

PĀRSKATS

PAR MEŽA ATTĪSTĪBAS FONDA ATBALSTĪTO PĒTĪJUMU

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: **LATVIJAS MEŽA RESURSU
ILGTSPĒJĪGAS, EKONOMISKI
PAMATOTAS IZMANTOŠANAS UN
PROGNOZĒŠANAS MODEĻU
IZSTRĀDE**

LĪGUMA NR.: 120908/S353

IZPILDES LAIKS: 12.09.2008 – 01.12.2008

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

PROJEKTA VADĪTĀJS Jānis Donis

Salaspils, 2008

Satura rādītājs

Ievads.....	4
Kopsavilkums	6
1. 2007. gada pētījuma projekta „Latvijas meža resursu ilgtspējīgas, ekonomiski pamatotas izmantošanas modeļu izstrāde” rezultātu ticamības un risku faktoru izvērtēšana un projekta rezultātu apspriešana.....	8
1.1. Izmantoto aktualizācijas vienādojumu pārbaude (J.Donis).....	8
1.1.1. 2007. gada izmantotā modeļa pamatprincipi.....	8
1.1.2. Šķērslaukuma pieauguma modelis (Ekö, 1985) un tā salīdzinājums ar šķērslaukuma aktualizācijas modeli (Matuzānis,1984).....	9
1.1.3. Augstuma pieauguma modelis	12
1.1.4. Parauglaukumu krājas pieauguma simulāciju rezultātu salīdzinājums ar audžu taksācijas rādītāju aktualizācijas modeli.....	26
1.1.5. Parauglaukumu krājas pieauguma (Liepa, 1996) salīdzinājums ar audžu taksācijas rādītāju aktualizācijas modeli (Matuzānis, 1984).....	28
1.2. MRM metodikas pieaugumu modeļu (Liepa, 1996) rezultātu salīdzinājums ar MRM pārmērījumiem (J.Jansons, J.Donis).....	30
1.3. Sortimentācijas moduļa atbilstība (J.Donis).....	32
1.3.1. R. Ozoliņa un I. Liepas koka stumbra tilpuma empīrisko vienādojumu rezultātu salīdzinājums	32
1.3.2. Audžu Sortimentācijas aprēķiniem izmantoto pieeju salīdzinājums.....	36
1.3.3. Sortimentu īpatsvara izmaiņas trupes bojātās audzēs.....	40
1.4. Esošo augšanas potenciāla indikatoru piemērotības analīze izmantojot MRM datus (Z. Lībiete)	45
1.4.1. Egles augšanas potenciāla izvērtējums.....	45
1.4.2. Priedes augšanas potenciāla izvērtējums	57
1.4.3. Bērza augšanas potenciāla izvērtējums	60
2. Galvenajā cirtē pieejamo resursu analīze	65
2.1. Meža statistiskās inventarizācijas datu transformēšana algoritmu ieejas datu formātā (J.Jansons)	65
2.2. Pamatojoties uz spēkā esošo koku ciršanas tiesisko regulējumu, koksnes resursu pieejamības valstī (kubikmetros sadalījumā pa valdošajām koku sugām un sadalījumā pa meža īpašuma formām), izmantojot līdz šim Latvijā pielietotos algoritmus (J.Jansons, J.Donis).....	66
2.2.1. Tiesiskais regulējums	66
2.2.2. Galvenās cirtes aprēķins (Moisejeva algoritms, I cirsma, II cirsma) balstoties uz Mežu resursu monitoringa 2004.-2007. g. datiem.....	67
3. Meža resursu ekonomiski pamatotas izmantošanas stratēģiskās plānošanas kompetences izveidošana Latvijā – Meža Resursu Prognožu centra stratēģija (J.Jansons).....	70
4. Vietējās un starptautiskās pieredzes un modeļu par koksnes resursu pieejamības prognozēšanu un resursu ekonomiski pamatotas izmantošanas stratēģisko plānošanu apzināšana un izvērtēšana jaunu modelēšanas instrumentu izstrādei Latvijā apstākļiem	74
4.1. Speciālistu apmācīšana par mežsaimniecības stratēģisko plānošanu un meža resursu prognozēšanu, informācijas ievākšanu utt.....	74
4.1.1. Meža inventarizācija, apsaimniekošanas plānošana un modelēšana (SNS darba sanāksme) (J.Donis, J.Jansons).....	74
4.1.2. Darba sanāksme „Vēja radīto meža bojājumu modelēšanas darba sanāksme” (J.Donis)	75
4.1.3. Mācību kursi „Meža plānošana daudzveidīgu pakalpojumu nodrošināšanai” (J.Donis)	75

4.2. Modelim (koksnes resursu prognozēšanai un izmantošanai) izvirzāmo prasību definēšana. Programmatūras iespējas (t.sk. optimizācija) (D.Dubrovskis, S. Daģis)	76
4.2.1. Meža apsaimniekošanas mērķa definēšana	76
4.2.2. Optimālā meža aprakstīšana	77
4.2.3. Atbilstošu meža apsaimniekošanas plānošanas instrumentu noteikšana.....	78
4.2.4. Meža inventarizācija.....	79
4.2.5. Plānošanas metodes	81
4.2.6. Programmatūras iespējas t.sk. optimizācija.....	92
4.3 Modelēšanai nepieciešamās informācijas izvērtējums un datu ieguves uzsākšana.....	100
4.3.1. Audzes reakcija uz kopšanu turpmākajos 10 gados	100
4.3.2. Audzes tekošā pieauguma modeļi turpmākajos 10 gados	101
4.3.3. Audzes atmiruma modeļi turpmākajos 10 gados.....	101
4.3.4. Sortimentācijas modeļi	101
4.3.5. Audzes šķērslaukuma pieauguma prognoze pēc kopšanas cirtes (P.Zālītis, 2008)	101
4.4. Papildus datu ieguves nepieciešamības izvērtējums	124
4.4.1. Ilglaicīgo izpētes objektu datu bāzē esošo meža audzēšanas izpētes objektu inventarizēšanas nepieciešamības izvērtējums.....	124
4.4.2. Jaunu ilglaicīgo izpētes objektu izveides nepieciešamības izvērtējums.....	125
4.5. Iegūto datu izmantošana CSP informācijas pilnveidošanai.....	125
Nobeigums.....	127
Literatūra	128

Ievads

Nemot vērā meža resursu nozīmību Latvijas tautsaimniecībā, mežsaimnieciskās darbības cikla ilgumu, kā arī meža lomu vides stabilizācijā, bioloģiskās daudzveidības saglabāšanā un tā sociālo nozīmību, lēmumpieņemējam nepieciešams instruments vismaz:

- 1) Lēmumu pieņemšanas atbalstam meža politikas/stratēģijas izstrādei;
- 2) Lēmumu pieņemšanas atbalstam visas valsts (reģionālā?) līmenī;
- 3) Daudzmērķu meža resursu prognozēšanai;
- 4) Meža nozares (industrijas) ilgtermiņa plānošanai (iespēju prognozēšanai).

Virknē valstu ir izstrādātas programmas, kuras izmantojamas resursu attīstības modelēšanai un stratēģisko lēmumu pieņemšanas atbalstam, piem., Somijā, Mežzinātnes institūts Metla ir izstrādājis MELA programmu, Eiropas meža institūts izstrādājis EFISCEN programmu, Zviedrijā izveidota meža simulāciju sistēma HUGIN, u.c. Virknē gadījumu šīs programmas balstītas uz nacionālās meža inventarizācijas gaitā vairākkārt uzņēmīto parauglaukumu informāciju (Latvijā šogad paredzēts beigt 1. uzņēmīšanas ciklu). Somijas gadījumā programmas izstrādātāji Metla arī veic dažādu scenāriju aprēķinu veikšanu politisko procesu informatīvam nodrošinājumam. Arī LVMI „Silava” darbības un attīstības stratēģijā paredzēts izveidot Meža resursu prognožu centru.

Latvijā meža resursu ilgspējīgas apsaimniekošanas nodrošināšanai saimnieciskās vienības vai valsts līmenī izmantotas 1) klasiskās maksimālā galvenajā cirtē pieļaujamā ciršanas apjoma aprēķina metodes (n-tā ciršana pēc vecuma, ciršana pēc stāvokļa u.c.), 2) meža kapitālvērtības aprēķina programma „Meža eksperts” (Dubrovskis, 2007). Līdz šim augstāk minētās metodes balstītas uz nogabalu līmeņa inventarizācijas datu bāzi.

2007. gadā LVMI „Silava” tika realizēts (faktiski uzsākts) projekts „Latvijas meža resursu ilgspējīgas, ekonomiski pamatotas izmantošanas modeļu izstrāde”, kura mērķis bija apkopot ekspertu viedokļus un sniegt priekšlikumus: (1) par meža augšanas gaitu raksturojošiem indikatoriem un to izmaiņu prognozi laikā iepriekš saskaņotās plānošanas vienībās; (2) par optimālo modeli mežaudzes likvidācijas vērtības noteikšanai (sortimentācijai); (3) sniegt iespējami saskaņotu informāciju par mežsaimniecības ieņēmumiem un izdevumiem meža audzēšanas cikla laikā; (4) sniegt informāciju par aktuālākajām koksnes tirgus cenām atbilstoši iepriekš noteiktajam koksnes dalījumam pēc to dimensijām; (5) izmantojot programmatūru AIMMS® vai citus ekspertu rīcībā esošus programmu modulus, salīdzināt vairākus (vismaz 3) meža apsaimniekošanas scenārijus un to ilgtermiņa ietekmi uz mežu un mežsaimniecību raksturojošiem parametriem. Meža stāvokli raksturojošā informācija pirmo reizi iegūta izmantojot Meža resursu monitoringa (MRM) 2005., 2006. gada datus. Projekta vadība tika uzticēta zviedru mežzinātniekam P. Wikström. Darba gaitā atklājās virkne nepilnību mūsu zināšanās, un tādējādi modelis tika balstīts uz labāko pieejamo informāciju (piem., šķērslaukuma pieauguma modeļi, kas izstrādāti balstot uz mērījumiem Dienvidzviedrijas mežos) vai ekspertu vērtējumiem, kuru atbilstība projekta īsā izpildes termiņa (3,5 mēneši) dēļ netika pārbaudīta. Ņemot vērā projekta īso izpildes laiku un optimizācijas programmas AIMMS® licenzēšanas nosacījumus, daļa no moduļu algoritmiem, kā arī aprēķinu starprezultāti Latvijas puses dalībniekiem nebija pieejama, kas radīja zināmu piesardzību attiecībā pret iegūtajiem rezultātiem.

Pieņemot, ka pamatā saglabājas pieeja, kāda izmantota 2007. gadā, risināmās tehniskās problēmas:

1. Retāk pārstāvētie strati ir ar lielu nenoteiktību, tādēļ iespējama nevēlama kļūdu uzkrāšanās meža resursu attīstības simulācijas procesā;
2. Nav atrisināta MRM datu izmantošana reģiona līmenī ar papildus datu avotu (auxiliary data) izmantošanu, ja tiek nolemts, ka tas ir nepieciešams;
3. Nav pārbaudīta izmantoto aktualizācijas vienādojumu (Ekö, 1985, Elfving & Kiviste 1997) atbilstība Latvijas apstākļos;
4. Nav pārbaudīta Sortimentācijas moduļu atbilstība, t.sk. koksnes vainu un kvalitātes novērtējums;
5. Nav pārbaudīta MRM lietotā pilnas biomasas aprēķinu modeļu atbilstība;
6. MRM ietvaros nav veikts nekoksnes resursu novērtējums;
7. Nav izvērtēts resursu pieejamības novērtējums (juridiskā un fiziskā);
8. Nav aproksimēta kokaudzes meža elementu reakcija uz saimniecisko darbību (kopšanu, meliorāciju, selekciju);

9. Nav aproksimēta meža atjaunošanas veida (dabiskās atjaunošanās un mākslīgās atjaunošanās) ietekme uz augšanas gaitu atkarībā no valdošās sugas un meža tipa;
10. Nav izvērtētas valdošās sugas un sugu maiņu ietekmējošie faktori;
11. Nav veikta risku iekļaušana modeļos;
12. Nav veikta modeļu pamatprincipu un pasūtītāja vajadzību saskaņošana;
13. Nav veikta atbilstošo ilgtspējīgas meža apsaimniekošanas kritēriju, indikatoru un verifikatoru iekļaušana modeļos.

Pasūtītājs izsludinot konkursu definējis sekojošu darba mērķi: izveidot lēmuma pieņemšanas atbalsta sistēmu Latvijas meža resursu ekonomiski pamatotas izmantošanas plānošanai stratēģiskā līmenī. Šādas lēmuma pieņemšanas atbalsta sistēmas izveide un attiecīga cilvēkresursu attīstība, ļautu modelēt dažādu politisko lēmumu sekas uz resursu pieejamību u.c. būtiskiem aspektiem, kā arī padarīt lēmuma pieņemšanas procesu caurskatāmāku.

Pasūtītājs augstāk minētā mērķa sasniegšanai definējis 2008.gadā sekojošus darba uzdevumus:

1. 2007. gada pētījuma projekta „Latvijas meža resursu ilgtspējīgas, ekonomiski pamatotas izmantošanas modeļu izstrāde” rezultātu ticamības un risku faktoru izvērtēšana un projekta rezultātu apspriešana;
 2. Meža statistiskās inventarizācijas datu transformēšana algoritmu ieejas datu formātā, lai veiktu
 3. punktā paredzētos aprēķinus;
 3. Pamatojoties uz spēkā esošo koku ciršanas tiesisko regulējumu, aprēķināt koksnes resursu pieejamību valstī (kubikmetros sadalījumā pa valdošajām koku sugām un sadalījumā pa meža īpašuma formām), izmantojot līdz šim Latvijā pielietotos algoritmus;
 4. Meža resursu ekonomiski pamatotas izmantošanas stratēģiskās plānošanas kompetences izveidošana Latvijā;
 5. Vietējās un starptautiskās pieredzes un modeļu par koksnes resursu pieejamības prognozēšanu un resursu ekonomiski pamatotas izmantošanas stratēģisko plānošanu apzināšana un izvērtēšana jaunu modelēšanas instrumentu izstrādei Latvijas apstākļiem:
 - 5.1. Apmācīt vismaz divus meža nozares speciālistus par mežsaimniecības stratēģisko plānošanu un meža resursu prognozēšanu, informācijas ievākšanu utt.;
 - 5.2. Modelim (koksnes resursu prognozēšanai un izmantošanai) izvirzāmo prasību definēšana. Programmatūras iespējas (t.sk. optimizācija);
 - 5.3. Izvērtēt modelēšanai nepieciešamo informāciju un uzsākt tās ieguvu:
 - 5.3.1.audzēšanas reakcija uz kopšanu turpmākajos 10 gados;
 - 5.3.2.audzēšanas tekošā pieauguma modeļi turpmākajos 10 gados;
 - 5.3.3.audzēšanas atmiruma modeļi turpmākajos 10 gados;
 - 5.3.4.sortimentācijas modeļi,
 - 5.4.Izvērtēt nepieciešamību:
 - 5.4.1. inventarizēt esošos meža audzēšanas izpētes objektus, izmantojot ilglaicīgo izpētes objektu datu bāzi;
 - 5.4.2. izveidot jaunus ilglaicīgos izpētes objektus.
 - 5.5. Iegūto datu izmantošana CSP informācijas pilnveidošanai
- Ņemot vērā tēmu dažādību pārskats strukturēts nedaudz atšķirīgi no darba uzdevumu nomenklatūras - pirmajā nodaļā iekļaujot jautājumus, kas saistīti ar 2007. gada pētījumu projekta izvērtējumu; otrajā nodaļā tēmas, kas saistītas ar resursu izvērtējumu un ciršanas apjomu aprēķiniem (2. un 3. darba uzdevumi), trešajā nodaļā iekļauti darba uzdevumi, kas saistīti ar kompetences izveidi (4. darba uzdevums), bet ceturtajā nodaļā darba uzdevumi, kas saistīti ar jaunu datu ieguves nepieciešamības novērtēšanu un datu ieguves uzsākšanu.

Kopsavilkums

LATVIJAS MEŽA RESURSU ILGTSPĒJĪGAS, EKONOMISKI PAMATOTAS IZMANTOŠANAS UN PROGNOZĒŠANAS MODEĻU IZSTRĀDE

Projekta vadītājs J. Donis

Projekta mērķis izveidot lēmuma pieņemšanas atbalsta sistēmu Latvijas meža resursu ekonomiski pamatotas izmantošanas plānošanai stratēģiskā līmenī. Šādas lēmuma pieņemšanas atbalsta sistēmas izveide un attiecīga cilvēkresursu attīstība, ļautu modelēt dažādu politisko lēmumu sekas uz resursu pieejamību u.c. būtiskiem aspektiem, kā arī padarīt lēmuma pieņemšanas procesu caurskatāmāku.

Pasūtītājs augstāk minētā mērķa sasniegšanai definējis 2008.gadā sekojošus darba uzdevumus:

1. *2007. gada pētījuma projekta „Latvijas meža resursu ilgtspējīgas, ekonomiski pamatotas izmantošanas modeļu izstrāde” rezultātu ticamības un risku faktoru izvērtēšana un projekta rezultātu apspriešana;*

Konstatēts, ka šķērslaukuma un augstuma pieauguma dati atsevišķiem parauglaukumiem mainās relatīvi plašā diapazonā, tomēr krājas pieauguma prognozes 5 gadu periodam kopumā saskan ar Latvijā izmantotajiem aktualizācijas modeļiem. Sortimentācijas modelis uzskatāms par pārāk optimistisku, jo tiek ignorēti bojājumi. Konstatētas dažādu bonitāšu skalu savstarpēja neatbilstība;

2. *Meža statistiskās inventarizācijas datu transformēšana algoritmu ieejas datu formātā, lai veiktu 3. punktā paredzētos aprēķinus;*

Veikta papildus parauglaukumu datu ieguve un datu ievade.

3. *Pamatojoties uz spēkā esošo koku ciršanas tiesisko regulējumu, aprēķināt koksnes resursu pieejamību valstī (kubikmetros sadalījumā pa valdošajām koku sugām un sadalījumā pa meža īpašuma formām), izmantojot līdz šim Latvijā pielietotos algoritmus;*

Aprēķināti galvenās cirtes apjomi izmantojot Moisejeva algoritmu, kā arī normālo cirsmu, I un II cirsmu pēc vecuma.

4. *Meža resursu ekonomiski pamatotas izmantošanas stratēģiskās plānošanas kompetences izveidošana Latvijā;*

Izstrādāta stratēģija centra izveidei LVMI „Silava”

5. *Vietējās un starptautiskās pieredzes un modeļu par koksnes resursu pieejamības prognozēšanu un resursu ekonomiski pamatotas izmantošanas stratēģisko plānošanu apzināšana un izvērtēšana jaunu modelēšanas instrumentu izstrādei Latvijas apstākļiem:*

5.1.*Apmācīt vismaz divus meža nozares speciālistus par mežsaimniecības stratēģisko plānošanu un meža resursu prognozēšanu, informācijas ievākšanu utt.;*

Projektā iesaistītie darbinieki piedalījušies darba sanāksmēs un pieredzes apmaiņā ar meža apsaimniekošanas un plānošanā iesaistītiem Ziemeļvalstu zinātnisko institūciju un augstskolu darbiniekiem. Apmeklēti kursi par meža resursu plānošanu, kurus organizēja Igaunijas Dzīvības zinātņu universitāte.

5.2 *Modelim (koksnes resursu prognozēšanai un izmantošanai) izvirzāmo prasību definēšana. Programmatūras iespējas (t.sk. optimizācija);*

Apkopota informācija un sagatavots pārskats par teorētiskajiem principiem, kā arī potenciāli izmantojamām programmēšanas valodām un programmām.

5.3. *Izvērtēt modelēšanai nepieciešamo informāciju un uzsākt tās ieguvi:*

5.3.1.*audzes reakcija uz kopšanu turpmākajos 10 gados;*

5.3.2.*audzes tekošā pieauguma modeļi turpmākajos 10 gados;*

5.3.3.*audzes atmiruma modeļi turpmākajos 10 gados;*

5.3.1.- 5.3.3. darba uzdevuma izpildes ietvaros apkopota līdzšinējo pētījumu pieredze par kokaudzes šķērslaukuma pieaugumu prognozi un sagatavots pārskats

5.3.4.*sortimentācijas modeļi,*

5.4.*Izvērtēt nepieciešamību:*

5.4.1. *inventarizēt esošos meža audzēšanas izpētes objektus, izmantojot ilglaicīgo izpētes objektu datu bāzi;*

Izvērtēta datu bāze un sagatavots kopavilkums

5.4.2. *izveidot jaunus ilglaicīgos izpētes objektus.*

5.5. Iegūto datu izmantošana CSP informācijas pilnveidošanai

Konstatēts, ka pašreizējā stadijā modeļi nav izmantojami CSP informācijas pilnveidošanai

1. 2007. gada pētījuma projekta „Latvijas meža resursu ilgtspējīgas, ekonomiski pamatotas izmantošanas modeļu izstrāde” rezultātu ticamības un risku faktoru izvērtēšana un projekta rezultātu apspriešana

1.1. Izmantoto aktualizācijas vienādojumu pārbaude (J.Donis)

1.1.1. 2007. gada izmantotā modeļa pamatprincipi

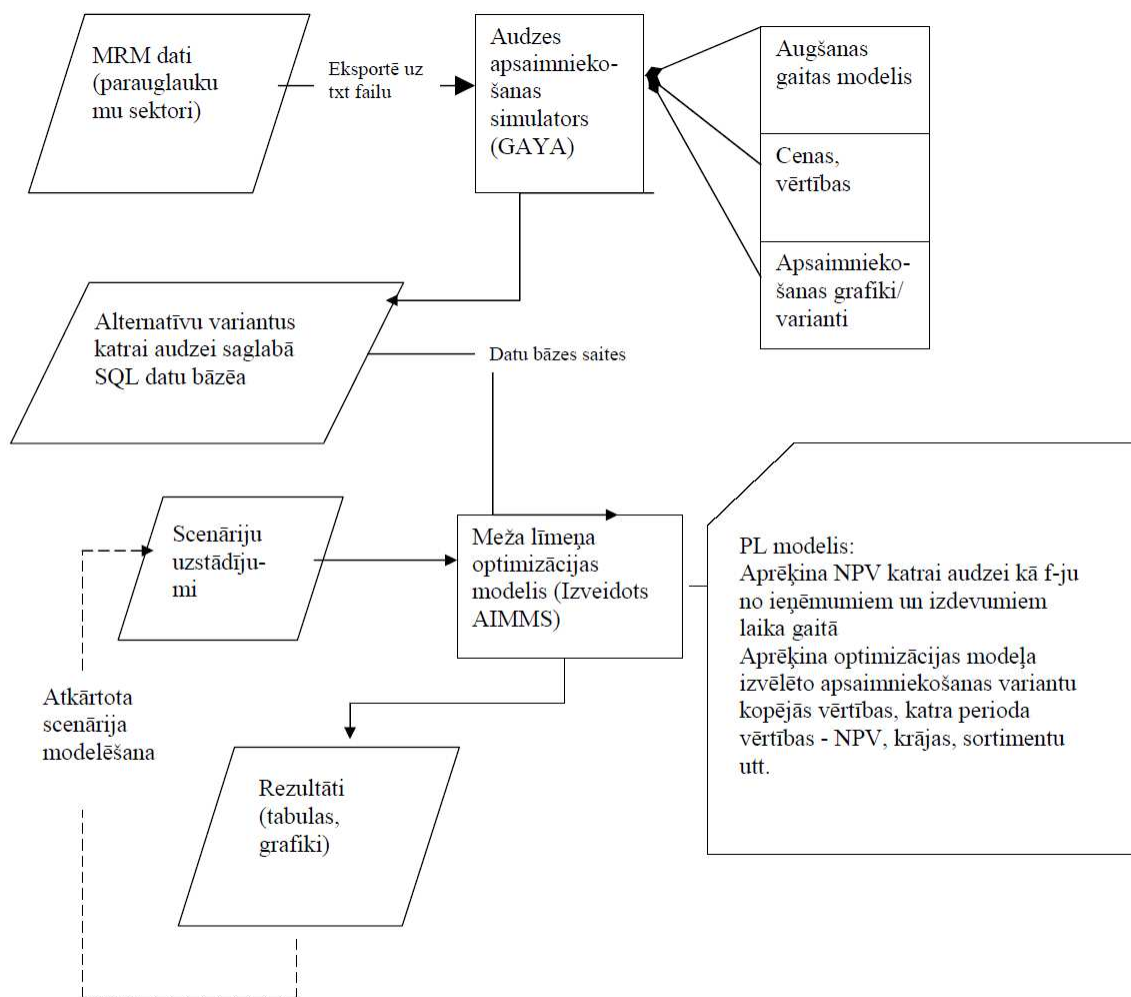
2007. gada projektā izmantotais modelis detālāk aprakstīts 2007. gada MAF pārskatā „Latvijas meža resursu ilgtspējīgas, ekonomiski pamatotas izmantošanas modeļu izstrāde” (P. Wikstrom). Modeļa vispārējā shēma attēlota 1.1.1. attēlā. Šeit uzskaitīti būtiskākie aspekti, proti, pašreizējā stāvokļa apraksts balstīts uz 3100 gab. 2005., 2006. gadā uzmērīto Meža resursu monitoringa (MRM) parauglaukumu (sektoru), kuros valdošā suga ir priede, egle vai bērzs, kopsavilkumiem. Parauglaukumi reprezentē 2.2 no 2.8 milj. ha mežu, kuros nav īpaši ierobežota saimnieciskā darbība.

Augšanas prognozēšanai izmantots Zviedrijas augšanas gaitas modelis (Ekö, 1985). Tas ir audzes augšanas gaitas modelis, kurš izmanto katras sugas koku skaitu un šķērslaukumu kā ievades datus, tādējādi ņem vērā arī mistrojumu. Modelis izmantots tikai šķērslaukuma (G) pieauguma aprēķināšanai. Krājas aprēķinātas izmantojot I. Liepas (1996) formulas. Augstuma (H) attīstība aprēķināta atbilstoši Elfving & Kiviste (1997) funkcijām (Elfving izstrādājis atbilstošas funkcijas arī eglei un bērzam). Bērza funkcija izmantota arī pārējām lapu koku sugām). Šīs augstuma funkcijas sākotnēji izveidotas kā bonitāšu (site index) vienādojumi, bet tās var lietot arī augstuma attīstības prognozēšanai atsevišķam kokam, tā kā tās izmanto koka augstumu un vecumu kā ievades informāciju. Tā kā oriģinālos MRM datus veido atsevišķu koku mērījumi, no kuriem aprēķinātas kopējās vai vidējās vērtības katrai sugai (elementam) un tās attiecīgi iekļautas ziņojumā, lai iegūtu saskanīgus rezultātus, parauglaukuma valdošās sugas vidējais augstums tika pārrēķināts kā svērtais pēc 1. stāva mistrojumā esošo sugu šķērslaukuma īpatsvara tā, lai aprēķinātās krājas katram parauglaukumam sakristu ar oriģinālajiem MRM datiem, nepieciešamības gadījumā koriģējot aprēķināto augstumu H.

Aprēķinos iekļautās koksnes cenas un darbu izmaksas balstītas uz LVM 2006. gada datiem, savukārt apsaimniekošanas alternatīvas (varianti, grafiki),- veicamo mežsaimniecisko pasākumu laiks, atkārtojumu skaits utt.- atkarībā no valdošās sugas un bonitātes atbilstoši LVM pieredzei. Platībām pēc kailcirtes simulēta viena - pēc iepriekšējiem aprēķiniem atbilstošajai atjaunošanas klasei optimālā - apsaimniekošanas alternatīva. Mežam bez kokaudzes atjaunojamā suga aprēķināta proporcionāli katras bonitātes klases sadalījumam pa valdošajām sugām šodienas mežā un pēc tam sugu īpatsvars attiecināts uz mežu bez kokaudzes.

Audzes, kas augstuma, diametra vai vecuma dēļ, klasificētas kā jaunaudzes atkarībā no sākotnējā biežuma un sugu mistrojuma tika pārklasificētas par skuju koku audzi, ja sākotnējais skuju koku skaits ir pietiekams. D, H, V simulācija sāka tikai pēc tam, kad audzes pārsniegušas 20 g. vecumu.

Sortimenācijas aprēķiniem izmantotas Kenstavičus un A. Kuļiešis preču tabulas Нормативы для таксации леса Латвийской ССР. - Рига, 1988. - с. 176:143-145, kuras, izmantojot 5 kārtas polinomu, aproksimēja J. Donis.



1.1.1 attēls. Meža resursu izmantošanas scenāriju modeļa vispārējā shēma

Aproksimētā sortimentācija balstīta uz pieņēmumu, ka vidēja vecuma audzēm un jaunaudzēm sagatavju īpatsvara sadalījums būs līdzīgs kā briestaudzēm un pieaugušām audzēm (kuras raksturo oriģinālā preču tabula). Bez tam nav zināms vai sagatavju struktūras preču tabulās ir ņemtas vērā koksnes vainas. Tādējādi iespējams, ka sagatavju īpatsvara struktūra ir novērtēta pārāk optimistiski.

1.1.2. Šķērslaukuma pieauguma modelis (Ekö, 1985) un tā salīdzinājums ar šķērslaukuma aktualizācijas modeli (Matuzānis, 1984)

Pamatnostādnes

P. M. Ekö (1985) modelis jeb augšanas simulators Zviedrijas mežiem izstrādāts no 1975. g. līdz 1980. gadam HUGIN projekta ietvaros un ir balstīts uz Zviedrijas nacionālās meža inventarizācijas datiem. Augšanas simulators pēc savas būtības ir regresijas vienādojums šķērslaukuma pieauguma aprēķināšanai. Tā kā pieaugums tiek aprēķināts 5 gadu periodam, ilgtermiņa prognozēm simulatora regresijas vienādojumi aktualizētajiem parametriem jāpārreķina atkārtoti.

Modelis ir audzes augšanas gaitas modelis, taču tajā ņem vērā arī citu sugu piemistojumu.

5 gadu šķērslaukuma (ar mizu) pieauguma modeļi parametrizēti atsevišķi:

- ģeogrāfiskajiem reģioniem,
- valdošajai sugai,
- bonitātēm (site index),

- iepriekšējai saimnieciskajai darbībai (kopšana).

Katrai sugai (P,E,B) katram reģionam ir atsevišķi vienādojumi:

- (1) koptām audzēm pa bonitāšu grupām,
- (2) nekoptām audzēm pa bonitāšu grupām, un
- (3) vienādojums, kurā kopšana iekļauta kā neīstais mainīgais.

Vienādojumiem (1), (2) ir sekojoša forma

$$\ln(IG) = a_1 * G + a_2 * \ln(G) + a_3 * S + a_4 * \ln(S) + a_5 * A + a_6 * \ln(A) + a_7 * GK + K, \quad \text{kur} \quad (1.1)$$

\ln – naturālais logaritms,

IG - šķērslaukuma pieaugums ar mizu 5 gadu periodā ($m^2 ha^{-1}$),

$A_{1..7}$ - koeficienti

G - šķērslaukums ar mizu ($m^2 ha^{-1}$),

S - stumbru skaits uz ha,

A - vecums krūšaugstumā, kas aprēķināts kā divu resnāko koku vidējais (gados),

GK - citu sugu šķērslaukums parauglaukumā ($m^2 ha^{-1}$),

K - konstante.

Savukārt vienādojums (3) atkarībā no sugas, satur sekojošus rādītājus:

$$\ln(IG) = a_1 * D_g + a_2 * DL + a_3 * DH + a_4 * KH + a_5 * NYG + a_6 * GOD + a_7 * SI + a_8 * OGR + a_9 * TOR + a_{10} * LAT, \quad \text{kur} \quad (1.2)$$

D_g vidējais kvadrātiskais diametrs (m),

DL šķērslaukuma daļa, kas paredzama, ka atmirs augšanas periodā ilgtermiņa faktoru (piem., konkurence) ietekmē,

DH šķērslaukuma daļa, kas paredzama, ka ies bojā ekstrēmu notikumu rezultātā (snieglauze, vējgāze),

HK: $D_g K / D_g * GK$ ($m^2 ha^{-1}$), kur $D_g K$ ir citu sugu vidējais kvadrātiskais diametrs,

NYG neīstais mainīgais (Dummy variable) 1, ja audze kopta pēdējo 5 gadu periodā, pretējā gadījumā 0.

GOD neīstais mainīgais. Vērtība 1, ja audze mēsloja, pretējā gadījumā 0.

SI bonitāte (Site index) H100 PRIEDE (dm), ja priede, pretējā gadījumā H100 EGLE (dm)

O,GR neīstais mainīgais. Vērtība 1, ja veģetācija ir zālaugi, pretējā gadījumā 0

TORR neīstais mainīgais. Vērtība 1, ja mitruma režīms sauss vai ļoti sauss, pretējā gadījumā

LAT ģeogrāfiskais platums.

Latvijas mežiem šķērslaukuma pieauguma prognozes vienādojumus 10 gadu periodam izstrādājis J. Matuzānis (*Matuzānis, 1983*). Vienādojumi pēc tam precizēti 1-9 gadu gara prognozes perioda šķērslaukuma pieauguma aprēķinam (*Matuzānis, 1984*). Prognoze tiek balstīta uz audzes šķērslaukumu perioda sākumā un krūšaugstuma vecuma $A_{1..3}$ perioda sākumā sakarībām. Modelis formāli paredzēts audžu taksācijas rādītāju aktualizācijai starpinventarizācijas periodā, tādēļ salīdzinājumu drīkst veikt tikai atbilstošajam periodam.

Materiāls un metodika

2007. gada projekta ietvaros izmantoti vienādojumi, kas paredzēti Dienvidzvidrijas mežu raksturošanai. Tā kā vienādojumiem vajadzētu dot līdzīgus rezultātus, un ņemot vērā, ka mūsu rīcībā nav informācijas par atmiruma prognozēm, t.i., 1.2 vienādojumā DL un DH vērtībām, pārbaudei izmantoti Dienvidzvidrijai aproksimētie vienādojumi nekoptām audzēm. (1.1 vienādojums ar atbilstošajiem koeficientiem)

Pārbaudei no aprēķinu faila, kurš satur informāciju par MRM parauglaukumiem simulētajiem apsaimniekošanas variantiem un to raksturojošajiem rādītājiem atlasīti parauglaukumi, kas atbilda sekojošiem indikatoriem – pirmajā periodā nav plānota saimnieciskā darbība, valdošās sugas vecums pārsniedz 40 gadus. Tad pēc nejaušības principa atlasīti 45 parauglaukumi (pl.), kuros valdošā suga ir priede, 35 pl. – egle, un 40 - valdošā suga bērzs, t.i., kopā 120 parauglaukumi.

Pēc parauglaukumu identifikācijas kodiem atrasti atbilstošo parauglaukumu dati kopsavilkuma failā un pēc tam arī šo parauglaukumu aprakstu saturošie faili. Pēc datu pārbaudes, parauglaukumu sektori, kuriem bija zems valdošās sugas īpatsvars mistrojumā, no datu kopas tika izslēgti, tādējādi tālākajos aprēķinos izmantoti tikai 112 parauglaukumi/ sektori. Katram parauglaukumam ar P. M. Ekö (1985) un (Matuzānis, 1984) vienādojumiem aprēķināti un salīdzināti piecu gadu šķērslaukuma pieaugumi.

Rezultāti

Dienvidziedrijas mežu raksturošanai paredzētais šķērslaukuma pieauguma modelis (Ekö, 1985) salīdzinājumā ar šķērslaukuma aktualizācijas modeli (Matuzānis, 1984) skuju koku audzēm sistemātiski uzrāda lielāku šķērslaukuma tekošo periodisko pieauguma prognozi tuvākajai 5-gadei, bet bērza audzēm mazāku (1.1.1. tab.).

Bērzu audzēm aritmētiski vidējo vērtību atšķirība ir 0,6 m²/ha, bet egļu un priežu audzēm vidēji aritmētisko vērtību atšķirība attiecīgi ir 2,9 un 3,9 m²/ha. Atsevišķos gadījumos egļu audzei Dienvidziedrijas mežiem parametrizētais šķērslaukuma pieauguma modelis prognozē šķērslaukuma tekošo periodisko pieaugumu pat par 8,6 m²/ha lielāku nekā šķērslaukuma aktualizācijas modelis (Matuzānis, 1984), savukārt priedes audzēm maksimālā atšķirība ir 6,9 m²/ha (1.1.2. tab.).

1.1.1. tabula

Audzēs I stāva šķērslaukuma tekošā periodiskā pieauguma prognoze pirmajai 5-gadei atkarībā no aprēķināšanas metodes un audzes valdošās koku sugas

Aritmētiski vidējais	Valdošā koku suga			
	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984)	2.0	3.9	1.6	2.4
Ekö modelis (1985)	1.4	6.8	5.5	4.5
Maksimums	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984)	4.4	6.5	2.3	6.5
Ekö modelis (1985)	2.6	14.0	9.0	14.0
Minimums	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984)	0.7	1.9	1.0	0.7
Ekö modelis (1985)	0.7	2.2	1.7	0.7
Standartnovirze	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984)	0.956	1.344	0.317	1.330
Ekö modelis (1985)	0.512	2.711	2.165	3.010
Skaitis	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984)	35	31	42	108
Ekö modelis (1985)	35	31	42	108
Standartklūda	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984)	0.16	0.24	0.05	0.13
Ekö modelis (1985)	0.09	0.49	0.33	0.29

Audzēs I stāva šķērslaukuma tekošā periodiskā pieauguma prognozes starpības pirmajai 5-gadei atkarībā no aprēķināšanas metodes un audzes valdošās koku sugas

Aritmētiski vidējais	Valdošā koku suga			
	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984) - Ekō modelis (1985)	0.6	-2.9	-3.9	-2.1
Maksimums	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984) - Ekō modelis (1985)	3.3	1.8	0.0	3.3
Minimums	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984) - Ekō modelis (1985)	-0.1	-8.6	-6.9	-8.6
Standartnovirze	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984) - Ekō modelis (1985)	0.713	2.196	1.982	2.620
Skaitis	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984) - Ekō modelis (1985)	35	31	42	108
Standartklūda	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984) - Ekō modelis (1985)	0.12	0.39	0.31	0.25

Secinājumi

Aprēķinos izmantotajiem parauglaukumiem Dienvidzvidrijai aproksimētais šķērslaukuma pieauguma modelis nekoptām E un P audzēm kopumā dod ievērojami lielākas prognozētās tekošā periodiskā pieauguma vērtības nekā Latvijā lietotais šķērslaukuma aktualizācijas modelis, savukārt B - mazākas.

1.1.3. Augstuma pieauguma modelis

1.1.3.1. Priedes H pieauguma modelis (Elfving, Kiviste, 1997)

Pamatnostādnes

Atbilstoši 2007. g. projekta vadītāja P. Wikström, dotajam metodikas aprakstam, priedes augstuma pieauguma aprēķiniem izmantots Elfvinga un Kivistes (Elfving, Kiviste, 1997) izstrādātās bonitātes (site index) SI līkņu vienādojums. Iepazīstoties ar konkrēto rakstu, konstatēts, ka rakstā analizētas 13 dažādas augšanas funkcijas. Elfving un Kiviste (1997), atsaucoties uz citām publikācijām, dabiskas izcelsmes audzēm kā piemērotāko atzinuši Hossfelda funkciju, bet šis vienādojums mākslīgas izcelsmes priežu audzēm tiek rekomendēts, ja to vecums ir no 10-80 gadiem, jo analizētajā paraugkopā vecākās audzēs ir pārāk mazs paraugu skaits.

Hossfeld funkcija:

$$H = b_0 / (1 + b_1 / A^{b_2}), \text{ kur} \quad (1.3)$$

$b_{0,1,2}$ parametri

A – vecums.

Jānorāda, ka augstuma modelis pēc savas būtības var būt polimorfisks, proti, līknes forma un orientācija attiecībā pret laika asi ir atkarīga no bonitātes (site index) augstuma bāzes vecumā vai anamorfisks, kad modeļa parametri ir konstanti visām bonitātēm (von Gadow, Hui, 1999). Šai gadījumā funkcija ir polimorfiska, jo b_1 un b_2 parametru vērtības ir atkarīgas no virsaugstuma.

Virknē publikāciju norādīts, ka augstuma gaitas modelēšanai piemērotāki vienādojumi, kas balstīti uz virsaugstumu (Matuzānis, 1983, von Gadow, Hui, 1999, Skovsgaard, Vanclay, 2008).

Diemžēl informācija par E un B izmantotajiem vienādojumiem mūsu rīcība nav, kā arī aprēķinātās augstuma pieauguma vērtības, tādēļ analizētas augstuma pieaugumu vērtības atbilstoši Latvijā lietotajiem augstuma pieaugumiem un/vai bonitāšu skalām.

Materiāls un metodika

Tā kā (Elfving, Kiviste 1997) izstrādātais vienādojums balstīts uz audzes bioloģisko vecumu un virsausgustumu (H_{dom}), bet Latvijā lietotās virsausgustuma bonitātes ir balstītas uz krūsausgustuma vecumu (Matuzānis, 1983), aprēķinos pieņemta virsausgustuma un bonitāšu klašu atbilstība saskaņā ar taksācijas normatīvu (Нормативы для таксации..., 1988) 4.1. tabulas paskaidrojumiem. Savukārt virsausgustums vecumā H_A aprēķināts no krūsausgustuma vecuma atņemot 5 (I-III bonitāte), 6 (III. bon.) – 7 (IV. bonit.) un 9 (V bonit.) gadus. Aprēķinātie virsausgustumi savstarpēji salīdzināti vecumu klašu un bonitāšu ietvaros.

Rezultāti

Salīdzinot virsausgustus, kas aprēķināti vienā un tai pašā vecumā ar B. Elfvinga un A. Kivistes (1997) vienādojumu un J. Matuzāņa (1983) vienādojumu (1.1.3. tab.), konstatēts, ka pēc abām pieejām aprēķināto augstumu starpība pirmās un otrās bonitātes audzēs ir relatīvi neliela, pie tam vecākās audzēs šī atšķirība ir pat pozitīva, t.i., pēc Zviedrijas modeļiem virsausgustuma izmaiņas prognozētas mazākas nekā pēc Matuzāņa vienādojumiem. Zemākajām bonitātēm Elfving un Kiviste (1997) prognozētie virsausgustumi ir sistemātiski lielāki, bet tomēr jānorāda, ka lielākā vecumā (60 < gadi) augstuma atšķirības samazinās.

1.1.3. tabula

Virsausgustums H_A (Matuzānis, 1983) un tā sakarība ar aprēķināto H_{A+20} aprēķin (Elfving, Kiviste 1997) virsausgustumu.

Bonitāte (pēc Orlova)	A	H_A	H_{A+20} Aprēķ.	$H_{A+20} - H_{A+20}$ Aprēķin	H_{A+20} aprēķin $- H_A$
5	20	6,8			
5	40	9,7	14,8	-2,8	5,1
5	60	12	15,5	-2	3,5
5	80	13,5	16,1	-1,4	2,6
5	100	14,7	16,8	-1,1	2,1
5	120	15,7	17,4		1,7
4	20	8,4	18,2	-6,1	9,8
4	40	12,1	17,6	-2,5	5,5
4	60	15,1	18,7	-1,6	3,6
4	80	17,1	19,7	-1	2,6
4	100	18,7	20,6	-0,7	1,9
4	120	19,9	21,3		1,4
3	20	10	20,7	-6,2	10,7
3	40	14,5	20,2	-2	5,7
3	60	18,2	21,8	-1,1	3,6
3	80	20,7	23,1	-0,5	2,4
3	100	22,6	24,3	-0,2	1,7
3	120	24,1	25,3		1,2
2	20	8,9	19	-2	10,1
2	40	17	22,9	-1,6	5,9
2	60	21,3	24,8	-0,5	3,5
2	80	24,3	26,5	0	2,2
2	100	26,5	27,9	0,4	1,4
2	120	28,3	29,3		1
1	20	10,1	20,9	-1,5	10,8
1	40	19,4	25,4	-1	6

Bonitāte (pēc Orlova)	A	H_A	H_{A+20} Aprēk.	$H_{A+20} - H_{A+20}$ Aprēķin	H_{A+20} aprēķin $- H_A$
1	60	24,4	27,8	0	3,4
1	80	27,8	29,8	0,6	2
1	100	30,4	31,7	0,8	1,3
1	120	32,5	33,3		0,8

Secinājumi

B. Elfving un A. Kiviste (1997) izstrādātās virsaugstuma līknes vienādojums salīdzinājumā ar J. Matuzāņa (*Matuzānis, 1983*) virsaugstuma vienādojumiem, zemāko bonitāšu audzēm sistemātiski pārvērtē augstumu, bet augstāko bonitāšu audzēm sākotnēji pārvērtē augstuma pieaugumu, taču pēc 60 gadu vecuma līdz 100 gadu vecumam šīs atšķirības ir niecīgas (0 - 0,8 m).

1.1.3.2. Orlova bonitātes skalas aproksimācijas salīdzinājums ar papildināto 1924. g. pagaidu augšanas gaitas tabulām normālām audzēm bonitāšu skalu aproksimāciju

Pamatnostādnes

Bonitāte ir viens no rādītājiem, kas raksturo augtēnes apstākļu labumu. Orlovs 1911. gadā ieteica shēmu audžu bonitēšanai pēc vidējā augstuma 100 g. vecumā (Sarma, 1948). Iedalījums nosaka 5 pamatbonitātes, bet lai varētu aptvert visas galējības, tad pamatbonitātes papildinātas izdalot Ia un Ib un attiecīgi Va un Vb bonitātes. Bonitāšu tabula izstrādāta atsevišķi dižmeža audzēm un atvasāju audzēm. Tjurins konstatējis, ka dižmeža audzēm vispārējā bonitēšanas skala ir mazāk piemērota nekā atbilstošā tabula atvasājiem, jo eglei jaunībā ir lēnāka augstuma attīstība nekā saulmīļu sugām (Sarma, 1948). Otra bonitāšu skala, kas izmantota Latvijā ir 1924. gadā izstrādātās un 1947. gadā P. Sarmas un R. Prinča papildinātās pagaidu augšanas gaitas tabulas (Sarma, 1948, Sacenieks, Matuzānis, 1964). Orlova bonitāšu tabulas, kā arī 1924. gada pagaidu augšanas gaitas tabulas aproksimējis J. Bisenieks (Нормативы для таксации.... 1988) 6.12.tab. (turpmāk tekstā: Bisenieks, 1988.g. 6.12.tab.)

Pašreiz mežsaimniecības praksē tiek izmantotas Orlova bonitāšu skalas, kas balstītas uz vidējo augstumu bāzes vecumā aproksimāciju. Normatīvajos aktos bonitāte tiek izmantota kā rādītājs, kas reglamentē koku ciršanu galvenajā cirtē.

Materiāls un metodika

Izmantojot vienādojumus (Bisenieks, 1988.g. 6.12.tab.), MS Excel vidē veikti aproksimēto Orlova bonitāšu skalas un 1924. gada bonitāšu skalas vērtību aprēķini. Tā kā empīriskajiem vienādojumiem nav zināmas statistisko rādītāju vērtības (aproksimētas faktiski ir tabulās atspoguļotās vērtības, bet nav zināmas paraugkopas vērtības, uz kuras pamata veidotas attiecīgās bonitāšu skalas), salīdzināšana veikta tikai izmantojot grafiskās metodes, proti, aprēķinātās vērtības vizualizētas izveidojot atbilstošus grafikus un grafikos redzamās sakarības, nevērtējot šo atšķirību statistisko būtiskumu.

Rezultāti

Priežu audzēm aproksimētā Orlova bonitāšu skala (Bisenieks, 1988.g. 6.12.tab.) visām bonitātēm vecumā līdz 50 gadiem uzrāda zemākus vidējos audzes augstumus nekā aproksimētās papildinātās 1924. gada pagaidu augšanas gaitas tabulas (Bisenieks, 1988.g. 6.12.tab.), bet 60 gadu vecumā audzes vidējais augstums abos gadījumos izlīdzinās un tālākajā vecumā neatkarīgi no bonitātes aproksimētā Orlova bonitāšu skala jau uzrāda lielākus

audzes vidējos augstumus (1.1.4. tab. un 1.1.2.,1.1.3. att.). Simts gadu vecumā Orlova bonitāšu skalas aproksimētais vidējais priežu audzes augstums ir par 1,0-1,2 m lielāks nekā papildināto 1924. gada tabulu aproksimētais augstums, pie tam augstākām bonitātēm šī atšķirība ir lielāka nekā zemākajām.

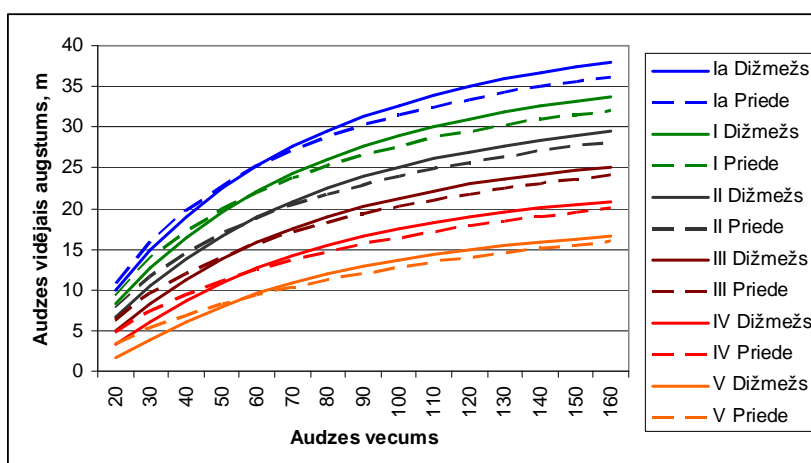
1.1.4. tabula

Priežu audzes vidējais augstums atkarībā no audzes vecuma un bonitātes

Audzes vecums	Bonitāte											
	Ia		I		II		III		IV		V	
	Dižmežs	Priede	Dižmežs	Priede	Dižmežs	Priede	Dižmežs	Priede	Dižmežs	Priede	Dižmežs	Priede
20	10.0	10.7	8.3	9.2	6.6	7.8	5.0	6.3	3.3	4.9	1.6	3.4
30	14.9	15.9	12.7	13.8	10.5	11.7	8.3	9.6	6.1	7.4	3.9	5.3
40	19.1	19.8	16.5	17.2	13.9	14.6	11.3	12.0	8.7	9.5	6.1	6.9
50	22.5	22.8	19.6	19.8	16.7	16.9	13.8	14.0	10.9	11.1	8.0	8.2
60	25.3	25.2	22.1	22.0	19.0	18.8	15.8	15.7	12.7	12.5	9.5	9.4
70	27.6	27.1	24.2	23.8	20.9	20.4	17.5	17.1	14.2	13.7	10.8	10.3
80	29.6	28.8	26.0	25.3	22.5	21.8	19.0	18.3	15.5	14.7	11.9	11.2
90	31.2	30.2	27.6	26.6	23.9	22.9	20.2	19.3	16.6	15.7	12.9	12.0
100	32.7	31.5	28.9	27.7	25.1	24.0	21.3	20.2	17.5	16.5	13.7	12.7
110	33.9	32.5	30.0	28.7	26.1	24.9	22.2	21.0	18.3	17.2	14.4	13.4
120	35.0	33.4	31.0	29.6	27.0	25.7	23.0	21.8	19.0	17.9	15.0	14.0
130	35.9	34.3	31.8	30.3	27.7	26.4	23.6	22.4	19.6	18.5	15.5	14.5
140	36.7	35.0	32.5	31.0	28.4	27.0	24.2	23.0	20.1	19.0	15.9	15.1
150	37.4	35.6	33.2	31.6	29.0	27.6	24.7	23.6	20.5	19.6	16.3	15.5
160	38.0	36.2	33.7	32.2	29.4	28.1	25.2	24.1	20.9	20.0	16.6	16.0

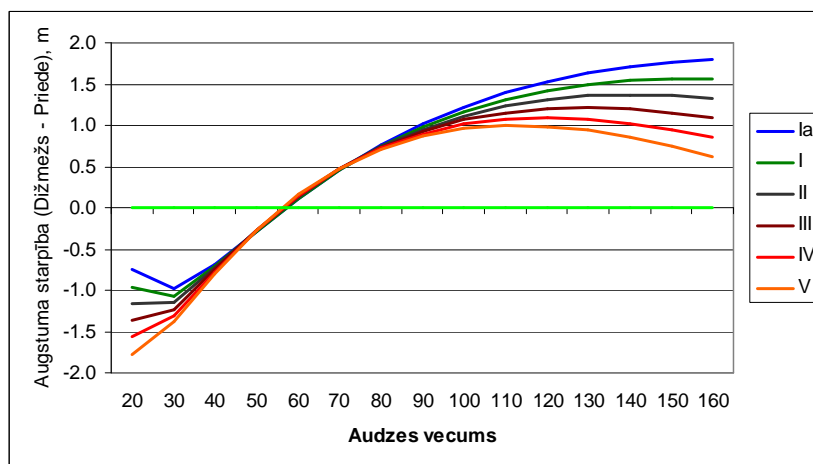
Dižmežs - Orlova bonitāšu skalas aproksimācija (Bisenieks 1988.g. 6.12. tab.)

Priede - 1924. gada papildinātās pagaidu augšanas gaitas tabulas aproksimācija (Bisenieks 1988.g. 6.12. tab.)



1.1.2. att. Priežu audzes vidējie augstumi pa bonitātēm atkarībā no vecuma

Dižmežs – Orlova skalas aproksimācija; Priede – 1924. gada papildināto pagaidu augšanas gaitas tabulu aproksimācija (Bisenieks, 1988.g. 6.12.tab.) .



1.1.3. att. Priežu audzes vidējo augstumu starpība starp Orlova bonitāšu skalas aproksimāciju un 1924. gada pagaidu augšanas gaitas tabulu aproksimāciju pa bonitātēm atkarībā no vecuma (Bisenieks, 1988.g. 6.12.tab.)

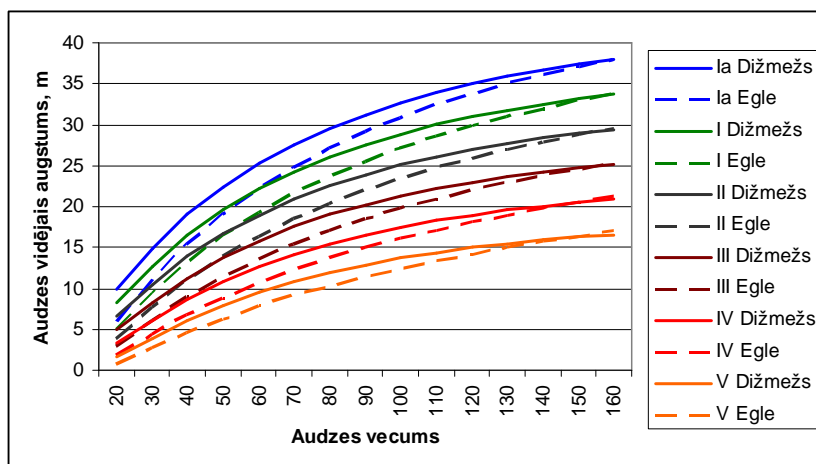
Egļu audzēm Orlova bonitāšu skalas aproksimētie vidējie augstumi vecumā līdz 150-160 gadiem ir lielāki, pie tam šajā laika posmā augstākas bonitātes audzes uzrāda lielākas augstuma starpības nekā zemākas bonitātes audzes. Tā piemēram, Ia bonitātē 20 gadu vecumā egļu audzes vidējais augstums pēc aproksimētās Orlova bonitāšu skalas ir par 4,1 m lielāks nekā aproksimētais augstums no papildinātajām 1924. gada pagaidu augšanas gaitas tabulām, bet III bonitātē šī augstumu starpība ir vairs tikai 2,1 m (1.1.5. tab. un 1.1.4., 1.1.5. att.).

1.1.5. tabula

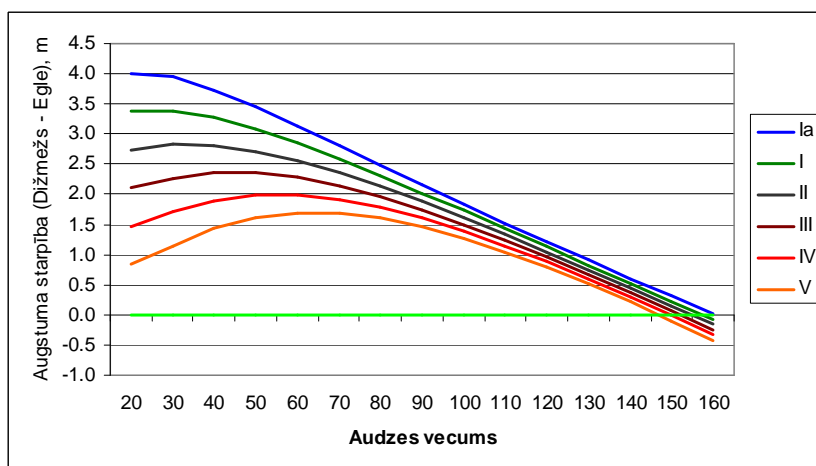
Egļu audzes vidējais augstums atkarībā no audzes vecuma un bonitātes

Audzes vecums	Bonitāte											
	Ia		I		II		III		IV		V	
	Dīžmežs	Egle	Dīžmežs	Egle	Dīžmežs	Egle	Dīžmežs	Egle	Dīžmežs	Egle	Dīžmežs	Egle
20	10.0	5.9	8.3	4.9	6.6	3.9	5.0	2.9	3.3	1.8	1.6	0.8
30	14.9	11.0	12.7	9.3	10.5	7.7	8.3	6.1	6.1	4.4	3.9	2.8
40	19.1	15.3	16.5	13.2	13.9	11.1	11.3	8.9	8.7	6.8	6.1	4.7
50	22.5	19.0	19.6	16.5	16.7	13.9	13.8	11.4	10.9	8.9	8.0	6.3
60	25.3	22.1	22.1	19.3	19.0	16.4	15.8	13.5	12.7	10.7	9.5	7.8
70	27.6	24.8	24.2	21.7	20.9	18.5	17.5	15.4	14.2	12.3	10.8	9.1
80	29.6	27.1	26.0	23.7	22.5	20.4	19.0	17.0	15.5	13.7	11.9	10.3
90	31.2	29.1	27.6	25.6	23.9	22.0	20.2	18.5	16.6	15.0	12.9	11.4
100	32.7	30.8	28.9	27.2	25.1	23.5	21.3	19.8	17.5	16.1	13.7	12.4
110	33.9	32.4	30.0	28.6	26.1	24.8	22.2	21.0	18.3	17.1	14.4	13.3
120	35.0	33.8	31.0	29.8	27.0	25.9	23.0	22.0	19.0	18.1	15.0	14.2
130	35.9	35.0	31.8	31.0	27.7	27.0	23.6	23.0	19.6	19.0	15.5	15.0
140	36.7	36.1	32.5	32.0	28.4	27.9	24.2	23.9	20.1	19.8	15.9	15.7
150	37.4	37.1	33.2	32.9	29.0	28.8	24.7	24.7	20.5	20.5	16.3	16.4
160	38.0	38.0	33.7	33.8	29.4	29.6	25.2	25.4	20.9	21.2	16.6	17.0

Dīžmežs - Orlova bonitāšu skalas aproksimācija (Bisenieks 1988.g. 6.12. tab.)
Egle - 1924. gada papildinātās pagaidu augšanas gaitas tabulas aproksimācija (Bisenieks 1988.g. 6.12. tab.)



1.1.4. att. Egļu audzes vidējie augstumi pa bonitātēm atkarībā no vecuma
 Dižmežs – Orlova skalas aproksimācija; Egle – 1924. gada papildināto pagaidu augšanas gaitas tabulu
 aproksimācija (Bisenieks, 1988.g. 6.12.tab.).



1.1.5. att. Egļu audzes vidējo augstumu starpība starp Orlova bonitāšu skalas aproksimāciju
 un 1924. gada pagaidu augšanas gaitas tabulu aproksimāciju pa bonitātēm atkarībā no
 vecuma (Bisenieks, 1988.g. 6.12.tab.)

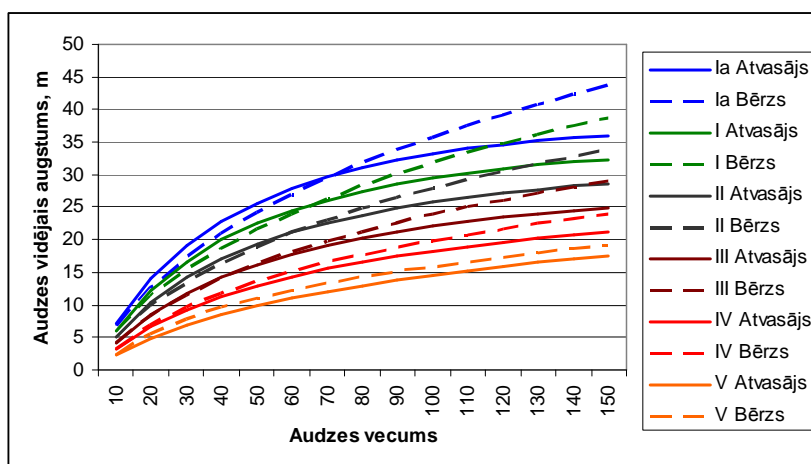
Bērzu audzēm abi aproksimētie vidējie augstumi 10 gadu vecumā ir aptuveni vienādi (atšķirība atkarībā no bonitātes ir 0 – 0,3 m), bet pie lielākiem vecumiem augstumu starpības palielinās, izņemot III bonitāti, kurā vecumā līdz 50 gadiem augstuma starpības nav lielākas par 0,1 m. IV un V bonitātes audzēm neatkarīgi no vecuma aproksimētais audzes vidējais augstums no Orlova bonitātes skalas ir mazāks, bet augstākas bonitātes audzēm vidējais augstums pēc aproksimētās Orlova bonitāšu skalas sākotnēji ir lielāks, bet pakāpeniski (atkarībā no bonitātes) tas paliek mazāks (1.1.6. tab. un 1.1.6.,1.1.7. att.).

Bērzu audzes vidējais augstums atkarībā no audzes vecuma un bonitātes

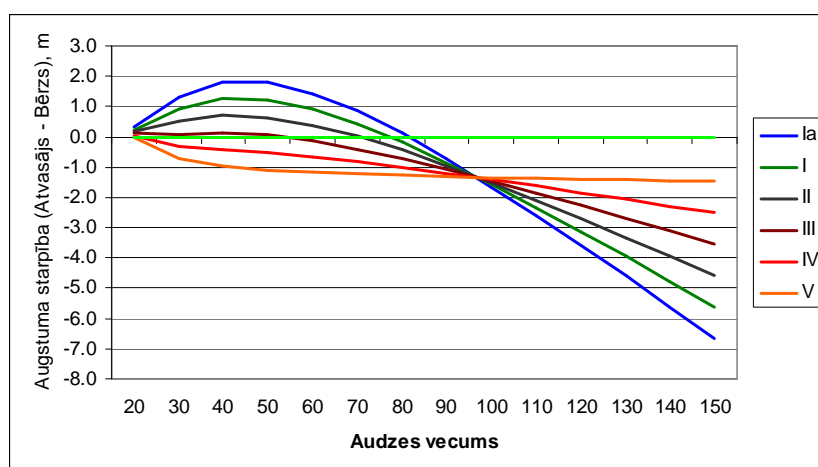
Audzes vecums	Bonitāte											
	Ia		I		II		III		IV		V	
	Atvasājs	Bērzs	Atvasājs	Bērzs	Atvasājs	Bērzs	Atvasājs	Bērzs	Atvasājs	Bērzs	Atvasājs	Bērzs
10	7.0	6.7	6.1	5.8	5.1	4.9	4.2	4.1	3.2	3.2	2.2	2.3
20	14.0	12.6	12.1	11.2	10.3	9.8	8.5	8.4	6.7	7.0	4.8	5.6
30	19.1	17.2	16.6	15.3	14.2	13.5	11.7	11.6	9.3	9.7	6.9	7.8
40	22.8	21.0	19.9	18.7	17.1	16.4	14.2	14.1	11.3	11.9	8.5	9.6
50	25.6	24.2	22.5	21.6	19.3	18.9	16.2	16.3	13.0	13.7	9.8	11.0
60	27.9	27.0	24.5	24.1	21.1	21.1	17.8	18.2	14.4	15.2	11.0	12.2
70	29.6	29.5	26.1	26.3	22.6	23.0	19.1	19.8	15.6	16.6	12.0	13.3
80	31.1	31.8	27.5	28.3	23.8	24.8	20.2	21.3	16.6	17.8	13.0	14.3
90	32.3	33.9	28.6	30.1	24.9	26.4	21.2	22.6	17.5	18.9	13.8	15.1
100	33.2	35.8	29.5	31.8	25.8	27.9	22.0	23.9	18.3	19.9	14.6	15.9
110	34.0	37.6	30.3	33.4	26.5	29.2	22.8	25.0	19.0	20.8	15.3	16.7
120	34.7	39.3	30.9	34.9	27.2	30.5	23.4	26.1	19.7	21.7	15.9	17.3
130	35.2	40.8	31.5	36.3	27.7	31.7	24.0	27.1	20.3	22.5	16.5	18.0
140	35.7	42.3	32.0	37.6	28.2	32.8	24.5	28.1	20.8	23.3	17.1	18.6
150	36.0	43.7	32.3	38.8	28.7	33.9	25.0	29.0	21.3	24.0	17.6	19.1

Atvasājs - Orlova bonitāšu skalas aproksimācija (Bisenieks 1988.g. 6.12. tab.)

Bērzs - 1924. gada papildinātās pagaidu augšanas gaitas tabulas aproksimācija (Bisenieks 1988.g. 6.12. tab.)



1.1.6. att. Bērzu audzes vidējie augstumi pa bonitātēm atkarībā no vecuma Atvasājs – Orlova skalas aproksimācija; Bērzs – 1924. gada papildināto pagaidu augšanas gaitas tabulu aproksimācija (Bisenieks, 1988.g. 6.12.tab.).



1.1.7. att. Bērzu audzes vidējo augstumu starpība starp Orlova bonitāšu skalas aproksimāciju un 1924. gada pagaidu augšanas gaitas tabulu aproksimāciju pa bonitātēm atkarībā no vecuma (Bisenieks, 1988.g. 6.12.tab.)

Secinājumi

Salīdzinot vienu un to pašu nominālu bonitāšu klašu audžu vidējos augstumus konkrētajā vecumā, konstatētas ievērojamas atšķirības starp aprēķinātajiem augstumiem atkarībā no izmantotās bonitāšu skalas – pagaidu augšanas gaitas tabulas vai Orlova bonitāšu skala.

Pagaidu augšanas gaitas tabulu aproksimētās vērtības salīdzinājumā ar Orlova bonitāšu skalu aproksimētajām vērtībām priedēm līdz 30 gadu vecumam ir 1-1,5 m augstākas, ap 100 gadu vecumu apm. par 1m mazākas.

Eglei visā vecuma diapazonā līdz 160 gadu vecumam, pagaidu augšanas gaitu tabulu aproksimētās vērtības ir mazākas nekā Orlova bonitāšu skalai. lielāku vecumu gadījumā šī starpība samazinās, bet 40 gadu vecumā šī starpība sasniedz 1,5-3.8 metrus.

Bērzam starpība starp Orlova bonitātēm un pagaidu augšanas gaitas tabulām ir vai nu pozitīva vai negatīva atkarībā no bonitātes un vecuma maksimāli atšķiroties par apt. 2 m.

1.1.3.3. Orlova bonitātes skalu aproksimācijas salīdzinājums ar virsaugstuma bonitātēm un vidējiem augstumiem

Pamatnostādnes

Viens no galvenajiem trūkumiem bonitēšanas sistēmai pēc vidējā augstuma ir vidējā augstuma nestabilitāte, kas saistīta ar kopšanas cirtēm intensīvas mežsaimniecības apstākļos. (Matuzānis, 1983). 1983. gadā Matuzānis (*Matuzānis, 1983*) publicējis audzes augšanas gaitas un produktivitātes modeļus. Balstoties uz 551 paraugkoka pilnas stumbra analīzes datiem izstrādātas virsaugstuma bonitātes (H_{100} ; bērzam- H_{50}) un atbilstošie vienādojumi P, E un B audzēm. Faktiskā vecuma vietā izmantots krūšaugstuma vecums. Virsaugstums H_{dom} tiek aprēķināts kā 100 augstāko koku uz 1 ha vidējais augstums. Šai pašā izdevumā (*Matuzānis, 1983*) arī dota virsaugstuma bonitāšu un Orlova bonitāšu atbilstības tabula, kā arī vienādojumi audzes vidējā augstuma H sakarības ar H_{dom} aprēķināšanai.

Materiāls un metodika

Izmantojot vienādojumus (*Bisenieks, 1988.g. 6.12.tab.*), MS Excel vidē veikti aproksimēto Orlova bonitāšu skalas un virsaugstuma bonitāšu skalas un attiecīgo vidējo augstumu (*Matuzānis, 1983*) vērtību aprēķini. Tā kā empīriskajiem vienādojumiem nav zināmas statistisko rādītāju vērtības, salīdzināšana veikta tikai izmantojot grafiskās metodes, proti, aprēķinātās vērtības vizualizētas izveidojot atbilstošus grafikus un grafikos redzamās sakarības, nevērtējot šo atšķirību statistisko būtiskumu.

Rezultāti

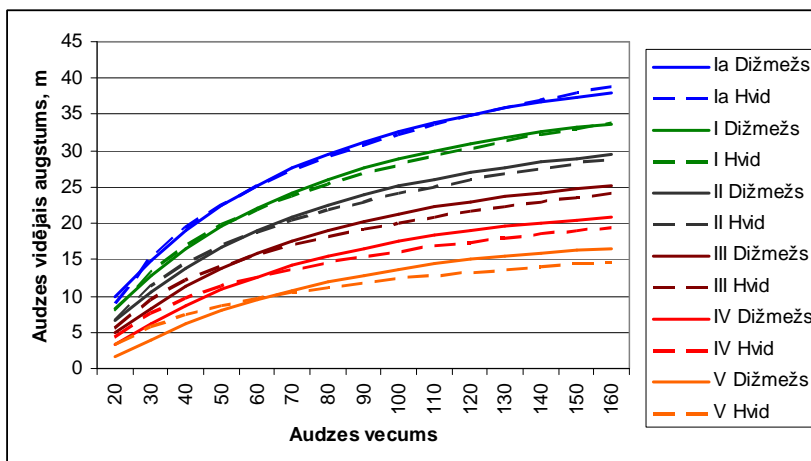
Augstumu atšķirības priēžu audzēm starp Orlova bonitāšu skalas aproksimētajiem augstumiem un no virsaugstumiem aprēķinātajiem audzes vidējiem augstumiem (*Matuzānis 1983*) ir mazākas pie augstākām bonitātēm. Piemēram, II bonitātē augstumu starpība vecumā no 20-160 gadiem augstuma starpības mainās 1m robežās, bet V bonitātē – 2 m robežās. Visās bonitātes 100 gadu vecumā aprēķinātais audzes vidējais augstums no virsaugstumiem ir mazāks nekā aproksimētais augstums no Orlova bonitāšu tabulas (1.1.7. tab.,1.1.8.,1.1.9.att.). Audzei, kas 40 g. vecumā atbilst Orlova III bonitātes aproksimācijai ($h=11.3$), ja tā attīstītos atbilstoši III bonitātes skalai 100 gadu vecumā vajadzētu būt 21.3 m augstai, taču prognozējot šādas audzes vidējā augstuma attīstību atbilstoši virsaugstuma bonitātēm, kas veidotas balstoties uz stumbra analīzēm, šāda audze 100 gadu vecumā atbildīs Orlova IV bonitātes augstumam (1.1.10.att.). Ja tas atbilst patiesībai, tad ir nepieciešams izvērtēt III un IV bonitātes audžu īpatsvaru modelējot, piem., galvenās cirtes apjomus izmantojot Moisejeva algoritmu.

Priežu audzes vidējais augstums atkarībā no audzes vecuma un bonitātes

Audzes vecums	Bonitāte											
	Ia		I		II		III		IV		V	
	Dižmežs	Hvid	Dižmežs	Hvid	Dižmežs	Hvid	Dižmežs	Hvid	Dižmežs	Hvid	Dižmežs	Hvid
20	10.0	8.9	8.3	7.8	6.6	6.7	5.0	5.5	3.3	4.4	1.6	3.3
30	14.9	15.2	12.7	13.3	10.5	11.4	8.3	9.5	6.1	7.6	3.9	5.8
40	19.1	19.4	16.5	16.9	13.9	14.5	11.3	12.1	8.7	9.7	6.1	7.4
50	22.5	22.6	19.6	19.7	16.7	16.9	13.8	14.1	10.9	11.3	8.0	8.6
60	25.3	25.1	22.1	22.0	19.0	18.8	15.8	15.7	12.7	12.6	9.5	9.6
70	27.6	27.3	24.2	23.8	20.9	20.4	17.5	17.0	14.2	13.7	10.8	10.4
80	29.6	29.2	26.0	25.5	22.5	21.8	19.0	18.2	15.5	14.6	11.9	11.1
90	31.2	30.8	27.6	26.9	23.9	23.0	20.2	19.2	16.6	15.5	12.9	11.8
100	32.7	32.3	28.9	28.2	25.1	24.1	21.3	20.1	17.5	16.2	13.7	12.3
110	33.9	33.6	30.0	29.3	26.1	25.1	22.2	20.9	18.3	16.8	14.4	12.8
120	35.0	34.8	31.0	30.4	27.0	26.0	23.0	21.7	19.0	17.4	15.0	13.3
130	35.9	35.9	31.8	31.3	27.7	26.8	23.6	22.3	19.6	18.0	15.5	13.7
140	36.7	36.9	32.5	32.2	28.4	27.6	24.2	23.0	20.1	18.5	15.9	14.1
150	37.4	37.9	33.2	33.0	29.0	28.3	24.7	23.6	20.5	19.0	16.3	14.4
160	38.0	38.8	33.7	33.8	29.4	28.9	25.2	24.1	20.9	19.4	16.6	14.8

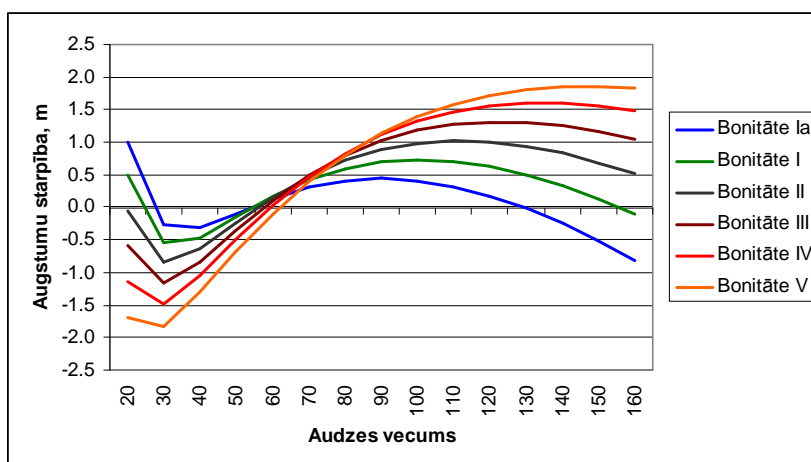
Dižmežs - Orlova bonitāšu skalas aproksimācija (Bisenieks 1988.g. 6.12. tab.)

Hvid - aprēķinātais audzes vidējais augstums no Hdom pēc H100 virsaudguma bonitātes

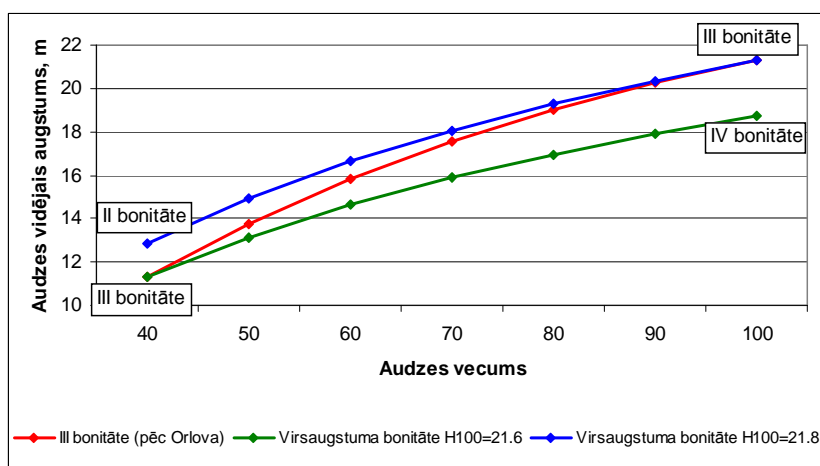


1.1.8.att. Priežu audzes vidējie augstumi pa bonitātēm atkarībā no vecuma

Dižmežs – Orlova skalas aproksimācija; Hvid – vidējais augstums aprēķināts no Hdom pēc H100 virsaudguma bonitātes.



1.1.9.att. Priežu audzes vidējo augstumu starpība starp Orlova bonitāšu skalas aproksimāciju un vidējo augstumu aprēķinātu no Hdom pēc H100 virsaudguma bonitātes



1.1.10.att. III bonitātes pēc Orlova bonitāšu skalas un virsaugstuma bonitātes H22 sakarība

Egļu audzēm vidējie augstumi visvairāk atšķiras 20 (Ia-III bonitāte) un 30 (IV un V bonitāte) gados, bet 100 gadu vecumā savstarpējās atšķirības ir mazākas par 1 m. Virsaugstumu metode paredz, ka pie augstākām bonitātēm (Ia-II) jaunībā egles aug lēnāk nekā pēc Orlova bonitāšu skalas, bet spēj sasniegt lielāku augstumu. Mazākajām bonitātēm (IV un V) šī tendence ir pretēja – jaunībā aug straujāk, bet vecumā ir mazāki augstumi (1.1.8.tab., 1.1.11.,1.1.12.att.).

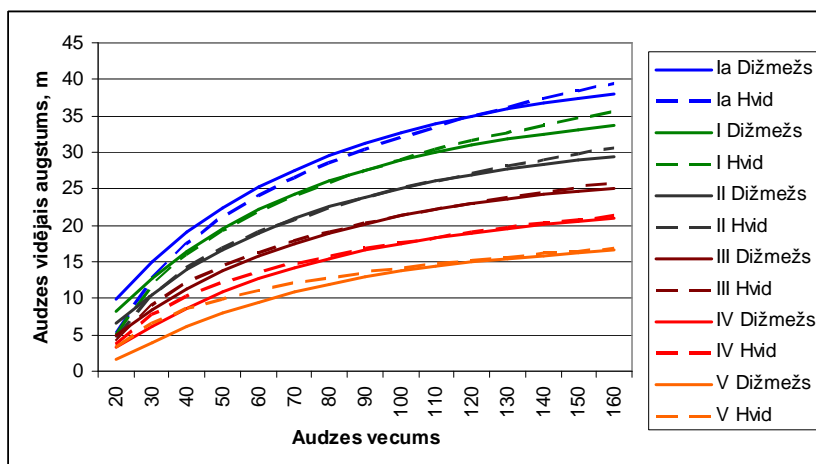
1.1.8. tabula

Egļu audzes vidējais augstums atkarībā no audzes vecuma un bonitātes

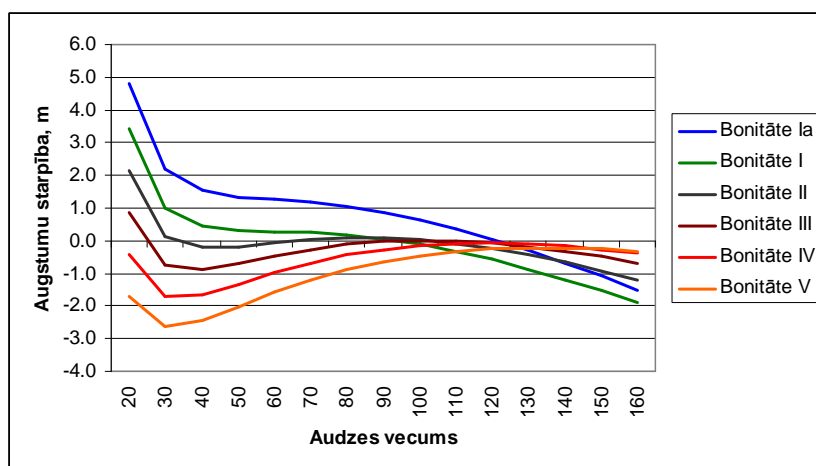
Audzes vecums	Bonitāte											
	Ia		I		II		III		IV		V	
	Dižmežs	Hvid	Dižmežs	Hvid	Dižmežs	Hvid	Dižmežs	Hvid	Dižmežs	Hvid	Dižmežs	Hvid
20	10.0	5.1	8.3	4.8	6.6	4.5	5.0	4.1	3.3	3.7	1.6	3.3
30	14.9	12.7	12.7	11.7	10.5	10.4	8.3	9.1	6.1	7.8	3.9	6.6
40	19.1	17.5	16.5	16.0	13.9	14.1	11.3	12.2	8.7	10.3	6.1	8.5
50	22.5	21.1	19.6	19.3	16.7	16.8	13.8	14.5	10.9	12.2	8.0	10.0
60	25.3	24.0	22.1	21.8	19.0	19.0	15.8	16.3	12.7	13.6	9.5	11.1
70	27.6	26.4	24.2	24.0	20.9	20.9	17.5	17.8	14.2	14.9	10.8	12.0
80	29.6	28.5	26.0	25.9	22.5	22.4	19.0	19.1	15.5	15.9	11.9	12.8
90	31.2	30.4	27.6	27.5	23.9	23.8	20.2	20.3	16.6	16.8	12.9	13.5
100	32.7	32.0	28.9	29.0	25.1	25.1	21.3	21.3	17.5	17.6	13.7	14.2
110	33.9	33.5	30.0	30.3	26.1	26.2	22.2	22.2	18.3	18.4	14.4	14.7
120	35.0	34.9	31.0	31.6	27.0	27.2	23.0	23.0	19.0	19.0	15.0	15.2
130	35.9	36.2	31.8	32.7	27.7	28.2	23.6	23.8	19.6	19.7	15.5	15.7
140	36.7	37.4	32.5	33.7	28.4	29.0	24.2	24.5	20.1	20.2	15.9	16.1
150	37.4	38.5	33.2	34.7	29.0	29.9	24.7	25.2	20.5	20.8	16.3	16.5
160	38.0	39.5	33.7	35.6	29.4	30.6	25.2	25.8	20.9	21.3	16.6	16.9

Dižmežs - Orlova bonitāšu skalas aproksimācija (Bisenieks 1988.g. 6.12. tab.)

Hvid - aprēķinātais audzes vidējais augstums no Hdom pēc H100 virsaugstuma bonitātes



1.1.11.att.. Egļu audzes vidējie augstumi pa bonitātēm atkarībā no vecuma
Dižmežs – Orlova skalas aproksimācija; Hvid – vidējais augstums aprēķināts no Hdom pēc H100 virsaugstuma bonitātes.



1.1.12.att. Egļu audzes vidējo augstumu starpība starp Orlova bonitāšu skalas aproksimāciju un vidējo augstumu aprēķinātu no Hdom pēc H100 virsaugstuma bonitātes

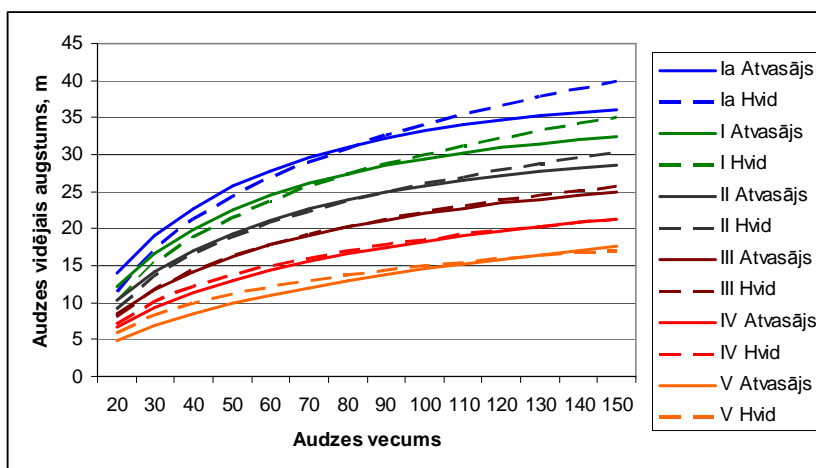
Bērzu audzēm līdzīgi kā egļu audzēs pēc virsaugstuma bonitātēm paredz, ka augstākajās bonitātes (Ia-III) sākotnēji bērzi aug lēnāk nekā pēc aproksimētās Orlova bonitāšu skalas, bet spēj sasniegt lielāku augstumu un pretēja sakarība ir zemākajās bonitātes (IV un V). Savukārt cirtmeta vecumā (70 gados) Ia –II bonitātes audzēs aprēķinātais vidējais audzes augstums pēc virsaugstumiem ir mazāks nekā aproksimētais Orlova bonitāšu skalas augstums, bet III – V bonitātē lielāks (1.1.9.tab.,1.1.13.,1.1.14.att.).

Bērzu audzes vidējais augstums atkarībā no audzes vecuma un bonitātes

Audzes vecums	Bonitāte											
	Ia		I		II		III		IV		V	
	Atvasājs	Hvid	Atvasājs	Hvid	Atvasājs	Hvid	Atvasājs	Hvid	Atvasājs	Hvid	Atvasājs	Hvid
20	14.0	11.3	12.1	10.2	10.3	9.1	8.5	8.0	6.7	7.0	4.8	6.0
30	19.1	17.1	16.6	15.3	14.2	13.5	11.7	11.8	9.3	10.1	6.9	8.4
40	22.8	21.2	19.9	18.9	17.1	16.6	14.2	14.3	11.3	12.1	8.5	10.0
50	25.6	24.3	22.5	21.6	19.3	18.9	16.2	16.3	13.0	13.7	9.8	11.2
60	27.9	26.9	24.5	23.8	21.1	20.8	17.8	17.8	14.4	15.0	11.0	12.2
70	29.6	29.0	26.1	25.7	22.6	22.4	19.1	19.2	15.6	16.1	12.0	13.0
80	31.1	30.9	27.5	27.3	23.8	23.8	20.2	20.3	16.6	17.0	13.0	13.7
90	32.3	32.6	28.6	28.7	24.9	25.0	21.2	21.3	17.5	17.8	13.8	14.4
100	33.2	34.1	29.5	30.0	25.8	26.1	22.0	22.2	18.3	18.5	14.6	14.9
110	34.0	35.4	30.3	31.2	26.5	27.1	22.8	23.1	19.0	19.2	15.3	15.4
120	34.7	36.7	30.9	32.3	27.2	28.0	23.4	23.8	19.7	19.8	15.9	15.9
130	35.2	37.8	31.5	33.2	27.7	28.8	24.0	24.5	20.3	20.4	16.5	16.3
140	35.7	38.9	32.0	34.2	28.2	29.6	24.5	25.2	20.8	20.9	17.1	16.7
150	36.0	39.9	32.3	35.0	28.7	30.3	25.0	25.8	21.3	21.4	17.6	17.1

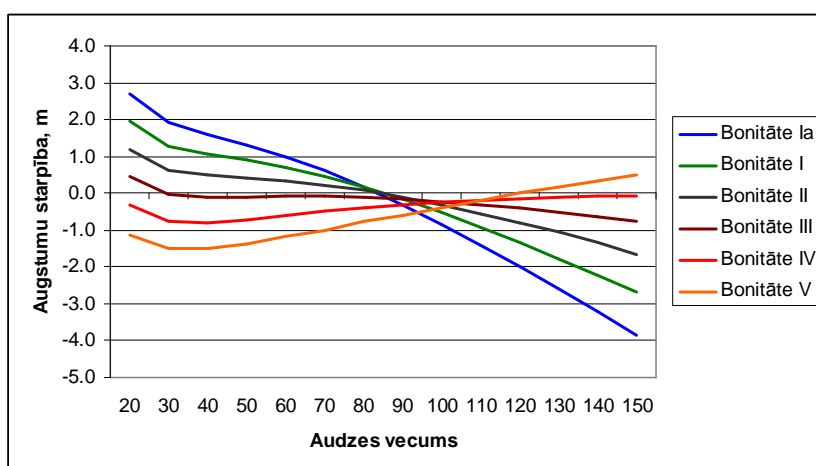
Atvasājs - Orlova bonitāšu skalas aproksimācija (Bisenieks 1988.g. 6.12. tab.)

Hvid - aprēķinātais audzes vidējais augstums no Hdom pēc H50 virsaugstuma bonitātes



1.1.13. att. Bērzu audzes vidējie augstumi pa bonitātēm atkarībā no vecuma

Dižmežs – Orlova skalas aproksimācija; Hvid – vidējais augstums aprēķināts no Hdom pēc H50 virsaugstuma bonitātes.



1.1.14. Bērzu audzes vidējo augstumu starpība starp Orlova bonitāšu skalas aproksimāciju un vidējo augstumu aprēķinātu no Hdom pēc H50 virsaugstuma bonitātes

Secinājumi

Orlova bonitāšu skalu aproksimācijas (Bisenieks, 1988) salīdzinājumā ar vidējiem augstumiem, kas aprēķināti no virsaugstuma bonitātes (Matuzānis, 1983), konstatēts, ka zemāko bonitāšu kokiem ir ievērojami lielākas atšķirības nekā augstāko bonitāšu audzēm. Atšķirības dažādos vecumos un bonitātēs sugām ir gan pozitīvas, gan negatīvas.

Ja P audzes aug atbilstoši virsaugstuma bonitātēm, tad iespējams, daļa no vidēja vecuma III bonitātes audzēm patiesībā atbildīs IV bonitātei 100 gadu vecumā.

1.1.3.4. Augstuma pieauguma (I. Liepa, 1996) salīdzinājums ar Orlova bonitāšu skalas aproksimāciju un audzes taksācijas rādītāju aktualizācijas modeli (J. Matuzānis, 1984)

Pamatnostādes

Ja pieņem, ka audzes augstuma attīstība notiek atbilstoši bonitāšu aproksimācijas līknēm (Bisenieks 1988) vai vidējo augstumu pēc virsaugstuma bonitātēm (Matuzānis, 1983), tad līdzīgai tendencei būtu jāparādās arī augstuma pieaugumiem, kas aprēķināti MRM parauglaukumiem un ir balstīti uz gadskārtu skaidu mērījumiem.

Materiāls un metodika

Analīze veikta izmantojot 108 MRM parauglaukumu datus.

Augstuma tekošais periodiskais pieaugums katram parauglaukumam aprēķināts pēdējai 5-gadei četros variantos:

1. pēc I. Liepas izstrādātās formulas (I. Liepa, 1996),
2. pēc aproksimētās Orlova bonitāšu skalas vienādojumiem (Bisenieks, 1988.g. 6.12.tab.), kā augstuma starpība A un A-5 vecumā,
3. pēc Hvid aprēķināta no virsaugstumu bonitāšu Hdom starpības A un A-5 vecumā,
4. pēc audzes taksācijas rādītāju aktualizācijas modeļa (Matuzānis, 1984) prognozes A-5 vecumā.

Rezultāti

Aritmētiski vidējais augstuma tekošais periodiskais pieaugums pēdējiem 5 gadiem neatkarīgi no valdošās sugas vislielākais ir, ja tas tiek aprēķināts ar I. Liepa (1996) izstrādātajām formulām, bet vismazākās vērtības ir, ja augstuma pieaugums aprēķināts no aproksimētās Orlova bonitāšu skalas (bērza un egļu audzēm) un no virsaugstumu bonitāšu tabulām (priežu audzei). Atkarībā no augstuma pieauguma aprēķināšanas veida aritmētiski vidējās vērtības atšķiras:

- bērza audzēm 0,2-0,4 m,
- egļu audzēm 0,2-0,3 m,
- priežu audzēm 0,5-0,7 m (1.1.10.tab., 1.1.15.att.).

Atsevišķiem parauglaukumiem augstuma pieauguma starpības salīdzinājumā ar I. Liepas (1996) izstrādātajām formulām ir (1.1.11.tab.):

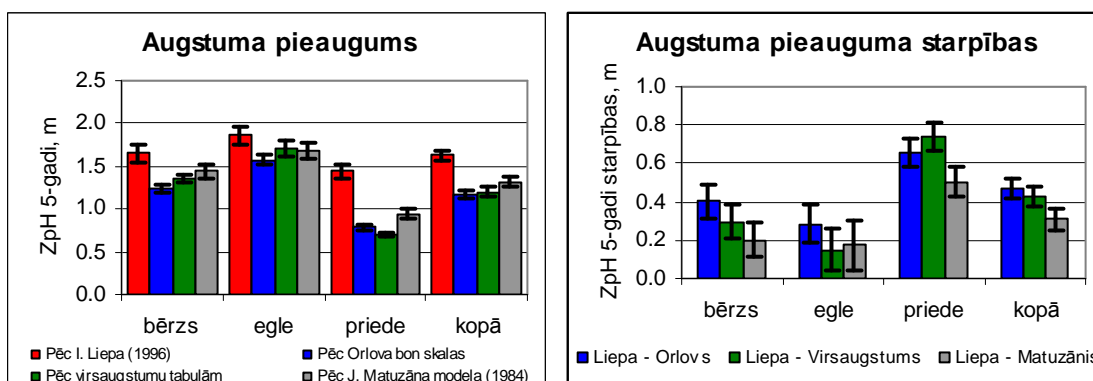
- pēc aproksimētām Orlova bonitāšu formulām vidēji 0,5 (min. -0,8; max. 2,3),
- pēc virsaugstuma bonitāšu tabulām vidēji 0,4 (min. -1,0; max. 2,2),
- pēc audzes aktualizācijas modeļa (Matuzānis, 1983) vidēji 0,3 (min. -1,1; max. 2,1).

Audzes valdošās koku sugas augstuma tekošais periodiskais pieaugums pēdējai 5-gadei atkarībā no aprēķināšanas metodes un audzes valdošās koku sugas

Vidējā vērtība	Valdošā koku suga			
	bērzs	egle	priede	kopā
Pēc I. Liepa (1996)	1.6	1.9	1.4	1.6
Pēc Orlova bon skalas	1.2	1.6	0.8	1.2
Pēc virsaugstumu tabulām	1.4	1.7	0.7	1.2
Pēc J. Matuzāņa modeļa (1984)	1.4	1.7	0.9	1.3
Maksimums	bērzs	egle	priede	kopā
Pēc I. Liepa (1996)	3.8	3.4	2.9	3.8
Pēc Orlova bon skalas	1.9	2.2	1.3	2.2
Pēc virsaugstumu tabulām	2.1	2.6	1.2	2.6
Pēc J. Matuzāņa modeļa (1984)	2.6	2.9	1.7	2.9
Minimums	bērzs	egle	priede	kopā
Pēc I. Liepa (1996)	0.7	0.6	0.2	0.2
Pēc Orlova bon skalas	0.6	0.8	0.4	0.4
Pēc virsaugstumu tabulām	0.7	0.8	0.3	0.3
Pēc J. Matuzāņa modeļa (1984)	0.4	0.8	0.3	0.3
Standartnovirze	bērzs	egle	priede	kopā
Pēc I. Liepa (1996)	0.589	0.609	0.548	0.599
Pēc Orlova bon skalas	0.268	0.376	0.245	0.438
Pēc virsaugstumu tabulām	0.277	0.506	0.219	0.544
Pēc J. Matuzāņa modeļa (1984)	0.493	0.555	0.376	0.565
Skaits	bērzs	egle	priede	kopā
Pēc I. Liepa (1996)	35	31	42	108
Pēc Orlova bon skalas	35	31	42	108
Pēc virsaugstumu tabulām	35	31	42	108
Pēc J. Matuzāņa modeļa (1984)	35	31	42	108
Standartklūda	bērzs	egle	priede	kopā
Pēc I. Liepa (1996)	0.10	0.11	0.08	0.06
Pēc Orlova bon skalas	0.05	0.07	0.04	0.04
Pēc virsaugstumu tabulām	0.05	0.09	0.03	0.05
Pēc J. Matuzāņa modeļa (1984)	0.08	0.10	0.06	0.05

Audzes valdošās koku sugas augstuma tekošā periodiskā pieauguma starpība pēdējai 5-gadei atkarībā no aprēķināšanas metodes un audzes valdošās koku sugas

Vidējā vērtība	Valdošā koku suga			
	bērzs	egle	priede	kopā
Starpība 1	0.4	0.3	0.7	0.5
Starpība 2	0.3	0.2	0.7	0.4
Starpība 3	0.2	0.2	0.5	0.3
Maksimums	bērzs	egle	priede	kopā
Starpība 1	2.3	1.7	1.8	2.3
Starpība 2	2.2	1.5	1.9	2.2
Starpība 3	1.3	2.1	1.7	2.1
Minimums	bērzs	egle	priede	kopā
Starpība 1	-0.6	-0.8	-0.2	-0.8
Starpība 2	-0.7	-1.0	-0.1	-1.0
Starpība 3	-1.0	-1.1	-0.5	-1.1
Standartnovirze	bērzs	egle	priede	kopā
Starpība 1	0.529	0.559	0.466	0.533
Starpība 2	0.525	0.595	0.470	0.582
Starpība 3	0.533	0.714	0.488	0.590
Skaits	bērzs	egle	priede	kopā
Starpība 1	35	31	42	108
Starpība 2	35	31	42	108
Starpība 3	35	31	42	108
Standartklūda	bērzs	egle	priede	kopā
Starpība 1	0.09	0.10	0.07	0.05
Starpība 2	0.09	0.11	0.07	0.06
Starpība 3	0.09	0.13	0.08	0.06
Starpība 1 _ I. Liepa (1996) - Aproximētas Orlova bonitāšu tabulas				
Starpība 2 _ I. Liepa (1996) - No virsaugstumu tabulām aprēķinātais				
Starpība 3 _ I. Liepa (1996) - J. Matuzāņa modelis (1984)				



1.1.15.att.. Audzes valdošās koku sugas augstuma tekošais periodiskais pieaugums un starpības pēdējiem 5-gadiem atkarībā no aprēķināšanas metodes.

Secinājumi

Augstuma tekošais periodiskais pieaugums pēdējai 5-gadei ir vislielākais, ja tas aprēķināts pēc I. Liepas formulām. Augstuma pieaugumi, kas aprēķināti no aproksimētajiem Orlova bonitāšu skalas vienādojumiem, no virsausgustuma bonitāšu Hvid starpības un audzes taksācijas rādītāju aktualizācijas modeļa, ir savstarpēji ļoti līdzīgi, vidējās vērtības atšķiras par 0,1 metru.

1.1.4. Parauglaukumu krājas pieauguma simulāciju rezultātu salīdzinājums ar audžu taksācijas rādītāju aktualizācijas modeli

Pamatnostādnes

Tā kā mūsu rīcībā nav informācijas par modelēšanas gaitā aprēķinātajiem augstuma pieaugumiem, ne arī par šķērslaukuma pieaugumiem, bet ir informācija par aprēķinātajiem krājas pieaugumiem, tos salīdzinājam ar taksācijas rādītāju aktualizācijas modeli (Matuzānis 1984).

Iepazīstoties ar aprēķinu kārtību, konstatējam, ka ar jēdzienu Mean Annual Increment (MAI) Wikström, Eriksson 2007, faktiski ir apzīmējuši krājas pilno periodisko pieaugumu.

Materiāls un metodika

Analīze veikta izmantojot 108 MRM parauglaukumu datus. Katram no parauglaukumiem ņemot vērā valdošo sugu, aprēķināts krājas tekošais vidēji periodiskais pieaugums nākamajiem 5 gadiem izmantojot audzes taksācijas rādītāju aktualizācijas modeli (Matuzānis, 1984) iekļautos vienādojumus.

Aprēķinātās vērtības salīdzinātas ar zviedru krājas pieauguma simulācijas modeļa vērtībām (Wikström, Eriksson 2007).

Rezultāti

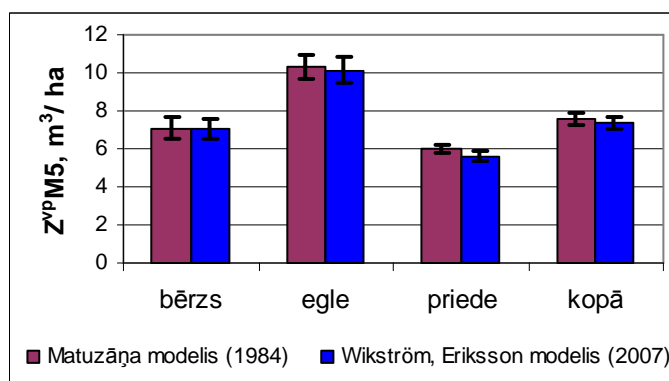
Audzes krājas tekošā vidēji periodiskā pieauguma prognoze m^3ha^{-1} tuvākajai 5-gadei neatkarīgi no valdošās koku sugas Wikström, Eriksson 2007 modelim un Matuzāņa 1984

modelim savstarpēji ievērojami neatšķiras, jo aritmētiski vidējās vērtības ir vienas standartklūdas robežās (1.1.12. tab., 1.1.16.att.).

1.1.12. tabula

Audzēs I stāva krājas tekošā vidēji periodiskā pieauguma prognoze pirmajai 5-gadei, $m^3 ha^{-1}$.

Aritmētiski vidējais	Valdošā koku suga			
	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984)	7.1	10.4	6.0	7.6
Wikström, Eriksson modelis (2007)	7.1	10.1	5.6	7.4
Maksimums	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984)	15.0	18.2	8.9	18.2
Wikström, Eriksson modelis (2007)	15.8	17.7	10.1	17.7
Minimums	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984)	2.1	5.7	3.1	2.1
Wikström, Eriksson modelis (2007)	2.8	3.3	1.8	1.8
Standartnovirze	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984)	3.455	3.550	1.440	3.384
Wikström, Eriksson modelis (2007)	3.306	3.888	1.907	3.545
Skaitis	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984)	35	31	42	108
Wikström, Eriksson modelis (2007)	35	31	42	108
Standartklūda	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzāņa modelis (1984)	0.58	0.64	0.22	0.33
Wikström, Eriksson modelis (2007)	0.56	0.70	0.29	0.34



1.1.16.att. Audzēs I stāva krājas tekošā vidēji periodiskā pieauguma prognoze pirmajai 5-gadei, $m^3 ha^{-1}$.

Kaut gan abu modeļu aritmētiski vidējās vērtības savstarpēji būtiski neatšķiras atsevišķām audzēm (parauglaukumiem) starpība starp modeļu noteikto krājas tekošo vidēji periodisko pieaugumu var būt pat $8,5 m^3 ha^{-1}$. Pie tam atsevišķiem parauglaukumiem starpības diference starp modeļiem bērzu audzēm ir lielāka nekā skuju koku audzēm (1.1.13. tab.)

Audzēs I stāva krājas tekošā vidēji periodiskā pieauguma prognozes starpības pirmajai 5-gadei, m³ha⁻¹.

Vidēji	Valdošā koku suga			
	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzānis - Wikström □ 2007 □	0.0	0.2	0.4	0.2
Maksimums	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzānis - Wikström □ 2007 □	8.5	4.1	2.3	8.5
Minimums	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzānis - Wikström □ 2007 □	-3.2	-3.1	-2.2	-3.2
Standartnovirze	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzānis - Wikström □ 2007 □	2.140	1.548	1.043	1.601
Skaitis	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzānis - Wikström □ 2007 □	35	31	42	108
Standartkļūda	bērzs	egle	priede	kopā
Matuzānis - Wikström □ 2007 □	0.36	0.28	0.16	0.15

Secinājumi

Parauglaukumu krājas pieaugumu vērtības 5 gadu periodam, kas aprēķinātas izmantojot Dienvidzvidrijas modeļus un Matuzāna (Matuzānis, 1984) izstrādātos aktualizācijas modeļus ievērojami neatšķiras.

1.1.5. Parauglaukumu krājas pieauguma (Liepa, 1996) salīdzinājums ar audžu taksācijas rādītāju aktualizācijas modeli (Matuzānis, 1984)

Materiāls un metodika

Analīzē izmantoti dati no 108 MRM parauglaukumiem.

Parauglaukuma kopējais krājas tekošais vidēji periodiskais pieaugums pēdējai 5-gadei aprēķināts pēc I. Liepas izstrādātajām formulām (Liepa, 1996).

Iegūtais audzes krājas tekošais vidēji periodiskais pieaugums pēdējai 5-gadei salīdzināts ar audzes taksācijas rādītāju aktualizācijas modeļa (Matuzānis, 1984) prognozi A-5 vecumā (nepieciešamie audzes taksācijas rādītāji aprēķināti kā starpība starp uzņēmātajiem taksācijas rādītājiem un pēc I. Liepas formulām aprēķinātajiem attiecīgo rādītāju tekošajiem periodiskajiem pieaugumiem).

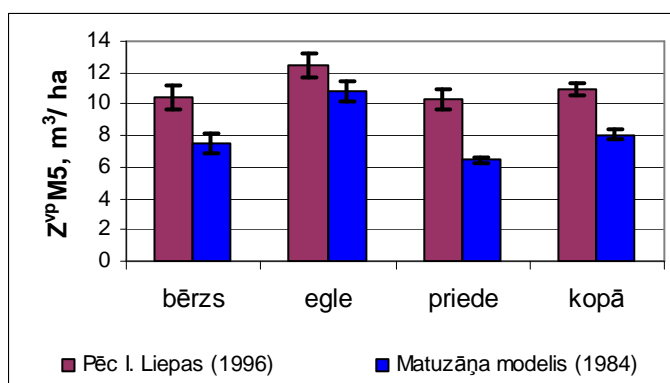
Rezultāti

Aritmētiski vidējais audzes kopējais krājas tekošais vidēji periodiskais pieaugums neatkarīgi no valdošās koku sugas vienai audzei (parauglaukumam) ir lielāks pēc I. Liepas (1996) dotajām formulām (1.1.14.tab, 1.1.17.att.).

Atsevišķām audzēm (parauglaukumiem) audzes kopējā krājas tekošā vidēji periodiskā pieauguma starpības starp I. Liepas (1996) un J. Matuzāņa (1984) modeļiem neatkarīgi no audzes valdošās koku sugas mainās no -4,4 m³ha⁻¹ līdz 15,5 m³ha⁻¹ (1.1.15.tab.), tātad pēc I. Liepas (1996) aprēķinātais audzes kopējais krājas tekošais vidēji periodiskais pieaugums vidēji ir lielāks, bet atsevišķos gadījumos tas var būt arī mazāks nekā pieaugums pēc J. Matuzāņa (1984) izstrādātā pieauguma modeļa.

Audzes kopējais krājas tekošais vidēji periodiskais pieaugums pēdējai 5-gadei, m^3ha^{-1} .

Aritmētiski vidējais	Valdošā koku suga			
	bērzs	egle	priede	kopā
Pēc I. Liepas (1996)	10.4	12.5	10.3	11.0
Matuzāņa modelis (1984)	7.5	10.9	6.5	8.1
Maksimums	bērzs	egle	priede	kopā
Pēc I. Liepas (1996)	19.4	24.0	23.0	24.0
Matuzāņa modelis (1984)	15.3	18.2	9.4	18.2
Minimums	bērzs	egle	priede	kopā
Pēc I. Liepas (1996)	3.9	5.8	1.3	1.3
Matuzāņa modelis (1984)	2.5	5.8	4.1	2.5
Standartnovirze	bērzs	egle	priede	kopā
Pēc I. Liepas (1996)	4.511	4.505	4.124	4.425
Matuzāņa modelis (1984)	3.602	3.585	1.328	3.435
Skaitis	bērzs	egle	priede	kopā
Pēc I. Liepas (1996)	35	31	42	108
Matuzāņa modelis (1984)	35	31	42	108
Standartkļūda	bērzs	egle	priede	kopā
Pēc I. Liepas (1996)	0.76	0.81	0.64	0.43
Matuzāņa modelis (1984)	0.61	0.64	0.20	0.33

1.1.17. att. Audzes kopējais krājas tekošais vidēji periodiskais pieaugums pēdējai 5-gadei, m^3ha^{-1} .Audzes kopējā krājas tekošā vidēji periodiskā pieauguma starpības pēdējai 5-gadei, m^3ha^{-1} .

Vidēji	Valdošā koku suga			
	bērzs	egle	priede	kopā
Liepa - Matuzānis	2.9	1.6	4.0	2.9
Maksimums	bērzs	egle	priede	kopā
Liepa - Matuzānis	8.9	11.8	15.5	15.5
Minimums	bērzs	egle	priede	kopā
Liepa - Matuzānis	-1.8	-4.4	-2.8	-4.4
Standartnovirze	bērzs	egle	priede	kopā
Liepa - Matuzānis	2.345	3.637	3.366	3.288
Skaitis	bērzs	egle	priede	kopā
Liepa - Matuzānis	35	31	42	108
Standartkļūda	bērzs	egle	priede	kopā
Liepa - Matuzānis	0.40	0.65	0.52	0.32

Secinājumi

Aritmētiski vidējais audzes kopējais krājas tekošais vidēji periodiskais pieaugums neatkarīgi no valdošās koku sugas vienai audzei (parauglaukumam) ir lielāks pēc I. Liepas (1996) dotajām formulām nekā pēc audzes taksācijas rādītāju aktualizācijas modeļa (Matuzānis, 1984).

1.2. MRM metodikas pieaugumu modeļu (Liepa, 1996) rezultātu salīdzinājums ar MRM pārmērījumiem (J.Jansons, J.Donis)

Materiāls un metodika

Analīzei izmantoti 22 MRM parauglaukumi, kas uzmērīti 2004.gadā un atkārtoti pārmērīti pēc 3 gadiem.

Audzēs kopējais krājas faktiskais vidēji periodiskais pieaugums aprēķināts 2 veidos:

1. pēc I. Liepas pieauguma modeļa (Liepa, 1996) no 2004. gadā iegūtajiem urbumu paraugiem,
2. pēc I. Liepas pieauguma modeļa (Liepa, 1996) no 2007. gadā iegūtajiem urbumu paraugiem.

Abi šie audzēs krājas faktiskie vidēji periodiskie pieaugumi salīdzināti ar tekošo vidēji periodisko audzēs krājas diferenci (audzēs kopējās krājas starpība starp 2007. un 2004. g.).

Rezultāti

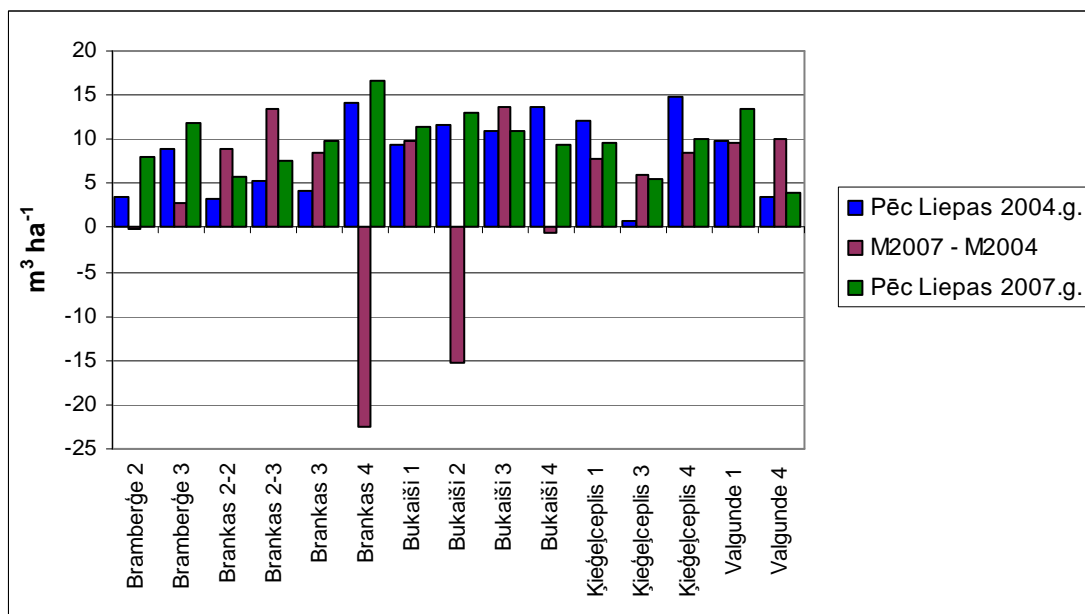
Visu analizēto parauglaukumu aritmētiski vidējais audzēs krājas tekošā vidēji periodiskā diference ir aptuveni uz pusi mazāka nekā pēc I. Liepas pieauguma modeļa prognozētais (2004. gada) un aprēķinātais (2007. gada) krājas faktiskais vidēji periodiskais pieaugums. Lielā starpība starp izskaidrojama ar 2005. gada vējgāzes radīto postījumu jeb lielu bojā gājušo koku skaitu (izgāztajiem un nolauztajiem kokiem), jo audzēs, kurās nav vējgāžu postījumi vai tie ir minimāli aritmētiski vidējā krājas tekošā vidēji periodiskā diference ir līdzīga (vienas standartkļūdas robežās) ar krājas faktiskā vidēji periodiskā pieauguma modeļu aprēķinātajām vērtībām (1.2.1. tabula).

1.2.1. tabula

Audzēs kopējās krājas tekošais vidēji periodiskais pieaugums, $m^3 ha^{-1}$

Aprēķinātais rādītājs	Visi parauglaukumi			Pauglaukumi, kuros reāli uzmērītās krājas starpība ir pozitīva		
	Z ^{VP} M 2004	M2007 - M2004	Z ^{VP} M 2007	Z ^{VP} M 2004	M2007 - M2004	Z ^{VP} M 2007
Aritmētiski vidējais	8.36	4.02	9.79	7.51	8.99	9.07
Maksimums	14.70	13.66	16.57	14.70	13.66	13.46
Minimums	0.78	-22.57	3.90	0.78	2.82	3.90
Standartnovirze	4.59	10.29	3.34	4.38	3.07	3.02
PL - skaits	15	15	15	11	11	11
Standartkļūda	1.2	2.7	0.9	1.3	0.9	0.9
Z ^{VP} M 2004 pēc I. Liepas pieauguma modeļa (Liepa, 1996) no 2004 gadā iegūtajiem urbumu paraugiem						
M2007-M2004 2004. un 2007. gada reāli uzmērītās krājas starpība						
Z ^{VP} M 2004 pēc I. Liepas pieauguma modeļa (Liepa, 1996) no 2007 gadā iegūtajiem urbumu paraugiem						

Lai gan aritmētiski vidējā krājas diference un faktiskais pieaugums parauglaukumos, kuros ir minimāli vai nav vējgāžu postījumu, atšķiras tikai par $0,08 m^3 ha^{-1}$, atsevišķos parauglaukumos starpība var būt pat lielāka nekā $10 m^3 ha^{-1}$. (1.2.2. tabula, 1.2.1. attēls.)



1.2.1. attēls. Atsevišķa parauglaukuma audzes krājas tekošā vidēji periodiskā difference un audzes krājas faktiskais vidēji periodiskais pieaugums

Paskaidrojumi: Pēc Liepas 2004.g. –audzes krājas faktiskais vidēji periodiskais pieaugums 2004. gadā 5 gadu periodā; M2007 – M2004 – audzes krājas tekošā vidēji periodiskā difference 3 gadu periodā; Pēc Liepas 2007.g.- audzes krājas faktiskais vidēji periodiskais pieaugums 2007. gadā 3 gadu periodā

1.2.2. tabula

Audzes kopējās krājas tekošā vidēji periodiskā pieauguma starpības, m³/ha

Objekts	PL	Sektors	Z ^{VP} _{Mf} 2004	Δ ^{VP} _M	Z ^{VP} _{Mf} 2007	Δ ^{VP} _M - Z ^{VP} _{Mf} 2004	Δ ^{VP} _M - Z ^{VP} _{Mf} 2007	Z ^{VP} _{Mf} 2004 - Z ^{VP} _{Mf} 2007
49kv	1	1	7.63		12.10			-4.48
49kv	2	1	6.25		8.14			-1.89
49kv	2	2	0.35	0.64		0.28		
49kv	3	1	21.05	42.93		21.88		
49kv	4	1	5.28	4.27		-1.00		
Bramberģe	1	1	4.85		5.90			-1.06
Bramberģe	2	1	3.52	-0.17	8.06	-3.69	-8.23	-4.54
Bramberģe	3	1	8.87	2.82	11.97	-6.06	-9.15	-3.10
Brankas	2	2	3.23	9.03	5.74	5.80	3.29	-2.51
Brankas	2	3	5.24	13.51	7.53	8.28	5.99	-2.29
Brankas	3	1	4.09	8.43	9.73	4.33	-1.30	-5.64
Brankas	4	1	14.06	-22.57	16.57	-36.63	-39.14	-2.51
Bukaiši	1	1	9.48	9.78	11.37	0.29	-1.59	-1.89
Bukaiši	2	1	11.56	-15.23	13.02	-26.79	-28.24	-1.45
Bukaiši	3	1	10.95	13.66	11.01	2.71	2.64	-0.06
Bukaiši	4	1	13.73	-0.59	9.46	-14.32	-10.05	4.27
Kļeģeļceplis	1	1	12.06	7.72	9.52	-4.35	-1.80	2.54
Kļeģeļceplis	2	1	9.57		10.27			-0.70
Kļeģeļceplis	3	1	0.78	5.87	5.55	5.09	0.32	-4.76
Kļeģeļceplis	4	1	14.70	8.57	10.03	-6.13	-1.47	4.67
Valgunde	1	1	9.74	9.56	13.46	-0.17	-3.90	-3.73
Valgunde	1	2	13.0		8.71			4.27
Valgunde	2	1	13.64		12.63			1.01
Valgunde	3	1	16.91		11.53			5.38
Valgunde	4	1	5.93		9.43			-3.51
Valgunde	4	2	3.45	9.99	3.90	6.55	6.09	-0.46
Z ^{VP} _{Mf} 2004 - 2004.gada krājas faktiskais vidēji periodiskais pieaugums pēdējiem 5 gadiem								
Δ ^{VP} _M 2004. un 2007. gada krājas tekošā vidēji periodiskā difference								
Z ^{VP} _{Mf} 2007 - 2007.gada krājas faktiskais vidēji periodiskais pieaugums pēdējiem 3 gadiem								

Parauglaukumu uzmērīšanas metodikas izraisītās aprēķināto krājas pieauguma vērtību atšķirības.

Atšķirības starp pieauguma aprēķināšanas modeļu norēķinātajām vērtībām izskaidrojamas ar parauglaukumu uzmērīšanas metodiku, kas paredz, ka visā 500 m² (R=12,62m) laukumā uzmēra tikai tos kokus, kuru krūšaugstuma caurmērs vienāds vai lielāks par 14,1 cm, bet kokus, kuru krūšaugstuma caurmērs ir no 6,1 līdz 14,0 cm uzmēra 100 m² (R=7,98m) lielā laukumā. Līdz ar to pirmajā uzmērīšanas (krājas pieauguma prognozēšanas) reizē netiek ņemti vērā kociņi, kuru krūšaugstuma diametrs vienāds vai mazāks par 6,0 cm.

1. problēma – jaunu kociņu parādīšanās

Piemērs:

1. uzmērīšana

Priedes D=6,0 H=6,0 V=0,011 m³ jeb 1,1 m³ ha⁻¹ -, ja neatrodas C parauglaukumā netiek uzmērīts.

2. uzmērīšana

Tā paša koka D=7,0 H=7,0 V=0,017 m³ jeb 1,7 m³ ha⁻¹ – tiek uzmērīts, ja atrodas B parauglaukumā

Aprēķinātā krājas diference 1,7 m³/ha, bet reāli 0,6 m³ ha⁻¹ (1,7-1,1)

2. problēma – koku pāriešana no vienas uzmērīšanas gradācijas klases nākamajā

Piemērs:

1. uzmērīšana

Priedes D=13,5 H=13,5 V=0,0987 m³ jeb 9,87 m³ ha⁻¹ – reprezentē 100 kokus uz hektāra

2. uzmērīšana

Tā paša koka D=14,5 H=14,5 V=0,01202 m³ jeb 2,40 m³ ha⁻¹ – reprezentē 20 kokus uz hektāra

Aprēķinātais krājas pieaugums -7,47 m³ ha⁻¹, bet reāli 2,15 m³ ha⁻¹, ja abās reizēs reprezentētu 100 kokus un 0,43, ja 20.

Vidēji uz visiem parauglaukumiem krājas pieaugums izlīdzinās – jauno kociņu parādīšanās kompensē jau uzmērīto koku pāriešanu no vienas gradācijas klases uz nākamo.

Secinājumi

Atsevišķa parauglaukuma līmenī konstatējama negatīva krājas diference, tai pat laikā otrajā uzmērīšanas reizē dzīvo koku audzes krājas tekošais faktiskais vidēji periodiskais pieaugums var pārsniegt 10 m³ ha⁻¹

Nepieciešami papildus pētījumi, lai izstrādātu parauglaukumu uzmērīšanas metodikas izraisītās aprēķināto krājas pieauguma vērtību atšķirības.

1.3. Sortimentācijas moduļa atbilstība (J.Donis)

1.3.1. R. Ozoliņa un I. Liepas koka stumbra tilpuma empīrisko vienādojumu rezultātu salīdzinājums

Pamatnostādnes

Meža nozarē plašāk tiek lietoti R. Ozoliņa (Нормативы для таксации... 1988) 9.-11.lpp.) izstrādātie koka stumbra tilpuma modeļi, jo tie ļauj aprēķināt arī dažādu sortimentu iznākumu. Oriģinālie vienādojumi ietver sevī arī labojuma koeficientus, stumbra veidules parametru aprēķināšanai, ja koki ievērojami atšķiras no statistiski vidējām dimensijām. Aprēķinu vienkāršošanai 1997. gadā (Ozoliņš, 1997a-g) publicētajiem vienādojumiem šo perturbācijas

koeficientu vairs nav. Tā kā zinātniskajos pētījumos bieži ir nepieciešami pieaugumu aprēķini, tad šim nolūkam piemērotāki ir I. Liepas izstrādātie stumbru tilpuma vienādojumi (Liepa 1996). Šie vienādojumi atbilstoši MRM metodikai tiek izmantoti arī krājas un pieaugumu aprēķināšanai meža statistiskās informācijas ieguvei. Abu autoru (Liepa, 1996, Ozoliņš, 1997a-g) vienādojumi izstrādāti uz lielu (vairāki tūkstoši) paraugkoku skaita bāzes faktiski pagājušā gadsimta 70.-tajos gados. Savukārt liela daļa paraugkoku materiālu ievākti vēl agrāk. Tādēļ nolēmām savstarpēji salīdzināt rezultātus, kas iegūti ar šiem vienādojumiem, kā arī salīdzināt tos ar nesen veiktu stumbra analīžu datiem.

Materiāls un metodika

MS Excel vidē tika ģenerētas augstuma diametra matricas ar h diapazonu no 8 – 36 m, krūšaugstuma diametra diapazonu no 8-60 cm un aprēķinājām atbilstošo dimensiju kokiem tilpumus ar abiem vienādojumiem. Tā kā praksē biežāk tiek lietotas R. Ozoliņa tilpuma vienādojumi, tos pieņemām par 100% un aprēķinājām atšķirības starp tilpumiem, kas aprēķināti ar R. Ozoliņa formulām un I. Liepas formulām.

R. Ozoliņa stumbra veidules vienādojumi tika salīdzināti arī ar 72 bērzu stumbra analīžu datiem, kurus no sava arhīva materiāliem izmantot laipni ļāva Dr. Silv. K. Liepiņš par ko viņam izsakām pateicību. Bērzi auguši bijušajās lauksaimniecības zemēs, tādēļ nepretendējam uz to, ka šo stumbra analīžu dati reprezentētu statistiski vidējo koku stumbru formu.

Rezultāti

Salīdzinot tilpumus, kas aprēķināti ar R. Ozoliņa formulu un I. Liepas formulu (1.3.1. -1.3.6. tabula) konstatēts, ka pie koku dimensiju vērtībām, kas tuvas h/d attiecībai 1/1 (m/cm), P vērojamas minimālas atšķirības 1-3% robežās, E šī starpība sasniedz 3-5%. Savukārt B šīs atšķirības var sasniegt pat 8%, t.i., aprēķinot B tilpumus pēc Liepas formulām, tie ir lielāki nekā tāda paša dimensiju kokiem aprēķinot tilpumu pēc R. Ozoliņa formulas. Savukārt kokiem, kuru dimensijas ievērojami atšķiras no vidējām, šīs atšķirības sasniedz pat 10 un vairāk %. Priedei un eglei ar I. Liepas formulām aprēķinātie tilpumi kopumā ir mazāki nekā ar R. Ozoliņa formulām aprēķinātie tilpumi.

1.3.1. tabula

Aprēķināto tilpumu atšķirības (Ozoliņš, 1997 un Liepa, 1996) Priede

Starpība % (Ozoliņš 100%)		H, m													
d	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	34.0	36.0
8	0	1	2	3											
12	-7	-4	-3	-1	-0	1									
16		-8	-6	-4	-3	-1	-1	0							
20			-8	-6	-5	-3	-2	-1	-0	0	1				
24				-11	-8	-6	-5	-3	-2	-1	0	1	1		
28					-12	-10	-7	-6	-4	-3	-2	-1	0	1	2
32						-11	-9	-7	-5	-4	-2	-1	0	1	2
36							-12	-10	-7	-6	-4	-3	-2	-1	2
40								-10	-8	-6	-5	-3	-2	-1	2
44									-11	-9	-7	-5	-4	-3	2
48										-10	-8	-6	-4	-3	2
52											-10	-8	-6	-5	2
56												-8	-7	-5	2
60														-5	2

1.3.2. tabula

Aprēķināto tilpumu atšķirības (Ozoliņš, 1997 un Liepa, 1996) Egle

Starpība % (Ozoliņš 100%)		H, m													
d, cm	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	34.0	36.0
8	12	20	27												
12	-8	-1	6	11	16	21	25								
16		-13	-7	-1	4	8	12	16	19						
20			-16	-10	-5	-1	3	7	11	14	17				
24				-17	-12	-7	-3	0	4	7	10	13	16		
28				-22	-17	-13	-9	-5	-1	2	5	8	11	13	16
32					-21	-17	-13	-9	-6	-2	1	4	6	9	12
36						-21	-17	-13	-9	-6	-3	-0	3	5	8
40							-20	-16	-13	-9	-6	-3	-0	2	5
44							-23	-19	-15	-12	-9	-6	-3	-1	2
48								-21	-18	-15	-11	-9	-6	-3	-0
52									-20	-17	-14	-11	-8	-5	-3
56										-19	-16	-13	-10	-7	-5
60											-18	-15	-12	-9	-6

1.3.3. tabula

Aprēķināto tilpumu atšķirības (Ozoliņš, 1997 un Liepa, 1996) Bērzs

Starpība % (Ozoliņš 100%)		H, m													
d	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	34.0	36.0
8	-7	-4	-2	-0	1	2	3								
12	-11	-7	-5	-2	-0	1	2	3	4						
16		-13	-6	-4	-2	0	2	3	4	5	5				
20			-11	-8	-5	-3	-1	1	2	4	5	6			
24				-9	-6	-3	-1	0	2	3	4	5	6	7	
28					-7	-4	-2	0	2	3	4	5	6	7	8
32					-7	-5	-2	-0	1	3	4	5	6	7	8
36						-5	-3	-1	1	3	4	5	6	7	8
40						-5	-3	-1	1	3	4	5	6	7	8
44						-6	-3	-1	1	2	4	5	6	8	9
48							-1	-1	1	2	4	5	7	8	9
52								-2	0	2	4	5	7	8	9
56									0	2	4	5	7	8	9
60									0	2	4	5	7	8	9

1.3.4. tabula

Aprēķināto tilpumu atšķirības (Ozoliņš, 1997 un Liepa, 1996) Apse

Starpība % (Ozoliņš 100%)		H, m													
d	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	34.0	36.0
8	-7	-4	-2	-0	1										
12	-8	-5	-2	-1	0	1	2								
16		-8	-3	-1	0	1	2	2	3	3	4	4			
20			-6	-3	-2	-1	0	1	2	2	3	3	4		
24				-6	-4	-2	-1	0	1	2	2	3	3	4	4
28					-4	-2	-1	-0	1	1	2	2	3	3	4
32						-3	-1	-0	0	1	2	2	3	3	4
36						-3	-2	-1	0	1	2	2	3	3	4
40							-2	-1	0	1	1	2	2	3	3
44							-2	-1	-0	1	1	2	2	3	3
48								-1	-0	1	1	2	2	3	3
52								-1	-0	0	1	2	2	3	3
56									-1	-0	0	1	2	2	3
60										-0	1	1	2	2	3
64											-1	0	1	1	2
68												0	1	1	2

Aprēķināto tilpumu atšķirības (Ozoliņš, 1997 un Liepa, 1996) Melnalksnis

Starpība % (Ozoliņš 100%)		H, m										
d	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0
8	-4	-3	-1	1	3							
12	-9	-6	-3	-0	2	4						
16		-7	-4	-1	1	3	5	6				
20			-5	-2	0	2	4	6	7	8		
24				-3	-0	2	4	6	7	8	9	
28					-1	2	4	5	7	8	9	10
32						1	3	5	7	8	9	10
36							3	5	7	8	9	11
40								5	7	8	9	11
44								5	7	8	9	11
48								5	6	8	9	11
52									6	8	9	11
56									6	8	9	11
60									6	8	10	11

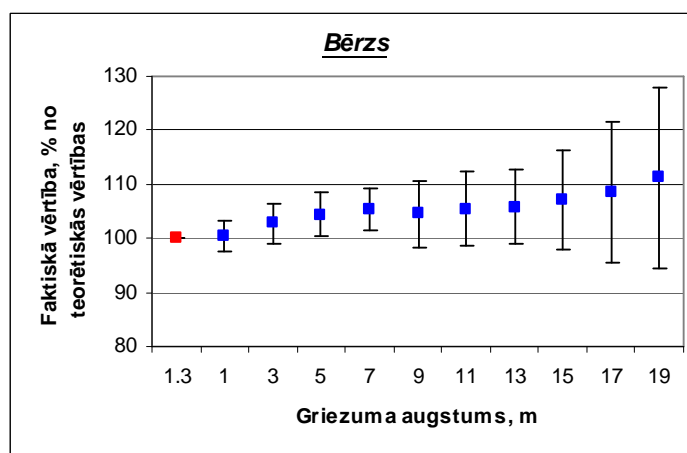
Aprēķināto tilpumu atšķirības (Ozoliņš, 1997 un Liepa, 1996) Baltalksnis

Starpība % (Ozoliņš 100%)		H, m								
d	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0
8	46	20	10	6	5					
12	41	16	7	4	2	1	1			
16			5	2	0	-0	-1	-0	-0	-0
20				0	-1	-2	-2	-2	-1	-1
24					-2	-3	-3	-3	-2	-2
28						-4	-4	-3	-3	-3
32						-4	-4	-4	-4	-3
36						-5	-5	-5	-4	-4

R. Ozoliņa izstrādātas stumbra veidules vienādojuma salīdzinājums ar bērza stumbra analīzes datiem

Salīdzinot pēc stumbra veidules aprēķinātos diametrus attiecīgajā augstumā un no stumbra analīzēm iegūtos datus, jākonstatē, ka sākot ar 3 m augstumu, paraugkoku diametri attiecīgajā augstumā ir lielāki nekā aprēķinātie (1.3.1. att.), kas liecina, ka tilpumi lauksaimniecības zemēs augošiem bērziem varētu tikt precīzāk aprēķināti izmantojot I. Liepas formulas, bet būtu nepieciešams veikt papildus aprēķinus R. Ozoliņa vienādojumos iekļaujot perturbācijas vienādojumus.

Ņemot vērā, ka novirzes pie zemākiem augstumiem (līdz 7m) ir nozīmīgākas absolūtās vienības salīdzinot ar novirzēm lielākos augstumos ($7 < m$), un pirmajā gadījumā uzņēmētās vērtības no teorētiskās vērtības atšķiras vairāk par 1 standartnovirzi ($n=72$), būtu lietderīgi šo problēmu nākotnē izvērtēt sīkāk.



1.3.1. attēls. Bērzu stumbra analīzes reālie caurmēri attiecībā pret Ozoliņa modeļa vērtībām

Secinājumi

Pēc abiem vienādojumiem (Liepa, 1996, Ozoliņš 1997) aprēķinātie stumbru tilpumi ir relatīvi līdzīgi, kokiem, kuru dimensijas ir tuvas h/d attiecībai 1/1 (m/cm), taču kokiem, kuriem nav šādas proporcijas, vērojamas visai ievērojamas atšķirības, ja salīdzināti rezultāti, kas iegūti izmantojot vienkāršoto R. Ozoliņa formulu. Nepieciešams veikt papildus aprēķinus izmantojot precizētos vienādojumus, kā arī salīdzināt ar citiem stumbra analīžu rezultātiem

1.3.2. Audžu sortimentācijas aprēķiniem izmantoto pieeju salīdzinājums

Pamatnostādnes

Lietkoksnes rupjuma grupu un malkas īpatsvaru (preču tabulas) briestaudzēs un pieaugušās audzēs atkarībā no vidējā diametra (D) tabulējuši I. Kenstavičus un A. Kuļiešis (Нормативы для таксации леса Латвийской ССР. - Рига, 1988. - с. 176:143-145). Šo tabulu aproksimāciju veicis prof. I. Liepa (6. tabula Iesalnieks, 2002). Diemžēl iegūto vienādojumu lietošanu apgrūtina fakts, ka vienas sugas ietvaros dažādu dimensiju sortimentu iznākumam ir atšķirīgs audzes vidējā diametra adekvitātes diapazons, piem., resno sortimentu ($26 \text{ cm} < D < 36 \text{ cm}$) īpatsvars aprēķināms tikai audzēm ar $16 < D < 36$, vidējo ($19-25 \text{ cm}$), $12 \text{ cm} < D < 36 \text{ cm}$, vai atsevišķos gadījumos piem., priedei $D > 40 \text{ cm}$, ir neadekvāti liels malkas īpatsvars, tādēļ 2007. gada projekta ietvaros tika veikta atkārtota aproksimācija. Vienādojumu koeficientu vērtības pieejamas 2007. g. projekta pārskatā.

Citādāku pieeju izmantojis R. Ozoliņš (Ozolins, 2002), kurš audzes sortimentācijas aprēķinus balstījis pieņēmumu par uz koku skaitu pa caurmēra pakāpēm atbilstošu normālo sadalījumu ar „nošķeltu kreiso pusi” to nodēvējot par kvazinormālo sadalījumu. Par pamatu ņemot audzes elementa vidējo caurmēru, (Dkvadr), vidējo koka augstumu, Hvid (m), šķērslaukumu m^2/ha un krāju m^3/ha , izmantojot fotorobota principu, tiek aprēķināts koku skaits, to sadalījums pa caurmēra pakāpēm, augstumlīkne, bet pēc tam izmantojot stumbra veidules, aprēķināts katras caurmēra pakāpes un pēc tam visa meža elementa sortimentācija.

Ievērojami precīzākai teorētiski vajadzētu būt metodei, kas balstīta uz individuāla koka mērījumiem. Šim nolūkam Datorprogrammā „Mežvērte 6.8.” jau tiek ievadīti dastojumu rezultāti, bet sortimentācija tiek veikta izmantojot R. Ozoliņa izstrādātos veidules vienādojumus (Dubrovskis, 2007).

Materiāls un metodika

Analīzei izmantoti dati no 112 parauglaukumiem:

- priežu audzes – 43,
- egļu audzes – 34,
- bērzu audzes – 35

Katra parauglaukuma valdošajai sugai aprēķināta sortimentācija, balstot to:

- 1) uz aproksimēto preču tabulu datiem, (turpmāk tekstā „Tabula”)
- 2) izmantojot R. Ozoliņa izstrādātas „Virtuālās dastlapas prototipu” (turpmāk tekstā „Modelis1”.

Analīzei, izmantojot SIA :”MELTIM” izstrādāto datorprogrammu „Mežvērte 6.8.” (turpmāk tekstā „Modelis 2”), atlasīti konkrēto sugu pl. tīraudzēs. Priedei tādi bija 14 pl., eglei 6 pl., bet bērzam 9 pl. Lai katrai sugai pl. skaits būtu 20, papildus, no pl. ar konkrēto valdošo sugu, atlasīti pl. ar lielāko valdošās sugas īpatsvaru. No pl. aprakstu saturošajiem failiem iegūta informācija par valdošās koku sugas I stāva koku sadalījumu 1 cm caurmēra pakāpēs

(noapaļojot failos esošo caurmēru) un uzmērītajiem augstumiem. Aprēķiniem programmā „Mežavērtē 6.8” sortimentiem uzstādīts fiksēts garums. Dati par aprēķinos pieņemtajām dimensijām atspoguļotas 1.3.7. tabulā.

1.3.7. tabula

Aprēķinos lietoto sortimentu rādītāji

Sortimenta veids	Apzīmējums	Sortimenta garums, m	Minimālais tievgaļa caurmērs, cm
Resnā lietkoksne	R-LK	3.1	25.0
Vidējā lietkoksne	V-LK	3.1	19.0
Tievā lietkoksne	T-LK	3.1	13.0
Papīrmalka	PM	3.1	6.0
Malka	M	2.0*	3.0

* - Mežavērtē 6.8 sortimenta garums 3.1 m

Rezultāti

Priežu audzes

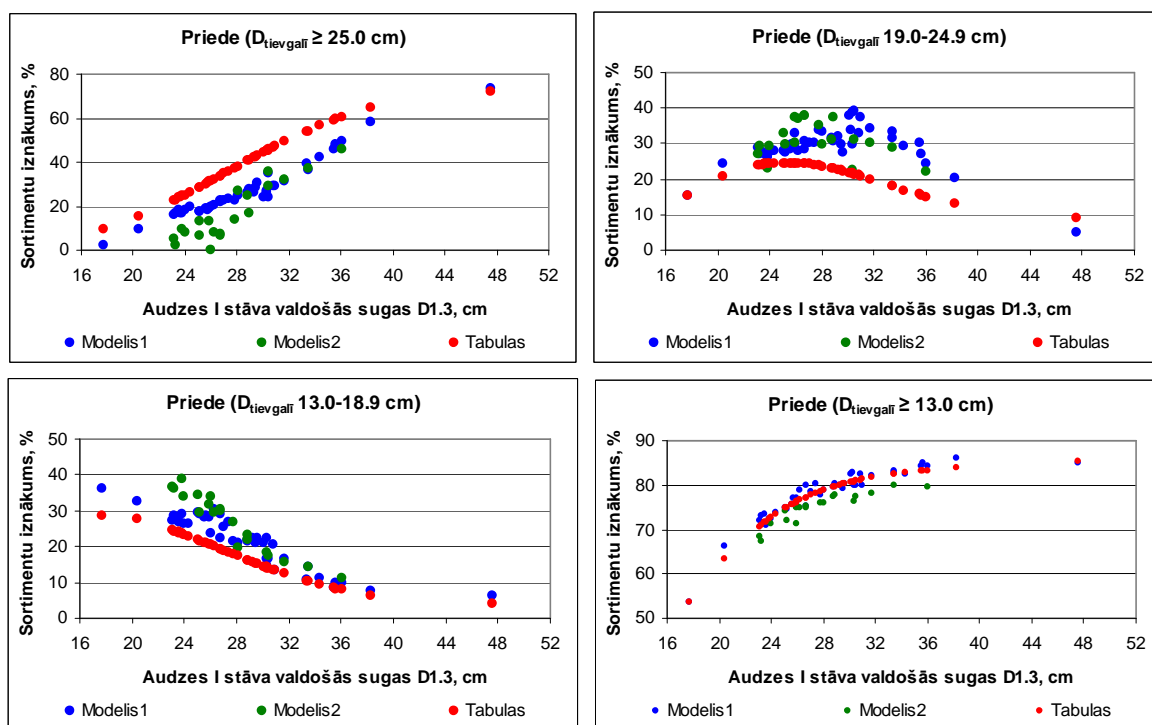
Resnās lietkoksnes ($D_{\text{tievgaļi}} \geq 25,0$ cm) sortimentu iznākums sistemātiski ir lielāks, ja sortimentācija aprēķināta pēc lietkoksnes iznākuma tabulām, bet pie lielākām audzes dimensijām (audzes I stāva valdošās koku sugas vidējā krūšaugstuma diametra) atšķirības starp modeļiem ir mazākas. Abos modeļos tika definētas fiksēts sortimentu garums, bet, ja modeļos tiktu pieļauts mainīgs sortimentu garums, resnāko sortimentu īpatsvaram vajadzētu sanākt lielākam, tādējādi iespējams, ka atšķirības starp Tabulas un Modeļu I, II aprēķinātajām resno sortimentu iznākumiem būtu mazākas. Savstarpēji Modelis1 un Modelis2 uzrāda mazākas atšķirības, vienīgi atkal pie mazākām audzes dimensijām atšķirības ir lielākas (Modelim 2 ir sistemātiski mazākas vērtības).

Savukārt vidējās lietkoksnes ($D_{\text{tievgaļi}} 19,0-24,9$ cm) un tievās lietkoksnes ($D_{\text{tievgaļi}} 13,0-18,9$ cm) sortimentu procentuālais iznākums vislielākais ir Modelim2, bet vismazākais lietkoksnes sortimentu iznākuma aproksimācijas modelim. Līdzīgi kā resno lietkoksnes sortimentu gadījumā savstarpēji līdzīgāki ir sortimentu iznākumi starp Modeli1 un Modeli2.

Sasummējot visus trīs iepriekš aplūkotos sortimentu veidus atšķirības starp modeļiem izlīdzinās (1.3.2. attēls un 1.3.8. tabula). Vidējās atšķirības starp modeļiem ir 0,5 – 2,9 %, bet sortimentu ($D_{\text{tievgaļi}} \geq 13,0$ cm) procentuālais iznākums ir:

- Modelis I – 77,98 %,
- Modelis II 74,69 %,
- Tabula – 77,43 % .

Pie tam redzama tendence, ka Modelis1 uzrāda sistemātiski lielākas vērtības nekā lietkoksnes iznākuma tabulu aproksimācija, bet Modelis2 mazākas.



1.3.2. attēls. Sortimentu iznākums priežu audzēs atkarībā no sortimenta tievgaļa caurmēra un audzes I stāva valdošās sugas krūšaugstuma caurmēra.

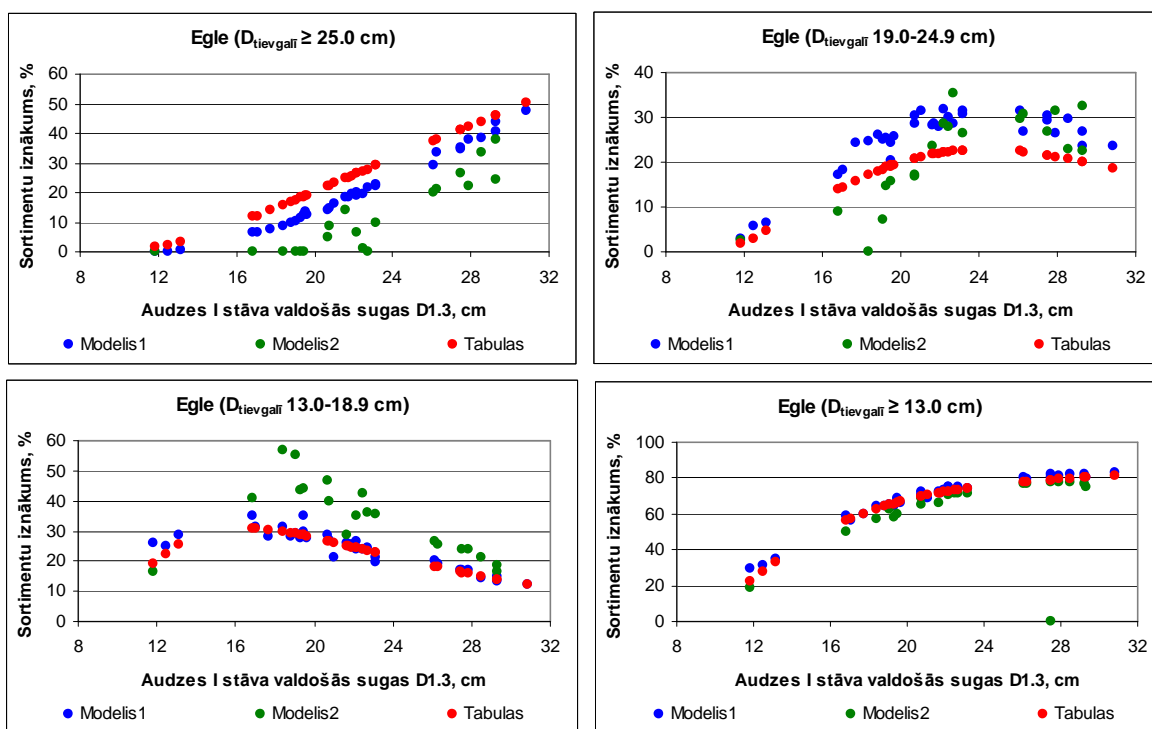
1.3.8. tabula

Lietkoksnes sortimentu, kuru tievgaļa caurmērs ≥ 13.0 cm, procentuālais iznākums un starpības atkarībā no modeļa un valdošās koku sugas

Sortimentu iznākums %	Valdošā koku suga								
	Priede			Egle			Bērzs		
	Modelis1	Modelis2	Tabulas	Modelis1	Modelis2	Tabulas	Modelis1	Modelis2	Tabulas
Average	77.98	74.69	77.43	68.71	63.38	67.41	68.73	67.44	55.99
Max	86.04	80.05	85.23	83.04	78.03	81.00	82.22	78.16	69.05
Min	53.67	67.38	53.56	29.22	0.00	22.14	19.06	40.93	15.42
StDev	5.82	3.46	5.83	13.72	19.80	14.24	13.91	9.90	11.82
Count	43	20	43	34	21	34	35	20	35
StEr	0.89	0.77	0.89	2.35	4.32	2.44	2.35	2.21	2.00
Sortimentu iznākuma starpības	Priede			Egle			Bērzs		
	Modeli1-Modelis2	Modelis1-Tabulas	Modelis2-Tabulas	Modeli1-Modelis2	Modelis1-Tabulas	Modelis2-Tabulas	Modeli1-Modelis2	Modelis1-Tabulas	Modelis2-Tabulas
Average	2.87	0.54	-2.53	4.90	1.30	-3.24	3.69	12.74	9.54
Max	5.57	3.00	-0.46	10.36	7.08	-1.12	8.86	15.31	13.74
Min	0.41	-2.08	-4.82	1.67	-1.24	-7.53	-0.59	3.64	2.93
StDev	1.51	1.17	1.16	2.19	1.69	2.00	2.51	2.36	2.82
Count	20	43	20	20	34	20	20	35	20
StEr	0.34	0.18	0.26	0.49	0.29	0.45	0.56	0.40	0.63
Modelis1 - Virtuālā dastlapa (Ozoliņš 2002)									
Modelis2 - Mežvērte 6.8									
Tabulas - Lietkoksnes iznākuma tabulu aproksimācija									

Egļu audzes

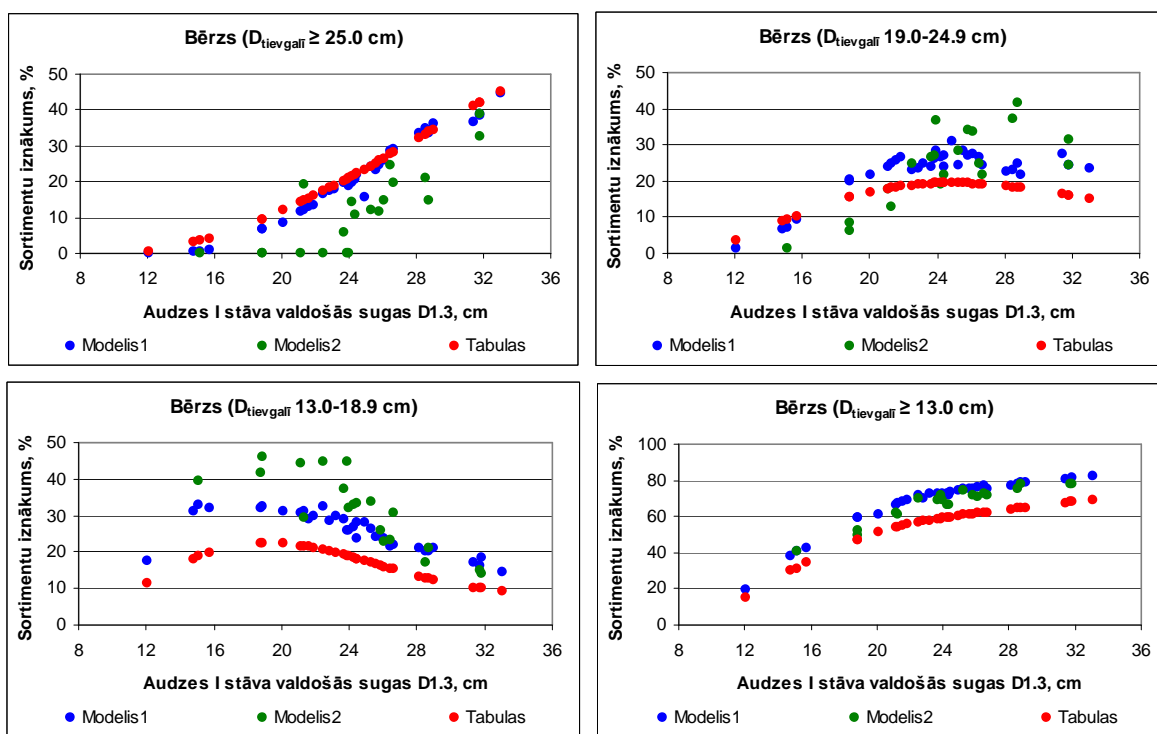
Resnās lietkoksnes sortimentiem ir līdzīgas tendences kā priežu audzēm, pie tam aproksimētās lietkoksnes iznākuma tabulas uzrāda visaugstāko resnās lietkoksnes sortimentu iznākumu visos gadījumos un tāpat visos gadījumos vismazākās vērtības ir Modelim2 (1.3.3. att.). Pie tam egļu audzēm arī uzrādās tendence, ka kopējais sortimentu, kuru minimālais caurmērs ir vismaz 13,0 cm, iznākums izlīdzinās, vidējā atšķirība starp modeļiem nav lielāka par 5%(1.3.8. tab.).



1.3.3. attēls. Sortimentu iznākums egļu audzēs atkarībā no sortimenta tievgaļa caurmēra un audzes I stāva valdošās sugas krūšaugstuma caurmēra.

Bērzu audzes

Resnās lietkoksnēs sortimentu procentuālais iznākums pie mazākām audzes dimensijām vislielākais ir lietkoksnēs iznākuma tabulu aproksimācijas modelim, bet pie lielākām dimensijām tas izlīdzinās ar Modeli1. Savukārt kopējais lietkoksnēs sortimentu iznākums neatkarīgi no audzes dimensijām lietkoksnēs iznākuma tabulu aproksimācijas modelim ir ievērojami mazāks nekā abiem pārējiem modeļiem (1.3.4. att.). Vidējais kopējais lietkoksnēs sortimentu iznākums lietkoksnēs iznākuma tabulu aproksimācijas modelim ir 56 %, bet Modelim1 un Modelim2 attiecīgi 68,7 un 67,4 % (1.3.8. tab.).



1.3.4. attēls. Sortimentu iznākums bērzu audzēs atkarībā no sortimenta tievgaļa caurmēra un audzes I stāva valdošās sugas krūšaugstuma caurmēra.

Secinājumi

Kopējais lietkoksnis sortimentu iznākums visu trīs aprēķinos izmantoto modeļu (Modelis I un Modelis II) gadījumā dod līdzīgas vērtības, bet tabulas aproksimācija sistemātiski dod visaugstāko resno sortimentu iznākumu.

Vislielākā aprēķināto sortimentu iznākumu mainība ir konstatēta izmantojot „Mežvērte 6.8.”, jo tajā ir izmantoti visdetālākie ievades dati.

Iespējams, aproksimētajās tabulās aprēķināts sortimentu iznākums, kāds ir atbilstošs definēto sortimenta minimālajam tievgaļa caurmēram, tādējādi, ja „virtuālās dastlapas” un „Mežvērte” aprēķinos tiktu izmantoti mainīga sortimenta garumi, resno sortimentu iznākums tiktu aprēķināts ievērojami augstāks.

1.3.3. Sortimentu īpatsvara izmaiņas trupes bojātās audzēs

Iepriekšējā nodaļa sortimentu iznākums aprēķināts balstoties uz pieņēmumu, ka visi sortimenti, kas atbilst definētajām dimensijām ir lietkoksnis sortimenti. Mūsu iepriekšējie pētījumi LVM finansētā projekta „Sakņu trapes uzraudzība un ierobežošana skujkoku mežos” (projekta vadītājs T. Gaitnieks) ietvaros, rāda, ka aptuveni vidēji 1/5 daļa no egļu celmiem cirmās ir ar trapes pazīmēm un sakņu trapes augstums var sasniegt 7m augstumu (detālāk rezultāti ir atspoguļoti augstāk minētā projekta 2007. gada pārskatā). Šeit atspoguļoti tikai metodikas pamatprincipi un būtiskākās atziņas.

Materiāls un metodika

LVM projekta ietvaros tika aprēķināts audzes sortimentu iznākums 2 variantos: 1) audze ir bez trupes, un 2) audzē ir trupējušas visas egles (trupējušā daļa atbilst malkas kvalitātes prasībām) un pēc tam attiecīgi ņemot vērā trupējušo koku īpatsvaru, aprēķināts sortimentu īpatsvars. Koku sadalījums pa caurmēra pakāpēm aprēķināts izmantojot R. Ozoliņa izstrādāto „virtuālās dastlapas prototipu”. Trupējušās daļas augstums aprēķināts balstot to uz 112 atsevišķu koku

stumbra bojātās daļas mērījumiem. Savukārt trupējušo koku īpatsvars uz vairāk nekā 161 apsekota svaigu izcirtumu celmu mērījumu datiem.

Pieņemtās sortimentu kvalitātes prasības apkopotas 1.3.9. tabulā.

1.3.9. tabula

Ekonomiskos aprēķinos lietotie sortimentu rādītāji

Sortimenta veids	Sortimenta nosaukums	Sortimenta apzīmējums	Garums, m	Min D_{tievg} , cm
1. šķiras balķi	Resnā lietkoksne	R-LK	4.9	32.0
2. šķiras balķi	Vidējā lietkoksne	V-LK	4.9	19.0
3. šķiras balķi	Tievā lietkoksne	T-LK	4.9	14.0
Papīrmalka	Papīrmalka	PM	3.0	6.0
Malka	Malka	M	2.0	3.0

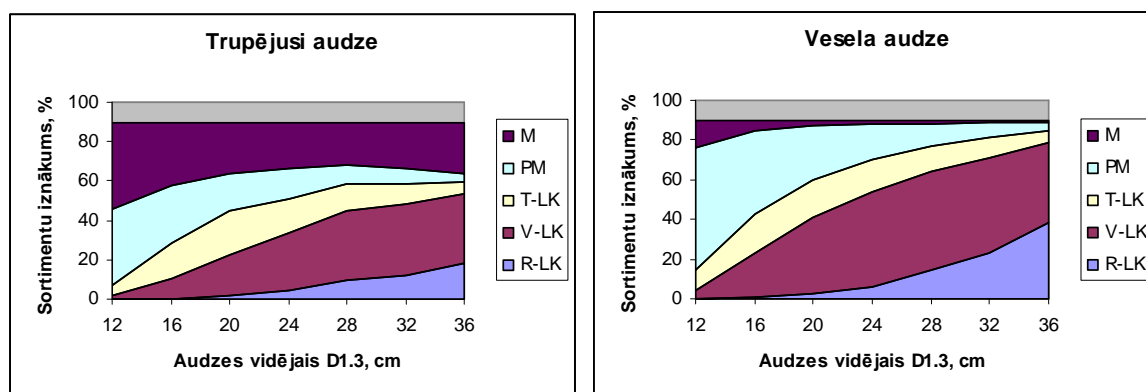
Rezultāti

Trupes izraisītās sortimentu izmaiņas:

1. samazinās resnās lietkoksnes sortimentu daudzums,
2. samazinās vidējās lietkoksnes sortimentu daudzums,
3. samazinās (tievākas dimensijas audzēm) vai palielinās (resnākas dimensijas audzēm) tievās lietkoksnes sortimentu iznākums,
4. palielinās malkas sortimentu daudzums (1.3.10. tabula un 1.3.5. attēls).

Tievās lietkoksnes palielinājums ir uz resnās un vidējās lietkoksnes samazināšanās rēķina, bet vidējo vērtību starpība starp veselu un trupējušo audzi gadījumos, kad trupējušajām audzēm ir palielinājies tievās lietkoksnes sortimentu procentuālais iznākums, nav lielāka par 2,0 %.

Kopējais lietkoksnes (resnā, vidējā un tievā lietkoksne kopā) sortimentu procentuālais iznākums trupējušajām audzēm vidēji ir par 20 % mazāks nekā veselām audzēm (trupējusi audze – 46,6%, vesela audze – 64,6%). Jāatzīmē, ka iepriekš minētās vērtības aprēķinātas pieņemot, ka audzē visas egles ir trupējušas.



1.3.5. attēls. Sortimentu procentuālais iznākums trupējušām (100% koku) un veselām egļu audzēm atkarībā no egles vidējā krūšaugstuma caurmēra.

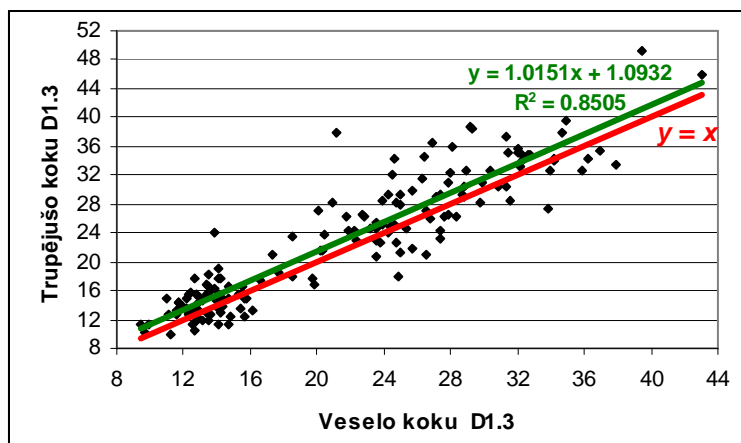
Sortimentu procentuālais iznākums no audzes krājas veselām un trupējušām audzēm (100% trupējuši koki)

Sortimenta veids	Audze ar trupi							Vesela audze								
	4 cm D pakāpe							4 cm D pakāpe								
	12	16	20	24	28	32	36	kopā	12	16	20	24	28	32	36	kopā
Aritmētiski vidējā vērtība																
R-LK	0.0	0.1	1.9	4.2	9.1	12.0	18.0	6.7	0.0	0.5	2.4	6.2	14.3	23.3	38.1	12.4
V-LK	1.6	10.2	20.7	29.7	35.4	36.3	35.1	25.8	4.2	22.5	38.8	47.5	49.7	48.1	40.5	38.2
T-LK	5.0	18.1	22.4	17.4	14.4	10.6	6.4	14.1	9.9	20.0	18.6	16.4	13.1	9.5	5.7	13.8
PM	39.0	29.0	18.8	15.3	9.2	7.2	4.5	16.3	62.3	41.2	27.1	17.8	11.2	7.8	4.6	22.2
M	44.4	32.4	26.2	23.3	21.7	23.7	25.5	27.0	13.6	5.7	2.9	1.9	1.4	1.0	0.6	3.2
Maksimālā vērtība																
R-LK	0.0	0.5	3.8	7.1	14.0	17.2	29.9	29.9	0.0	0.8	4.9	9.2	17.2	27.6	55.6	55.6
V-LK	6.1	17.7	32.5	37.8	42.2	39.0	39.4	42.2	7.8	29.1	43.6	50.6	51.7	51.9	51.6	51.9
T-LK	11.3	25.3	26.0	22.7	19.2	13.1	9.6	26.0	15.2	22.7	21.1	20.7	15.7	12.2	8.3	22.7
PM	41.8	35.9	25.6	19.6	12.3	8.3	6.2	41.8	69.5	55.9	32.9	20.5	13.3	9.5	7.1	69.5
M	49.4	46.0	37.7	29.0	28.3	29.0	32.6	49.4	18.3	7.9	3.6	3.3	2.0	1.3	1.1	18.3
Minimālā vērtība																
R-LK	0.0	0.0	0.3	2.2	4.6	8.6	11.0	0.0	0.0	0.0	1.1	3.8	12.0	20.8	24.0	0.0
V-LK	0.6	6.6	15.0	24.4	31.3	33.0	26.8	0.6	0.7	10.4	32.7	44.0	48.0	43.3	25.1	0.7
T-LK	2.2	7.6	11.2	11.8	10.8	7.9	2.9	2.2	2.4	17.0	17.3	13.0	9.8	7.4	2.7	2.4
PM	35.6	21.8	14.6	11.7	7.2	5.6	2.0	2.0	59.7	35.5	21.1	15.7	8.5	7.0	2.6	2.6
M	33.8	23.0	18.0	17.8	13.8	17.9	22.0	13.8	6.4	3.4	1.8	1.2	0.8	0.5	0.3	0.3
Standartnovirze																
R-LK	0.00	0.15	1.18	1.67	2.87	2.79	6.77	6.60	0.00	0.23	1.31	2.22	1.88	2.18	9.91	12.78
V-LK	2.22	2.73	5.88	4.27	3.04	1.79	4.95	12.61	2.41	5.43	4.84	2.70	0.94	2.52	7.96	14.55
T-LK	3.77	4.88	4.87	4.31	2.21	1.45	1.91	6.17	4.33	1.79	1.38	2.87	1.47	1.35	1.87	5.18
PM	2.63	4.14	3.61	2.32	1.19	0.75	1.45	10.93	3.75	5.83	4.78	1.78	1.10	0.84	1.36	17.52
M	5.44	5.37	5.76	3.79	3.98	3.25	3.29	7.57	4.31	1.12	0.69	0.75	0.41	0.23	0.26	3.68
Audzū skaits																
R-LK	6	16	8	10	18	13	9	80	6	16	8	10	18	13	9	80
V-LK	6	16	8	10	18	13	9	80	6	16	8	10	18	13	9	80
T-LK	6	16	8	10	18	13	9	80	6	16	8	10	18	13	9	80
PM	6	16	8	10	18	13	9	80	6	16	8	10	18	13	9	80
M	6	16	8	10	18	13	9	80	6	16	8	10	18	13	9	80
Standartklūda																
R-LK	0.0	0.0	0.4	0.5	0.7	0.8	2.3	0.7	0.0	0.1	0.5	0.7	0.4	0.6	3.3	1.4
V-LK	0.9	0.7	2.1	1.4	0.7	0.5	1.6	1.4	1.0	1.4	1.7	0.9	0.2	0.7	2.7	1.6
T-LK	1.5	1.2	1.7	1.4	0.5	0.4	0.6	0.7	1.8	0.4	0.5	0.9	0.3	0.4	0.6	0.6
PM	1.1	1.0	1.3	0.7	0.3	0.2	0.5	1.2	1.5	1.5	1.7	0.6	0.3	0.2	0.5	2.0
M	2.2	1.3	2.0	1.2	0.9	0.9	1.1	0.8	1.8	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4
R-LK - resnā lietkoksne, sortimenta minimālais tievgaļa caurmērs 32.0 cm																
V-LK - vidējā lietkoksne, sortimenta minimālais tievgaļa caurmērs 19.0 cm																
T-LK - tievā lietkoksne, sortimenta minimālais tievgaļa caurmērs 14.0 cm																
PM - papīrmalka, sortimenta minimālais tievgaļa caurmērs 6.0 cm																
M - malka, sortimenta minimālais tievgaļa caurmērs 3.0 cm																

Lai precīzi varētu prognozēt trapes izraisītās sortimentu izmaiņas (radītos zaudējumus), ir nepieciešams zināt:

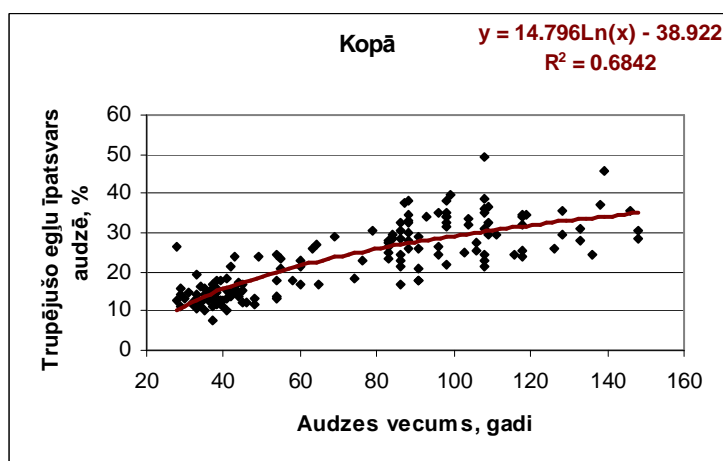
1. trupējušo egļu īpatsvaru audzē,
2. trapes augstumu.

Iepriekš veiktajos pētījumos noskaidrots, ka trupējušo koku dimensijas egļu audzēs būtiski neatšķiras no veselo koku dimensijām jeb citiem vārdiem sakot, audzē ir trupējuši gan tievie, gan resnie koki (1.3.6. attēls). Ir tendence, ka trupējušo koku caurmērs ir apmēram par vienu cm lielāks, bet regresijas analīzes rezultāti liecina, ka brīvais loceklis šajā izteiksmē pie ticamības 0,05 būtiski neatšķiras no nulles, jo p-vērtība tam ir 0,161.



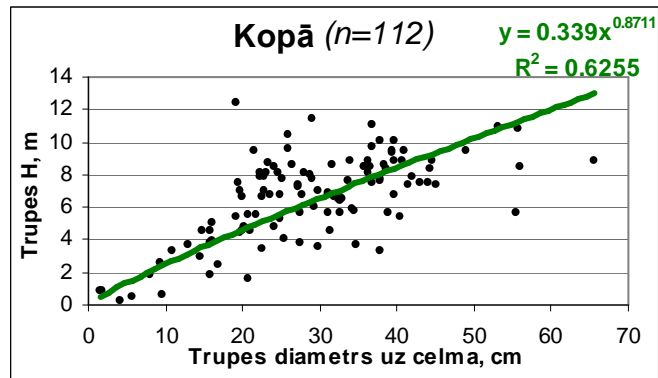
1.3.6. attēls. Trupējušo egļu un veselo egļu krūšaugstuma caurmēra salīdzinājums.

Iepriekšējos pētījumos noskaidrots, ka trupējušo egļu īpatsvaram no kopējā koku skaita ir cieša pozitīva korelācija ar audzes vecumu ($R=0,827$), pie tam šo sakarību visprecīzāk aproksimē logaritmiskais vienādojums (1.3.7. attēls).



1.3.7. attēls. Trupējušo egļu īpatsvars atkarībā no audzes vecuma.

Vissarežģītāk ir prognozēt trapes augstumu augošam kokam, jo trapes augstumam un koka dimensijām (celma diametrs un krūšaugstuma diametrs) ir vāja pozitīva korelācija ($R < 0,5$). Daudz precīzāk var prognozēt trapes augstumu stumbrā atkarībā no trapes dimensijām (trapes caurmēra uz celma), kuru savstarpējā korelācija ir vidēji cieša un pozitīva, pie tam visprecīzāk šo abu faktoru mijiedarbību aproksimē pakāpes vienādojums (1.3.8. attēls). Diemžēl šo sakarību nevar izmantot, lai prognozētu iespējamās trapes radītās sortimentācijas izmaiņas (zaudējumus) augošam mežam, bet tā ir izmantojama modelēšanai saimnieciskās vienības ietvaros.



1.3.8. attēls. Trupes augstums atkarībā no trupes caurmēra uz celma.

Secinājumi

2007. gadā izmantotie sortimentācijas modeļi uzskatāmi par pārāk optimistiskiem, jo 1) tabulētie dati iekļauj sevī aprēķinus, kas balstīti uz mainīgu sortimentu garumu un 2) neņem vērā sortimentu kvalitātes pazemināšanos, bet gan tikai sortimentu dimensijas.

Nav iespējams precīzi prognozēt trupes izraisītās sortimentu izmaiņas atsevišķai audzei, jo pēc koka dimensiju rādītājiem nevar pietiekami precīzi noteikt trupes augstumu stumbrā, bet to iespējams izmantot kā koriģējošu faktoru.

1.4. Esošo augšanas potenciāla indikatoru piemērotības analīze izmantojot MRM datus (Z. Lībiete)

1.4.1. Egles augšanas potenciāla izvērtējums

1.4.1.1. Augšanas potenciāla noteikšanas metodika 30-50 gadus vecās egļu tīraudzēs

Egļu audzes ir visražīgākās – tekošais koksnes pieaugums vidēji sasniedz $7.8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ gadā; priežu audzēs – $5.2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ gadā un bērzu audzēs – $6.1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ gadā. Tomēr koksnes vidējā krāja egļu mežos ir vismazākā – $166 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (priežu mežos – $219 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, bērzu mežos – $187 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). (Meža nozare Latvijā 2006) Egļu mežu ražības un faktiskās koksnes krājas dramatiskās atšķirības rosinājušas padziļināti pētīt egļu audžu augšanas gaitu, to ražības un produktivitātes īpatnības un izstrādāt metodiku 30-50 gadus vecu egļu tīraudžu augšanas potenciāla novērtēšanai. Tieši šajā vecuma intervālā egļu tīraudzēs novērojamas izteiktas augšanas gaitas atšķirības: daļā audžu turpinās intensīva koksnes uzkrāšanās, turpretī citur krājas uzkrāšanās krasi samazinās un audze sabrūk.

Aprakstīto pētījumu kontekstā augšanas potenciāls ir audzes spēja ražot koksni. Labs augšanas potenciāls nozīmē egļu tīraudzes spēju saglabāt augstu ražību un nodrošināt intensīvu krājas uzkrāšanos resnos, veselīgos stumbros. Slikts augšanas potenciāls savukārt raksturīgs audzēm, kurās krājas pieaugums krasi samazinājies un krājas uzkrāšanās temps pēdējos gados kļuvis negatīvs vai tuvs nullei. Egļu jaunaudžu augšanas potenciāla novērtēšanas metodika izstrādāta, par pamatu ņemot 22 regulāri pārmērītu pastāvīgo parauglaukumu datus (Zālītis, Lībiete 2005). Izvērtējot krājas uzkrāšanās līknes, par bezperspektīvām audzēm uzskatītas tās, kurās krājas diference pēdējos gados ir negatīva vai tuva nullei. Kokaudzes, kurās krājas uzkrāšanās temps sasniedz un pārsniedz $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ gadā, uzskatāmas par perspektīvām. Audzes, kurās krājas diference ir lielāka par nulli, bet mazāka par $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ gadā, ieskaitāmas paaugstināta riska audžu grupā. Grupas indikatori izraudzīti, analizējot pēdējo 5 gadskārtu platumus katrā audžu grupā pastāvīgajos parauglaukumos. Tam izmantota lineāra sakarība starp koku caurmēru un pēdējo 5 gadskārtu platumu, kuru apraksta regresijas vienādojums $i_5 = ad + b$, kur i_5 – pēdējo 5 gadskārtu kopplatums, mm; a un b – regresijas koeficienti; d – koka caurmērs krūšaugstumā, cm. Jāpiezīmē, ka pēdējo 5 gadu gadskārtu platumu izmantots tādēļ, ka garākā laika intervālā gadskārtu kopplatumu var ietekmēt arī citi faktori, kas nav tieši saistīti ar audzes veselību, piemēram, pirms 10 gadiem veikta dabā vairs neatpazīstama kopšanas cirte, kas sākotnēji pozitīvi ietekmējusi koku pieaugumu, lai arī pēdējos gados audzes veselība krasi pasliktinājusies. Pēc rezultātu analīzes tika noteiktas robežvērtības audzes iekļaušanai pirmajā (perspektīvo audžu) vai trešajā (bezperspektīvo audžu) grupā. Mežaudze iekļaujama pirmajā grupā, ja tajā pēdējos 5 gados:

- pie audzes vidējā caurmēra D gadskārtu kopējais platumu ir lielāks par 10 mm, t.i., pēdējo 5 gadskārtu vidējais platumu i ir lielāks par 2.0 mm un
- regresijas koeficients a vienādojumā $i_5 = ad + b$ ir lielāks par 0.60, un
- korelācijas koeficients r starp i_5 un d ir lielāks par 0.60.

Mežaudze ieskaitāma trešajā bezperspektīvo audžu grupā, ja to pēdējos 5 gados raksturo sekojošas robežvērtības:

- pie audzes vidējā caurmēra D gadskārtu kopējais platumu nav lielāks par 10 mm un
- regresijas koeficients a vienādojumā $i_5 = ad + b$ nav lielāks par 0.30, un
- korelācijas koeficients r starp i_5 un d nav lielāks par 0.60.

Mežaudze ieskaitāma vienā no šīm grupām tikai tad, ja visi trīs rādītāji atbilst norādītajiem ierobežojumiem. Pārējās audzes ieskaitāmas otrajā (paaugstināta riska audžu) grupā.

Balstoties uz šiem grupu indikatoriem, tika izstrādāts skaitlisks rādītājs, kas iespējami objektīvi raksturo ikviena nogabala augšanas potenciālu. Gadskārtu vidējais platums kā audzes ražības rādītājs nenoliedzami satur ļoti vērtīgu informāciju, un tas izmantots kā pamatrādītājs. Šo rādītāju iespējams koriģēt, reizinot to ar koeficientu a vai koeficientu r . Abi šie koeficienti savstarpēji cieši korelē ($r=0.81$) un abi lielāki ir perspektīvākās audzēs; to vērtības samazinās, pasliktinoties augšanas potenciālam. Tātad pie vienāda gadskārtu platuma un līdz ar to pie vienādas ražības pozitīvāk tiek vērtēta audze ar lielāku korelācijas koeficientu.

Tā kā koeficients r raksturo gan gadskārtu platuma un koku caurmēra regresijas taisnes slīpumu, gan arī gadskārtas platuma atšķirības vienāda resnuma kokiem, tieši korelācijas koeficients r tika izmantots kā reizinātājs gadskārtas vidējā platuma i (mm) koriģēšanai. Tā kā $r < 1.0$, rādītājs $i \times r$ vienmēr būs mazāks par i , un brūkošās audzēs pie $r=0$ arī augšanas potenciāla rādītājs $i \times r=0$. Mērījumi liecina, ka iespējams arī $r < 0$, taču reti. Atbilstoši izvēlētajiem robežlielumiem 3.grupas audzēs, kur $i < 2.0$ mm un $r < 0.60$, rādītājs $i \times r$ nevar pārsniegt 1.2 mm. Savukārt 1.grupas audzēs $i \times r$ vienmēr būs lielāks par 1.2 mm. Līdz ar to paveras iespēja izstrādāt vienu skalu egļu audzes vitalitātes raksturošanai – jo lielāks ir rādītājs $i \times r$, jo ražīgāka un veselīgāka ir audze. Analizējot plašu datu materiālu, kas ievākts egļu tīraudzēs Latvijas valsts mežos, augšanas potenciāla indikatora $i \times r$ robežas noteiktas sekojoši: 0.7 mm starp 2. un 3. grupu un 1.7 mm starp 1. un 2. grupu. Dati ievākti 2003., 2004. un 2005. gada vasarā 355 īslaicīgajos parauglaukumos visās astoņās AS „Latvijas valsts meži” mežsaimniecībās AS „LVM” finansētā projekta ietvaros. Jāuzsver, ka metodika izstrādāta un apbēta konkrēta vecuma intervāla egļu audzēs (30-50 gadus vecās).

1.4.1.2. Meža resursu monitoringa mērījumu izmantošana augšanas potenciāla aprēķinam egļu tīraudzēs

Meža resursu monitoringa ietvaros patlaban tiek veikti pieauguma mērījumi 5 valdošās sugas kokiem. Turpmāk pārbaudīts, vai ar šo urbumu skaitu pietiek, lai ticami aprēķinātu audzes augšanas potenciālu, kā arī to, kā šajā gadījumā jāizvēlas urbjamie koki.

Analīzei izmantoti dati, kas ievākti 75 MRM parauglaukumos – 30-50 gadus vecās egļu tīraudzēs. Katrā egļu tīraudzē pēc iepriekš aprakstītās metodikas uzmērīta 20 egļu biogrūpa un aprēķināts audzes augšanas potenciāla skaitliskais rādītājs $i \times r$. No sākotnēji pieejamajiem datiem par 20 kokiem pēc diviem paņēmieniem atlasīta informācija par 5 egļu gadskārtu platumiem: pirmkārt, divi resnākie, divi tievākie un pēc caurmēra mediānai tuvākais vidējais koks (vidējais gadskārtas platums i' , augšanas potenciāla indikators $i \times r'$); otrkārt, 5 koki, kas pēc caurmēra grupējas ap mediānu (vidējais gadskārtas platums i'' , augšanas potenciāla indikators $i \times r''$). No pieejamajiem datiem atlasīta arī informācija par 9 koku gadskārtu platumiem – trīs tievu, trīs resnu un trīs vidēju (vidējais gadskārtas platums i''' , augšanas potenciāla indikators $i \times r'''$). Tādējādi katrā egļu tīraudzē iegūtas trīs paraugkopas, katrā no tām aprēķināts vidējais gadskārtas platums pēdējos 5 gados, augšanas potenciāla rādītājs $i \times r$, kā arī augšanas potenciāla grupa, šie rādītāji turpmāk salīdzināti ar biogrūpas (20 egļu) rādītājiem. Informācija par biogrūpas un paraugkopu augšanas potenciāla rādītājiem apkopota 1.4.1.tab.

Atšķirīgi aprēķinātie augšanas potenciāla rādītāji 30-50 gadus vecās egļu tīraudzēs: $i, i_{\times r}$ – gadskārtas vidējais platums un augšanas potenciāla rādītājs 20 egļu biogrupā; $i', i_{\times r}'$ – gadskārtas vidējais platums un augšanas potenciāla rādītājs 5 egļu paraugkopā; $i'', i_{\times r}''$ – gadskārtas vidējais platums un augšanas potenciāla rādītājs 5 vidēju egļu paraugkopā; $i''', i_{\times r}'''$ – gadskārtas vidējais platums un augšanas potenciāla rādītājs 9 egļu paraugkopā

Nosaukums	Rajons	Meža tips	i	$i_{\times r}$	Grupa	i'	$i_{\times r}'$	Grupa	i''	$i_{\times r}''$	Grupa	i'''	$i_{\times r}'''$	Grupa
Vīgantes mežs	Aizkraukles	Vr	2.8	1.9	1	3.4	2.6	1	2.6	1.1	2	2.8	2.0	1
Dzērbene Jaunmiķeļi	Cēsu	Vr	2.1	1.7	1	2.2	2.1	1	1.6	1.6	2	2.1	2.0	1
Ērgeme Kalnozoli	Valkas	Dm	2.7	2.2	1	2.6	2.5	1	2.0	1.4	2	2.7	2.5	1
Upesvadi mežs	Ventspils	As	2.4	1.7	1	2.3	2.0	1	2.4	1.6	2	2.2	1.9	1
Apekalns-Sauleskalns	Alūksnes	Vr	2.3	1.2	2	2.2	1.9	1	2.3	1.1	2	2.5	1.9	1
Krustakrogs Pieņu purva ceļš	Cēsu	As	2.1	1.5	2	2.1	2.1	1	2.1	1.2	2	2.0	1.7	1
Lāči pagastu robeža	Aizkraukles	Vr	1.7	1.3	2	2.3	2.2	1	1.5	0.1	3	2.1	1.9	1
Lielmēmele	Aizkraukles	Vr	2.1	1.3	2	2.1	2.0	1	2.2	2.2	1	2.1	1.6	2
Pope Zemeņi	Ventspils	As	2.6	1.0	2	2.5	2.2	1	3.1	2.2	1	2.7	1.2	2
Zosuļi Sveikuļi	Cēsu	Vr	2.6	1.3	2	2.4	1.2	2	2.9	2.7	1	2.5	1.4	2
Naudītes pag. Mežs 1	Dobeles	Dm	2.1	0.9	2	2.1	1.7	2	2.0	2.0	1	2.2	1.4	2
Kurmenes pag. Jurīšāres 1	Aizkraukles	Vr	1.8	1.1	2	2.1	1.8	1	1.9	1.4	2	1.8	1.4	2
Timšānu mežs Virsaiši3	Daugavpils	Vr	2.2	1.3	2	2.0	1.7	1	2.3	0.8	2	2.2	1.6	2
Brankas Žauteri	Jelgavas	Ap	1.5	1.1	2	1.9	1.8	1	1.4	1.0	2	1.7	1.6	2
Jēcēni mežs	Limbažu	Vr	1.7	1.3	2	1.9	1.8	1	1.0	0.7	2	1.7	1.6	2
Žebere mežs	Aizkraukles	As	1.7	1.1	2	1.7	1.6	2	1.6	1.5	2	1.7	1.4	2
Kurmenes pag. Jurīšāres 3	Aizkraukles	Vrs	1.5	1.1	2	1.7	1.4	2	1.4	1.2	2	1.6	1.4	2
Kurmenes pag. Jurīšāres4	Aizkraukles	Vrs	1.6	1.0	2	1.2	0.9	2	1.6	1.4	2	1.4	1.1	2
Sērene Rūķu purvs	Aizkraukles	Vr	1.7	1.4	2	1.8	1.6	2	1.8	1.1	2	1.8	1.5	2
Liepna dambis	Alūksnes	Ap	1.5	1.1	2	1.4	1.0	2	1.4	1.2	2	1.5	1.1	2
Veselavas pagasts Vilki	Cēsu	Vr	1.5	1.2	2	1.6	1.6	2	1.9	1.0	2	1.7	1.5	2
Egliene Bada grāvis	Cēsu	Vr	1.4	1.0	2	1.8	1.4	2	1.2	1.2	2	1.5	1.0	2
Jaunpiebalga Skubiņi	Cēsu	Vr	1.7	1.2	2	1.7	1.1	2	1.5	1.0	2	1.6	1.1	2
Timšānu mežs Virsaiši1	Daugavpils	Vr	1.6	0.8	2	1.4	0.8	2	1.4	1.3	2	1.6	0.9	2
Timšānu mežs Virsaiši4	Daugavpils	Vr	1.3	0.9	2	1.1	1.0	2	1.2	0.8	2	1.4	1.1	2

1.4.1.tab. turpinājums

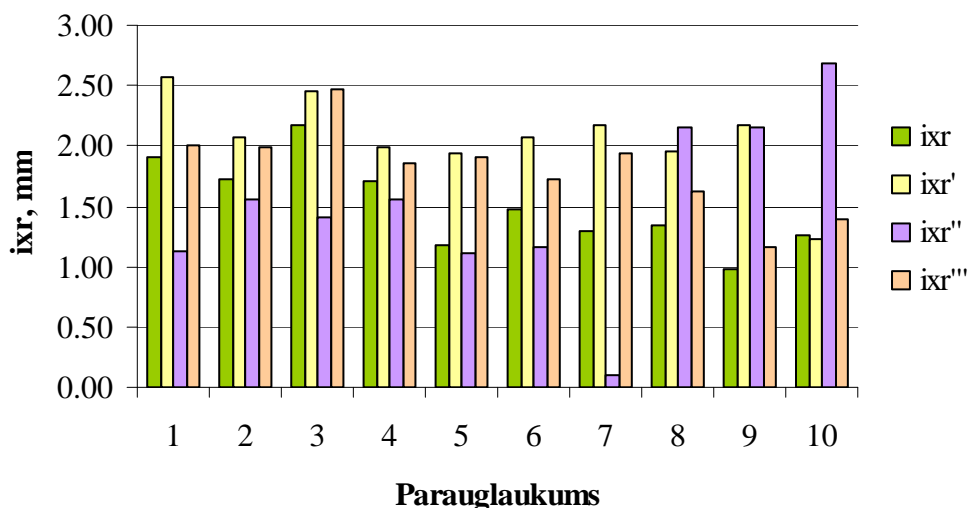
Nosaukums	Rajons	Meža tips	i	ixr	Grupa	i'	ixr'	Grupa	i''	ixr''	Grupa	i'''	ixr'''	Grupa
Naudītes pag. Mežs 4	Dobeles	Dm	2.0	1.2	2	1.7	1.0	2	1.9	1.3	2	1.7	0.9	2
Ozolkalns Kamaldiņa 4	Gulbenes	Dm	1.5	1.0	2	1.4	1.2	2	1.5	1.1	2	1.5	1.0	2
Lejasstradi mežs	Gulbenes	As	1.6	1.0	2	1.7	1.5	2	2.1	1.0	2	1.7	1.3	2
Gulbene Butāni	Gulbenes	Vr	1.4	1.4	2	1.6	1.5	2	1.3	1.2	2	1.6	1.5	2
Vagulāni mežs 4	Jēkabpils	As	1.4	0.9	2	1.2	1.1	2	1.4	1.3	2	1.2	0.9	2
Jaunzemi ceļa mala	Jēkabpils	As	1.3	1.0	2	1.5	1.3	2	1.3	1.0	2	1.4	1.3	2
Otaņķu pag. Mežs	Liepājas	As	1.9	1.2	2	1.6	1.5	2	2.5	0.9	2	1.8	1.3	2
Ogresgala pag. Mežs	Ogres	Vr	1.5	0.9	2	1.7	1.6	2	1.6	1.5	2	1.6	1.4	2
Raudupīte	Preiļu	Dm	1.8	1.0	2	1.5	1.5	2	1.7	0.8	2	1.7	1.1	2
Brocēni Zaruspīte	Saldus	As	1.5	1.0	2	1.5	1.0	2	1.4	0.9	2	1.5	1.1	2
Zvārtavas pag. Lejzemnieki	Valkas	Dm	1.2	0.8	2	1.3	1.0	2	1.1	1.0	2	1.2	0.9	2
Kļavaisi mežs	Valkas	Vr	1.3	0.8	2	1.2	1.2	2	1.2	1.0	2	1.1	1.0	2
Jaunāmuiža Lāčīši	Gulbenes	Vr	1.8	1.7	2	1.8	1.8	1	1.8	0.6	3	1.9	1.8	2
Mākoņkalna pag. Kauguri	Rēzeknes	Dm	1.8	1.2	2	2.4	1.7	1	1.8	0.2	3	2.1	1.5	2
Roja upe	Talsu	Ks	1.8	1.4	2	2.2	1.9	1	1.6	-0.3	3	2.0	1.3	2
Zilkalne Mežsētas	Aizkraukles	As	1.7	1.2	2	1.5	1.4	2	1.6	0.3	3	1.9	1.4	2
Zalves sils	Aizkraukles	As	1.6	1.2	2	1.6	1.5	2	1.7	0.1	3	1.7	1.5	2
Vireši Bužezers	Alūksnes	As	1.3	0.9	2	1.5	1.3	2	1.5	0.3	3	1.5	1.2	2
Upmaļi Melnupe	Cēsu	Vr	1.2	0.8	2	1.5	1.1	2	1.3	0.5	3	1.4	1.1	2
Jaunpiebalga Kaņepi	Cēsu	Vr	1.3	0.8	2	1.2	0.8	2	1.4	0.6	3	1.3	0.9	2
Pāvīte mežs	Cēsu	As	1.2	1.0	2	1.3	1.3	2	1.1	0.6	3	1.4	1.3	2
Vītiņu pag. Puduris	Dobeles	Ks	1.8	1.2	2	1.3	1.1	2	1.4	0.1	3	1.6	1.2	2
Ozolkalns Kamaldiņa 3	Gulbenes	As	1.2	1.0	2	1.1	1.1	2	1.0	0.1	3	1.1	1.0	2
Jaunpededzes kanāls	Madonas	As	1.6	1.3	2	1.5	1.4	2	1.1	0.2	3	1.5	1.3	2
Plānupe Tumšupe	Rīgas	Dm	1.1	0.8	2	1.2	0.9	2	1.1	0.7	3	1.1	0.7	2
Blīdene Apšeniēki	Saldus	Dm	1.6	0.9	2	1.9	1.0	2	1.5	0.3	3	1.6	0.9	2
Zemīte Aukstupīte	Tukuma	Gr	1.2	0.8	2	1.1	1.0	2	1.3	0.4	3	1.3	1.0	2
Vijciems Medību pils 2	Valkas	As	1.2	0.9	2	0.9	0.9	2	1.0	0.2	3	1.1	0.9	2
Mežole MPS	Valkas	Vr	1.0	0.8	2	1.2	1.1	2	1.1	0.3	3	1.0	0.9	2

1.4.1.tab. nobeigums

Nosaukums	Rajons	Meža tips	i	ixr	Grupa	i'	ixr'	Grupa	i''	ixr''	Grupa	i'''	ixr'''	Grupa
Veckārķi	Valkas	Dm	1.3	0.8	2	1.3	1.0	2	1.2	0.5	3	1.2	1.0	2
Vēderis Boksti 1	Valkas	As	1.4	0.9	2	1.2	0.8	2	1.3	0.1	3	1.3	0.9	2
Launkalnes pagasta robeža	Valkas	Vr	1.2	0.8	2	1.2	1.2	2	1.2	0.4	3	1.1	0.9	2
Māteri Ugāle	Ventspils	Dm	1.6	0.9	2	1.7	1.5	2	0.9	0.2	3	1.4	0.8	2
Mūrmuiža	Valmieras	As	1.3	1.0	2	1.6	1.4	2	1.0	0.5	3	1.4	1.3	2
Stirnas purvs Saliņas	Valmieras	Kp	1.3	1.2	2	1.4	1.4	2	1.2	0.6	3	1.4	1.3	2
Nīgrande	Saldus	Dm	1.2	0.9	2	1.0	0.8	2	1.1	0.6	3	1.1	0.7	3
Kuprava Jaunkantori	Balvu	As	1.8	0.8	2	1.3	0.7	3	2.0	0.2	3	1.8	0.6	3
Dundaga Mazpiltene	Talsu	Dm	1.9	0.8	2	2.1	0.2	3	1.9	0.6	3	1.9	0.7	3
Rauna Mieriņi	Cēsu	Dm	1.1	0.7	3	1.3	1.2	2	1.1	0.3	3	1.2	0.8	2
Dzirnu purvs Legzdiņi	Limbažu	Vr	1.3	0.3	3	1.6	0.9	2	1.5	0.1	3	1.4	0.8	2
Lēdmane mežs	Ogres	As	1.0	0.7	3	1.1	0.9	2	0.9	0.2	3	1.1	0.8	2
Vijciems Medību pils 3	Valkas	As	1.1	0.7	3	1.1	1.1	2	1.3	0.6	3	1.3	0.8	2
Vēderis Boksti 2	Valkas	As	0.8	0.6	3	1.0	0.9	2	0.6	0.1	3	0.8	0.6	3
Sīļukalns mežs	Preiļu	As	1.7	0.7	3	1.4	0.6	3	1.6	0.2	3	1.4	0.6	3
Sventāja Grantiņi	Liepājas	Vr	1.0	0.5	3	1.1	0.8	2	1.0	0.5	3	1.2	0.7	3
Jorzova mežs	Balvu	As	1.7	0.4	3	1.6	0.4	3	1.6	1.5	2	1.6	0.0	3
Bārta Zvaigznīte	Liepājas	Vr	1.8	0.4	3	2.1	0.3	3	1.6	1.5	2	2.1	0.1	3
Vagulāni mežs 3	Jēkabpils	As	1.6	0.5	3	1.8	0.9	2	1.6	0.6	3	1.7	0.6	3
Krauklenīca	Preiļu	As	1.8	0.4	3	1.7	0.8	2	2.1	0.7	3	1.8	0.5	3
Inčukalns Cūksilu purvs	Rīgas	Vr	1.3	0.3	3	1.3	0.6	3	1.3	0.5	3	1.4	0.6	3

Izmantojot t-testu, tika noskaidrots, ka vidējais gadskārtas platums starp paraugkopām un biogrupu būtiski neatšķiras – p-vērtības visos gadījumos ir lielākas par 0.05. Taču korelācijas koeficients r , kas tiek izmantots vidējā gadskārtas platuma koriģēšanai, paraugkopās ir visai atšķirīgs no 20 koku biogrupas korelācijas koeficienta, līdz ar to arī augšanas potenciāla rādītājs $i \times r$ ievērojami atšķiras. Kā piemērs parādītas atšķirīgi aprēķinātu augšanas potenciāla rādītāju atšķirības desmit Aizkraukles rajona parauglaukumos (1. 4.1.att.)

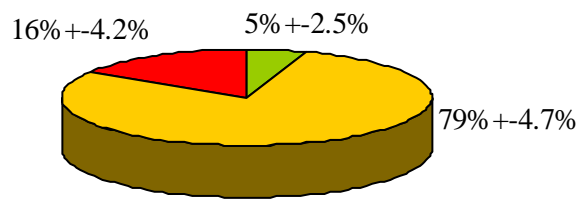
Aizkraukles rajons



1.4.1.att. Dažādi aprēķinātu augšanas potenciāla indikatoru atšķirības vienā un tajā pašā audzē 10 parauglaukumos Aizkraukles rajonā: $i \times r$ – augšanas potenciāla rādītājs 20 egļu biogrupā; $i \times r'$ – augšanas potenciāla rādītājs 5 egļu paraugkopā; $i \times r''$ – augšanas potenciāla rādītājs 5 vidēju egļu paraugkopā; $i \times r'''$ – augšanas potenciāla rādītājs 9 egļu paraugkopā.

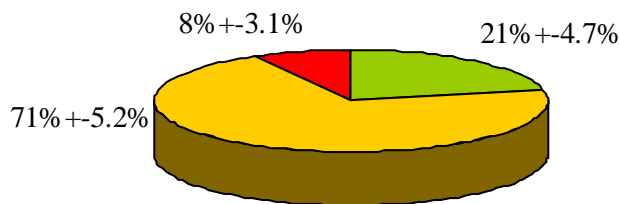
Turpmāk pārbaudīts, kā izmainās augšanas potenciāla grupu sadalījums 75 analizētajos parauglaukumos, to aprēķinot atšķirīgi. Redzams, ka piecu koku paraugkopas izmantošana aprēķinos abos gadījumos dod neprecīzus rezultātus. (1.4.2.att.) Aprēķiniem izmantojot divus tievus, divus resnus un vienu vidēju koku ($i \times r'$), rezultāts ir ļoti optimistisks: pirmās grupas audžu skaits palielinās četras reizes, savukārt trešās grupas koku skaits - par 7% samazinās. Aprēķiniem izmantojot piecus vidējus kokus ($i \times r''$), 1. grupas audžu īpatsvars saglabājas tāds pats, kā izmantojot 20 koku biogrupu, taču šajā gadījumā līdz 50%(!) no visām analizētajām audzēm pieaug trešās grupas audžu īpatsvars. Turklāt paraugkopā, kur $n=5$, korelācijas koeficientam 95% ticamības līmenī jābūt 0.878.

20 koku biogrūpa



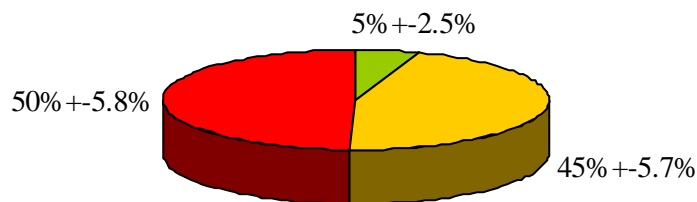
■ 1. grupa ■ 2. grupa ■ 3. grupa

5 koki



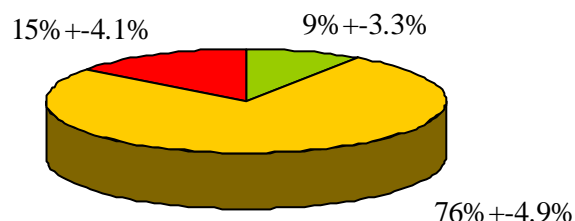
■ 1. grupa ■ 2. grupa ■ 3. grupa

5 koki (vidējie pēc caurmēra)



■ 1. grupa ■ 2. grupa ■ 3. grupa

9 koki



■ 1. grupa ■ 2. grupa ■ 3. grupa

1.4.2.att. Audžu sadalījums augšanas potenciāla grupās 75 parauglaukumos (atšķirīgs aprēķinu modelis vienos un tajos pašos parauglaukumos)

Izmantojot aprēķiniem 9 koku paraugkopu, 1. grupas audžu īpatsvars ir par 4% lielāks, nekā izmantojot 20 koku biogrūpas mērījumus. Tomēr robeža starp 1. un 2. grupu ir relatīvi mazsvarīga, jo labākās otrās grupas audzes pēc sava augšanas potenciāla līdzinās sliktākajām pirmās grupas audzēm, un tās visas apsaimniekojamas līdzīgi. Svarīga ir robeža starp otrās un trešās grupas audzēm. 2. attēlā redzams, ka, izmantojot aprēķinus 9 koku paraugkopu, 3.

grupas audžu īpatsvars ir gandrīz tāds pats, kā izmantojot 20 koku biogrupu, - attiecīgi 11 un 12 audzes. Svarīgi noskaidrot, vai runa ir par vienām un tām pašām audzēm. No 1. tabulas datiem redzams, ka astoņas 3. grupas audzes ir vienas un tās pašas, neatkarīgi no tā, vai tiek analizēta 20 koku biogrupa vai 9 koku paraugkopa. Četras audzes, kuras, atbilstoši 20 egļu biogrupas analīzei, ieskaitāmas 3. grupā, aprēķinām izmantojot 9 koku paraugkopa, pārvietojušās uz 2. grupu. Tomēr arī šajā gadījumā tās ir vājākās 2. grupas audzes, augšanas potenciāla rādītājs $i \times r$ nevienā no tām nepārsniedz 0.8 mm.

Tika pārbaudīts vēl viens koku atlasē variants. Katrā parauglaukumā no katras 20 koku biogrupas pēc nejaušības principa 30 atkārtojumos tika atlasīti 10 koki, arī šīm paraugkopām tika aprēķināti augšanas potenciāla indikatori un noteikta augšanas potenciāla grupa. 2. tabulā parādīta divu rādītāju – korelācijas koeficienta starp caurmēru un pēdējo piecu gadskārtu kopplatumu un augšanas potenciāla skaitliskā rādītāja $i \times r$ – aprakstošā statistika, kā arī pēc 30 atkārtojumu vidējiem rādītājiem noteiktā augšanas potenciāla grupa, šajā gadījumā 3. grupa (bezperspektīvās audzes) nodalīta no 1. un 2. grupas.

Izmantojot šādu nejaušu uzmērītu koku atlasē metodi, atbilstoši 30 atkārtojumos aprēķinātajam vidējam augšanas potenciāla rādītājam $i \times r$, 3. (bezperspektīvo audžu) grupā ietilpst 18 audzes jeb $24\% \pm 4.9\%$ no analizēto audžu kopskaita. Tas ir ievērojami vairāk, nekā izmantojot 20 koku biogrupu vai 9 koku paraugkopa. Nesakritības ir sekojošas. No trešās grupas audzēm, kas iepriekš noteiktas, izmantojot 20 koku biogrupu, viena pārvietojusies uz otro grupu, augšanas potenciāla rādītājs $i \times r$ palielinājies no 0.7 līdz 0.8 mm. Trešajā grupā tagad ieskaitāmas vēl 7 audzes, kas, uzmērot 20 koku biogrupu, ietilpušas 2. grupā, to augšanas potenciāla rādītājs $i \times r$ samazinājies no 0.8-0.9 mm līdz 0.5-0.7 mm (sarkani iekrāsotās ailes 1.4.2. tab.).

Nejauši atlasītu 10 koku paraugkopu korelācijas koeficienta starp caurmēru un pēdējo piecu gadskārtu kopplatumu un augšanas potenciāla skaitliskā rādītāja *ixr* aprakstošā statistika un augšanas potenciāla grupa

PL	Rādītājs	average	stdev	count	SE	min	max	SE%	Grupa
1	r	0.66	0.11	30	0.02	0.46	0.87	3.07	1 vai 2
	ixr	1.4	0.17	30	0.03	1.07	1.76	2.34	
2	r	0.63	0.09	30	0.02	0.46	0.81	2.75	1 vai 2
	ixr	1.1	0.18	30	0.03	0.68	1.44	2.97	
3	r	0.67	0.23	30	0.04	0.07	0.87	6.25	1 vai 2
	ixr	1.2	0.49	30	0.09	0.12	1.78	7.24	
4	r	0.70	0.15	30	0.03	0.28	0.90	3.99	1 vai 2
	ixr	1.2	0.33	30	0.06	0.41	1.67	5.20	
5	r	0.60	0.16	30	0.03	0.26	0.87	4.98	1 vai 2
	ixr	1.1	0.30	30	0.06	0.47	1.45	5.10	
6	r	0.68	0.18	30	0.03	0.33	0.92	4.75	1 vai 2
	ixr	1.0	0.24	30	0.04	0.54	1.45	4.29	
7	r	0.61	0.22	30	0.04	0.14	0.95	6.68	1 vai 2
	ixr	1.0	0.37	30	0.07	0.24	1.59	6.92	
8	r	0.68	0.17	30	0.03	0.03	0.88	4.52	1 vai 2
	ixr	1.9	0.50	30	0.09	0.09	2.51	4.81	
9	r	0.73	0.19	30	0.03	0.28	0.93	4.75	1 vai 2
	ixr	1.3	0.42	30	0.08	0.44	1.83	6.04	
10	r	0.79	0.06	30	0.01	0.67	0.88	1.31	1 vai 2
	ixr	1.2	0.11	30	0.02	0.98	1.43	1.66	
11	r	0.46	0.15	30	0.03	0.11	0.71	5.91	1 vai 2
	ixr	1.1	0.35	30	0.06	0.26	1.66	5.94	
12	r	0.68	0.16	30	0.03	0.20	0.92	4.29	1 vai 2
	ixr	0.9	0.22	30	0.04	0.25	1.08	4.56	
13	r	0.76	0.09	30	0.02	0.59	0.93	2.12	1 vai 2
	ixr	1.1	0.15	30	0.03	0.82	1.48	2.46	
14	r	0.34	0.23	30	0.04	-0.05	0.88	12.58	3
	ixr	0.6	0.43	30	0.08	-0.09	1.60	12.84	
15	r	0.39	0.48	30	0.09	-0.43	0.96	22.68	3
	ixr	0.7	0.82	30	0.15	-0.76	1.61	22.91	
16	r	0.76	0.09	30	0.02	0.54	0.88	2.25	1 vai 2
	ixr	1.2	0.20	30	0.04	0.72	1.55	3.19	
17	r	0.52	0.20	30	0.04	0.02	0.87	6.91	1 vai 2
	ixr	1.4	0.53	30	0.10	0.04	2.27	7.13	
18	r	0.55	0.17	30	0.03	-0.01	0.78	5.77	3
	ixr	0.6	0.20	30	0.04	-0.01	0.94	6.11	
19	r	0.67	0.12	30	0.02	0.30	0.89	3.31	1 vai 2
	ixr	1.0	0.22	30	0.04	0.39	1.31	4.19	
20	r	0.69	0.09	30	0.02	0.45	0.88	2.44	1 vai 2
	ixr	1.5	0.20	30	0.04	0.97	1.88	2.42	

1.4.2.tab. 1. turpinājums

21	r	0.82	0.08	30	0.01	0.55	0.94	1.81	1 vai 2
	ixr	1.7	0.29	30	0.05	0.93	2.16	3.03	
22	r	0.69	0.17	30	0.03	0.19	0.92	4.38	1 vai 2
	ixr	0.8	0.22	30	0.04	0.22	1.13	4.80	
23	r	0.76	0.10	30	0.02	0.50	0.92	2.41	1 vai 2
	ixr	1.3	0.26	30	0.05	0.84	1.75	3.59	
24	r	0.62	0.18	30	0.03	0.24	0.91	5.27	1 vai 2
	ixr	0.8	0.29	30	0.05	0.28	1.26	6.62	
25	r	0.83	0.07	30	0.01	0.64	0.93	1.62	1 vai 2
	ixr	1.0	0.14	30	0.03	0.63	1.22	2.67	
26	r	0.58	0.25	30	0.05	0.16	0.92	7.91	1 vai 2
	ixr	0.91	0.42	30	0.08	0.29	1.61	8.38	
27	r	0.57	0.14	30	0.03	0.18	0.90	4.60	1 vai 2
	ixr	1.3	0.35	30	0.06	0.32	2.16	5.09	
28	r	0.73	0.08	30	0.01	0.57	0.87	1.90	1 vai 2
	ixr	1.0	0.11	30	0.02	0.66	1.08	2.20	
29	r	0.37	0.26	30	0.05	-0.16	0.78	12.88	3
	ixr	0.7	0.52	30	0.10	-0.34	1.58	12.86	
30	r	0.59	0.17	30	0.03	0.19	0.87	5.23	1 vai 2
	ixr	1.2	0.35	30	0.06	0.32	1.81	5.45	
31	r	0.71	0.11	30	0.02	0.47	0.90	2.86	1 vai 2
	ixr	1.3	0.23	30	0.04	0.74	1.65	3.27	
32	r	0.85	0.08	30	0.01	0.59	0.94	1.69	1 vai 2
	ixr	1.0	0.14	30	0.03	0.63	1.17	2.62	
33	r	0.61	0.20	30	0.04	0.04	0.86	6.03	1 vai 2
	ixr	0.9	0.30	30	0.05	0.07	1.31	5.88	
34	r	0.64	0.17	30	0.03	0.27	0.91	4.74	1 vai 2
	ixr	1.0	0.27	30	0.05	0.44	1.36	4.88	
35	r	0.93	0.04	30	0.01	0.78	0.97	0.87	1 vai 2
	ixr	1.7	0.17	30	0.03	1.33	1.93	1.84	
36	r	0.95	0.02	30	0.00	0.87	0.99	0.44	1 vai 2
	ixr	1.4	0.14	30	0.03	0.95	1.64	1.87	
37	r	0.62	0.24	30	0.04	0.14	0.93	7.20	1 vai 2
	ixr	1.0	0.42	30	0.08	0.19	1.42	7.87	
38	r	0.32	0.20	30	0.04	-0.27	0.68	11.43	3
	ixr	0.6	0.35	30	0.06	-0.45	1.18	11.63	
39	r	0.66	0.14	30	0.03	0.27	0.93	3.91	1 vai 2
	ixr	0.9	0.20	30	0.04	0.38	1.33	3.93	
40	r	0.78	0.09	30	0.02	0.59	0.89	2.12	1 vai 2
	ixr	1.0	0.14	30	0.02	0.78	1.26	2.42	
41	r	0.59	0.17	30	0.03	0.25	0.81	5.12	1 vai 2
	ixr	1.1	0.27	30	0.05	0.54	1.55	4.47	
42	r	0.17	0.16	30	0.03	-0.07	0.56	16.72	3
	ixr	0.3	0.25	30	0.05	-0.12	0.85	15.42	

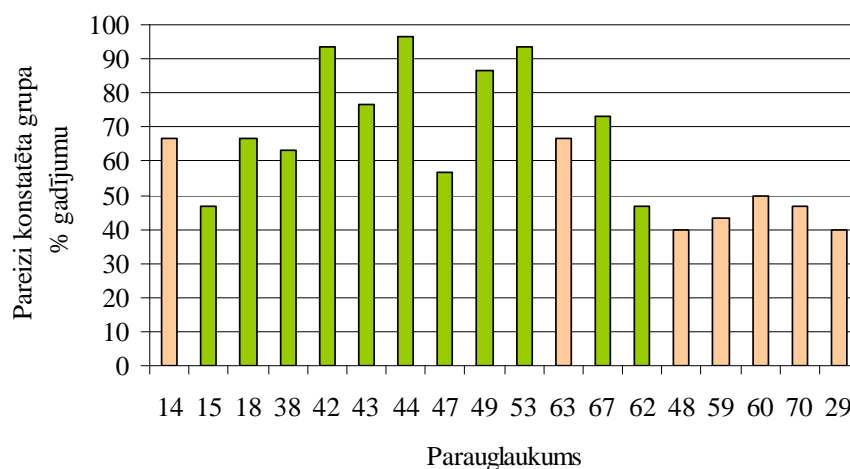
1.4.2.tab. 2. turpinājums

43	r	0.54	0.17	30	0.03	0.05	0.75	5.87	3
	ixr	0.6	0.20	30	0.04	0.04	0.88	6.43	
44	r	0.22	0.24	30	0.04	-0.46	0.62	20.26	3
	ixr	0.3	0.31	30	0.06	-0.58	0.78	20.13	
45	r	0.75	0.14	30	0.03	0.31	0.93	3.47	1 vai 2
	ixr	1.3	0.35	30	0.06	0.38	1.81	5.02	
46	r	0.79	0.07	30	0.01	0.63	0.92	1.72	1 vai 2
	ixr	1.3	0.17	30	0.03	0.95	1.54	2.41	
47	r	0.63	0.14	30	0.03	0.11	0.85	4.12	3
	ixr	0.7	0.18	30	0.03	0.09	1.01	4.76	
48	r	0.46	0.37	30	0.07	-0.56	0.88	14.82	3
	ixr	0.7	0.57	30	0.10	-0.87	1.38	14.93	
49	r	0.15	0.24	30	0.04	-0.35	0.64	28.49	3
	ixr	0.3	0.41	30	0.07	-0.65	1.00	28.15	
50	r	0.61	0.15	30	0.03	0.36	0.90	4.51	1 vai 2
	ixr	1.1	0.23	30	0.04	0.69	1.58	3.96	
51	r	0.48	0.21	30	0.04	0.00	0.88	7.93	1 vai 2
	ixr	0.8	0.39	30	0.07	-0.01	1.48	8.58	
52	r	0.69	0.13	30	0.02	0.31	0.88	3.52	1 vai 2
	ixr	1.3	0.22	30	0.04	0.52	1.59	3.19	
53	r	0.29	0.18	30	0.03	-0.04	0.70	11.44	3
	ixr	0.4	0.23	30	0.04	-0.05	0.94	11.64	
54	r	0.70	0.12	30	0.02	0.49	0.94	3.05	1 vai 2
	ixr	0.8	0.18	30	0.03	0.48	1.13	4.00	
55	r	0.78	0.11	30	0.02	0.53	0.97	2.64	1 vai 2
	ixr	0.9	0.16	30	0.03	0.61	1.20	3.09	
56	r	0.60	0.14	30	0.03	0.19	0.79	4.22	1 vai 2
	ixr	0.9	0.25	30	0.05	0.28	1.33	4.87	
57	r	0.56	0.18	30	0.03	0.14	0.82	5.87	1 vai 2
	ixr	0.9	0.28	30	0.05	0.26	1.27	5.78	
58	r	0.75	0.12	30	0.02	0.39	0.91	3.00	1 vai 2
	ixr	1.4	0.34	30	0.06	0.54	1.82	4.54	
59	r	0.38	0.26	30	0.05	-0.23	0.92	12.71	3
	ixr	0.7	0.51	30	0.09	-0.40	1.76	12.87	
60	r	0.58	0.19	30	0.03	0.20	0.89	5.85	3
	ixr	0.7	0.25	30	0.05	0.21	1.23	6.50	
61	r	0.75	0.09	30	0.02	0.53	0.94	2.28	1 vai 2
	ixr	0.9	0.15	30	0.03	0.61	1.19	3.05	
62	r	0.62	0.13	30	0.02	0.39	0.88	3.70	3
	ixr	0.7	0.13	30	0.02	0.42	0.95	3.43	
63	r	0.45	0.23	30	0.04	-0.01	0.83	9.42	3
	ixr	0.5	0.30	30	0.06	-0.01	0.99	10.23	
64	r	0.81	0.11	30	0.02	0.42	0.93	2.46	1 vai 2
	ixr	0.8	0.14	30	0.03	0.38	1.10	3.16	

1.4.2.tab. nobeigums

65	r	0.66	0.17	30	0.03	0.41	0.95	4.75	1 vai 2
	ixr	0.9	0.18	30	0.03	0.52	1.20	3.90	
66	r	0.74	0.13	30	0.02	0.29	0.93	3.13	1 vai 2
	ixr	1.0	0.23	30	0.04	0.34	1.48	4.01	
67	r	0.71	0.13	30	0.02	0.29	0.88	3.39	3
	ixr	0.6	0.14	30	0.03	0.19	0.81	4.25	
68	r	0.81	0.08	30	0.01	0.63	0.95	1.70	1 vai 2
	ixr	2.2	0.34	30	0.06	1.40	2.71	2.74	
69	r	0.55	0.15	30	0.03	0.10	0.81	5.08	1 vai 2
	ixr	0.8	0.20	30	0.04	0.16	1.03	4.63	
70	r	0.62	0.20	30	0.04	0.16	0.91	5.99	3
	ixr	0.7	0.28	30	0.05	0.20	1.27	6.92	
71	r	0.54	0.28	30	0.05	-0.07	0.88	9.32	1 vai 2
	ixr	0.8	0.47	30	0.09	-0.12	1.57	9.79	
72	r	0.41	0.16	30	0.03	0.03	0.72	7.05	1 vai 2
	ixr	1.0	0.41	30	0.07	0.08	1.74	7.17	
73	r	0.71	0.08	30	0.01	0.55	0.90	1.94	1 vai 2
	ixr	1.8	0.20	30	0.04	1.33	2.26	2.07	
74	r	0.71	0.14	30	0.02	0.37	0.88	3.50	1 vai 2
	ixr	0.9	0.23	30	0.04	0.45	1.38	4.76	
75	r	0.91	0.06	30	0.01	0.76	0.98	1.15	1 vai 2
	ixr	1.3	0.15	30	0.03	0.89	1.48	2.16	

Sīkāk analizējot atkārtojumos aprēķinātās augšanas potenciāla rādītāju vērtības, noskaidrojās, ka tikai 18 parauglaukumos no 75 visos 30 atkārtojumos iegūts vienāds rezultāts par audzes piederību konkrētai augšanas potenciāla grupai, turklāt visos gadījumos tās bijušas 1. vai 2. grupas audzes. Trešās grupas audzēs konstatācija nevienā gadījumā visos atkārtojumos nav bijusi viennozīmīga, vairākos parauglaukumos pat 60% gadījumu audze, kas pēc vidējiem vai pat 20 koku biogrupas rādītājiem ieskaitīta 3. grupā, tikusi ieskaitīta arī 1. vai 2. grupā. (1.4.3.att.)



1.4.3.att.. Trešās grupas audžu konstatācijas precizitāte, izmantojot 10 nejauši izvēlētus kokus (30 atkārtojumu salīdzinājums ar vidējiem rādītājiem). Zaļā krāsā iekrāsotas tās audzes, kas ieskaitāmas trešajā grupā arī atbilstoši 20 koku biogrupas uzmērījumiem.

Jāsecina, ka, izmantojot nejauši atlasītus 10 kokus no 20 koku biogrupas, pastāv samērā liela iespēja kļūdīties tieši 3. grupas audžu identifikācijā. Tādēļ šādas paraugkopas izmantošana dabā nav ieteicama.

1.4.2. Priedes augšanas potenciāla izvērtējums

1.4.2.1. Meža resursu monitoringa mērījumu izmantošana augšanas potenciāla aprēķinam priežu tīraudzēs

Priežu audzēm līdzīga augšanas potenciāla novērtēšanas metodika patlaban nav izstrādāta. Šim nolūkam būtu nepieciešams gan padziļināti analizēt regulāri pārmērītu pastāvīgo parauglaukumu datus, gan arī izstrādātos augšanas potenciāla indikatorus pārbaudīt pietiekami lielā skaitā mežaudžu, kā tas tika darīts ar egļu tīraudzēm. Konkrētā projekta īstenošanai atvēlētajā laikā šādus aprēķinus un mērījumus dabā kvalitatīvi veikt nav iespējams, nav pieļaujama arī egļu audzēm izstrādātās metodikas piemērošana priežu audzēm bez pārbaudes un korekcijām. Šā iemesla dēļ priežu audžu augšanas potenciāla metodikas izstrādāšana (egļu audzēs pielietojamās metodikas koriģēšana) varētu būt viens no pētījumu virzieniem nākotnē.

Patlaban iespējams analizēt tos rādītājus, kas tiek uzmērīti un aprēķināti meža resursu monitoringa gaitā. Turpmāk pārbaudīts, vai meža resursu monitoringa gaitā iegūstamos rādītājus būtu teorētiski iespējams izmantot priežu audžu augšanas potenciāla novērtēšanai.

Analīzei izmantoti meža resursu monitoringa dati, kas ievākti 2004., 2005., 2006. un 2007. gadā. Patlaban nav arī fiksēts priežu audžu vecuma intervāls, kurā būtu vislietderīgāk noskaidrot augšanas potenciālu, tādēļ pašlaik no datu bāzēm atlasīta informācija par 30-50 gadus vecām priežu tīraudzēm – tādā pašā vecuma intervālā kā par egļu tīraudzēm, pavisam analizētas 39 priežu tīraudzes.

No iepriekš veiktās augšanas potenciāla analīzes 30-50 gadus vecās egļu tīraudzēs zināms, ka pastāv sakarība starp augšanas potenciālu un krājas tekošo pieaugumu, izteiktu uz vienu šķērslaukuma kvadrātmetru (Zālītis, Lībiete 2005, Lībiete, Zālītis 2007). Šādu rādītāju iespējams aprēķināt arī ikvienai priežu tīraudzei. (1.4.3.tab.)

No MRM datiem atlasīto 30-50 gadus veco priežu tīraudžu raksturojošie rādītāji

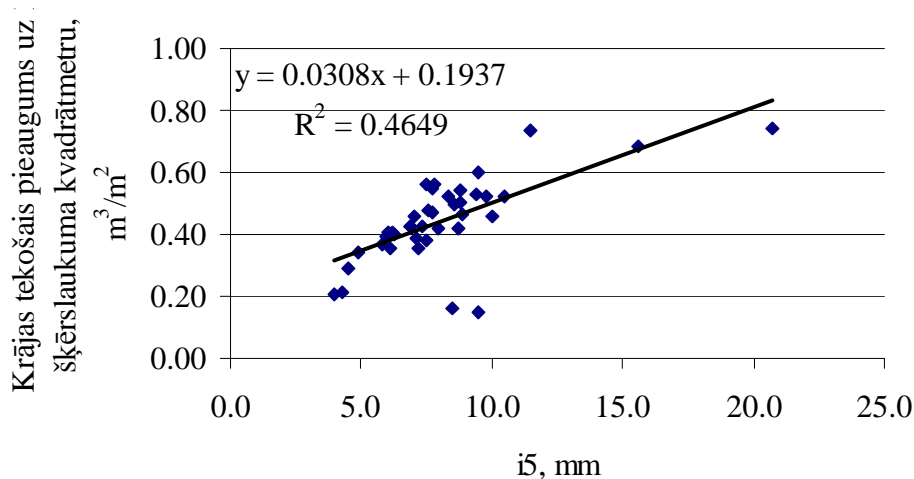
Nosaukums	Rajons	Meža tips	Vecums	Koku skaits	Vald. Sugas D_{vid} , cm.	Vald. Sugas H_{vid} , m	Kop. I stāva šķērsl.	I st. krāja, $m^3 ha^{-1}$	Pieaug 1. st. P, $m^3 ha^{-1}$ gadā	i_5 , mm	i_{10} , mm	P krājas tek.p. uz 1 šķērslaukuma m^2 , m^3/m^2
Ķirbiži mežs	Limbažu	Mrs	31	2489	8.2	9.4	13.7	66.4	2.1	9.5	20.4	0.15
Žebere mežs	Aizkraukles	Km	34	3040	9.4	9.0	21.2	117.4	3.5	8.5	20.9	0.16
Ragaciema kaktis	Tukuma	Sl	46	2380	13.4	11.8	33.8	216.5	7.0	4.0	8.0	0.21
Cirstu muiža mežs	Madonas	Ks	49	540	17.6	12.3	13.1	81.2	2.8	4.3	8.4	0.21
Kaļķi Liepkrasti	Talsu	Am	48	960	21.1	21.6	34.8	346.7	10.1	4.5	11.5	0.29
Aizpurves Melnais mežs	Madonas	Mr	50	820	18.9	19.9	23.1	218.9	7.8	4.9	11.9	0.34
Rudupe mežs	Liepājas	Mr	49	720	21.3	16.4	25.6	205.1	9.1	7.2	14.0	0.35
Puterezers mežs	Ventspils	Mr	40	3260	12.1	11.5	37.2	233.5	13.2	6.1	13.1	0.36
Žīguri	Balvu	As	42	1220	17.0	17.4	27.8	235.9	10.2	5.8	14.0	0.37
Jūrkalne Tiltiņi	Ventspils	Dm	48	400	31.7	22.5	31.6	325.4	12.0	7.5	14.0	0.38
Ķipatciems mežs	Talsu	Km	46	2234	11.4	10.8	22.9	147.2	8.9	7.1	14.3	0.39
Zalves pag. Mežs	Aizkraukles	Mr	42	800	18.4	16.9	21.2	173.4	8.3	5.9	12.1	0.39
Laucienes pag. Alkšņvalks	Talsu	Sl	37	2220	10.6	10.3	19.7	113.1	7.9	6.2	12.5	0.40
Žebere mežs	Aizkraukles	Km	50	1300	17.0	16.1	29.5	241.5	12.0	6.2	12.3	0.41
Ance Makšķerezers	Ventspils	Mr	35	4040	10.5	12.6	35.0	248.9	14.3	6.0	13.7	0.41
Dzirklī Vāverciems	Ventspils	Sl	49	480	18.6	14.9	13.0	94.8	5.4	8.0	15.9	0.42
Tīpurpurs	Talsu	Ln	36	400	23.5	16.8	17.4	140.8	7.3	8.7	21.6	0.42
Ķesterciems Bušu karjers	Tukuma	Ln	36	1360	15.5	14.3	25.8	184.9	10.9	6.9	15.2	0.42
Māteri Ugāle	Ventspils	Ln	39	1100	16.1	16.1	22.3	179.4	9.5	6.9	15.1	0.43
Inciems Pīļu ezers	Rīgas	Ln	37	1900	13.5	12.9	27.3	192.6	11.7	7.3	17.8	0.43
Ilgupīte ceļa mala	Alūksnes	Mr	42	2660	12.2	13.1	31.0	211.5	14.2	7.0	14.0	0.46
Rūšiņi mežs	Bauskas	Sl	38	1100	15.5	13.7	20.9	146.0	9.5	10.0	20.1	0.46
Ance Makšķerezers	Ventspils	Sl	30	1700	12.1	10.5	19.4	112.3	9.1	8.8	19.8	0.47
Mazais Ratkalns	Talsu	Sl	44	620	16.5	15.7	13.2	104.7	6.2	7.7	16.2	0.47

1.4.3.tab. nobeigums

Nosaukums	Rajons	Meža tips	Vecums	Koku skaits	Vald. Sugas D_{vid} , cm.	Vald. Sugas H_{vid} , m	Kop. I stāva šķērsl.	I st. krāja, $m^3 ha^{-1}$	Pieaug 1. st. P, $m^3 ha^{-1}$ gadā	i_5 , mm	i_{10} , mm	P krājas tek. p. uz 1 šķērslaukuma m^2 , m^3/m^2
Ķesteriems Bušu karjers	Tukuma	Ln	34	940	16.5	14.6	20.1	145.2	9.6	7.6	17.1	0.48
Amjūdzi mežs	Ventspils	Ln	44	420	26.0	22.9	22.3	236.2	11.1	8.6	18.5	0.50
Alsungas pag. mežs	Kuldīgas	Mrs	40	1260	14.6	11.9	21.2	141.2	10.7	8.8	18.2	0.50
Angermindes pilsdrupas	Ventspils	Dm	49	620	26.0	23.6	33.0	360.9	17.1	8.4	19.3	0.52
Radžu ūdenskrātuve	Jēkabpils	Ln	42	520	27.4	19.7	30.6	277.2	16.1	10.5	24.1	0.52
Nīca Žibji	Liepājas	Ln	46	540	21.1	16.9	18.8	152.0	9.9	9.8	18.7	0.52
Zolvas ezers	Preiļu	Dm	50	325	23.9	20.2	14.5	140.2	7.7	9.4	17.2	0.53
Dzirkļi Vāverciems	Ventspils	Mr	48	660	20.6	18.5	22.0	193.9	12.0	8.8	16.8	0.54
Viesīte Jodeļi	Jēkabpils	Dm	43	1320	15.1	18.9	23.7	213.4	13.0	7.8	17.6	0.55
Karpa ezers mežs	Krāslavas	Mr	41	1320	14.9	17.2	23.1	196.6	13.0	7.5	15.9	0.56
Krivoje Tjomnij rov	Krāslavas	Dm	45	540	19.3	18.9	16.1	144.4	9.1	7.8	17.3	0.56
Sabile Spārni	Talsu	Dm	48	680	24.0	22.8	30.9	330.3	18.6	9.5	21.3	0.60
Neveja Pommas	Talsu	Dm	34	340	27.1	16.9	19.7	154.8	13.5	15.6	33.4	0.68
Vijciema pag. Pakulīši	Valkas	As	47	760	20.9	22.0	26.9	278.2	19.7	11.5	22.2	0.73
Vangaži	Rīgas	Sl	36	300	22.5	12.0	11.9	69.6	8.8	20.8	50.1	0.74

Pirmā stāva priežu krājas tekošais pieaugums svārstās robežās no 0.15 līdz 0.74 m³ uz vienu audzes šķērslaukuma kvadrātmetru. Iepriekšējos pētījumos, analizējot 355 egļu tīraudzes AS „LVM” mežos, noskaidrots, ka vidējais krājas tekošais pieaugums uz vienu šķērslaukuma kvadrātmetru 3. grupas (bezperspektīvās) egļu audzēs ir 0.36 m³/m² gadā, ir iespējams arī noskaidrot, kādās robežās šis rādītājs svārstās katrā augšanas potenciāla grupā. Tomēr, kā jau minēts iepriekš, šādā veidā aprēķinātas robežvērtības priežu audzēs pielietot nav korekti, nepieciešami padziļināti pētījumi tieši par priežu audžu augšanas gaitu.

Praktiskam darbam nozīmīgs varētu būt fakts, ka starp valdošās sugas krājas tekošo pieaugumu, izteiktu uz vienu šķērslaukuma kvadrātmetru, un pēdējo piecu (arī desmit) gadskārtu kopplatumu pastāv samērā cieša korelācija ($R = 0.68$). Gadskārtu platums ir lauka apstākļos viegli nosakāms lielums, tādēļ, iespējams, turpmākajos pētījumos šī sakarība varētu būt noderīga. (1.4.4.att.)



1.4.4.att. Sakarība starp priežu tekošo pieaugumu uz vienu šķērslaukuma kvadrātmetru un pēdējo piecu gadskārtu platumu 30-50 gadus vecās priežu audzēs

1.4.3. Bērza augšanas potenciāla izvērtējums

1.4.3.1. Meža resursu monitoringa mērījumu izmantošana augšanas potenciāla aprēķinam bērzu tīraudzēs

Arī bērzu tīraudzēm augšanas potenciāla novērtēšanas metodika patlaban nav izstrādāta, principā uz bērzu audzēm attiecas viss tas pats, kas uz priežu audzēm, arī šajā gadījumā nepieciešama padziļināta bērzu audžu augšanas gaitas izpēte pastāvīgajos parauglaukumos, kas patlaban ierobežotā laika dēļ nav veikta.

Analīzei izmantoti meža resursu monitoringa dati, kas ievākti 2004., 2005., 2006. un 2007. gadā. Bērzu audžu analīzei izmantotais vecuma intervāls ir 20-40 gadi, pavisam analizētas 35 bērzu tīraudzes. (1.4.4.tab.)

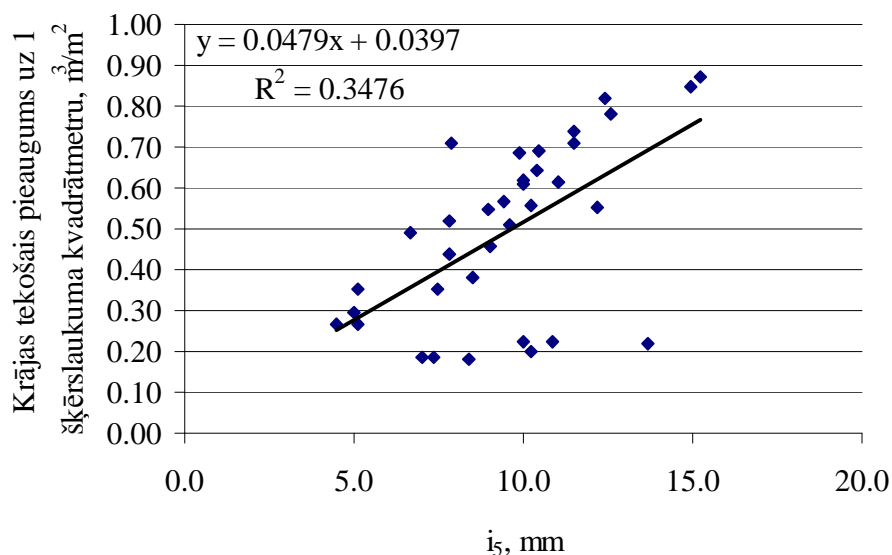
No MRM datiem atlasīto 20-40 gadus veco bērzu tīraudžu raksturojošie rādītāji

Nosaukums	Rajons	Meža tips	Vec.	Koku skaits	Vald. sugas $D_{vid.}$	Vald. sugas $H_{vid.}$	Kop. I stāva šķērsl., $m^2 ha^{-1}$	I st. krāja, $m^3 ha^{-1}$	Pieaug 1. st. B, $m^3 ha^{-1}$ gadā	i_5 , mm	i_{10} , mm	B krājas tek.p. uz 1 šķērslaukuma m^2 , m^3/m^2
Sudrabkalni Žebere	Aizkraukles	Ap	39	640	22.3	24.6	25.9	294.3	9.1	7.5	20.0	0.35
Aizkraukles pag.	Aizkraukles	As	33	860	17.1	20.1	19.8	185.6	13.7	10.5	22.1	0.69
Pučīņu dīķis	Aizkraukles	Vr	27	1140	15.2	24.7	20.7	234.8	14.7	7.9	20.4	0.71
Beņislava Lazdukalns	Balvu	As	23	1151	14.7	17.5	19.6	161.4	13.9	11.5	32.1	0.71
Gabrānu pūrs	Balvu	Vr	38	580	15.4	14.0	10.8	73.3	6.0	10.2	24.0	0.56
Orlovas pūrs Kīļi	Balvu	Vr	27	4500	7.9	10.9	22.0	133.5	4.9	10.9	23.7	0.22
Pokuļeva Mizāji	Balvu	Db	35	737	18.7	20.5	20.3	192.6	9.3	9.0	20.1	0.46
Staldātu purvs	Bauskas	Ks	26	3577	9.4	11.3	24.9	144.5	5.6	10.0	19.1	0.22
Dzelzāmurs mežs	Bauskas	Ks	40	1860	13.6	17.5	27.0	227.3	9.5	5.1	11.7	0.35
Cēsis Vītiņkalns	Cēsu	Db	39	331	19.7	21.7	10.1	103.5	5.7	9.4	20.4	0.57
Silavišķi Vīganti	Daugavpils	Vr	36	420	19.0	27.0	11.8	145.1	6.2	7.8	17.3	0.52
Mežāre Melnāsala	Jēkabpils	Km	33	1705	11.2	7.2	16.8	72.5	3.1	7.3	14.2	0.19
Medņi Midzeņi	Jēkabpils	Vrs	27	1840	8.0	10.6	9.6	59.0	2.1	13.7	27.2	0.22
Buļu sils	Jēkabpils	Vr	22	1680	10.4	15.4	14.9	111.8	12.1	12.4	30.0	0.82
Bukmuiža Vaivodi	Krāslavas	As	36	712	13.5	14.3	10.2	69.3	5.2	9.6	21.1	0.51
Vēgas Dreimaņi	Kuldīgas	Dm	30	760	17.2	17.6	17.7	146.7	10.9	11.0	24.3	0.62
Gudenieku pag. pīslājs	Kuldīgas	Dm	33	3120	8.5	11.8	18.1	111.8	3.3	8.4	16.3	0.18
Padures upe	Kuldīgas	As	26	2100	11.3	16.8	21.0	170.4	10.3	6.7	14.7	0.49
Tāšu ezers	Liepājas	Vr	27	380	16.6	13.7	8.2	53.6	4.5	12.2	24.3	0.55
Salacas ieleja mežs	Limbažu	Ks	37	2280	10.5	15.1	19.7	147.0	5.2	5.1	10.3	0.27
Pasiene Dolgije	Ludzas	Dm	23	720	10.8	12.0	6.6	40.8	5.2	12.6	25.7	0.78
Lauderi Kirili	Ludzas	Vr	23	400	16.1	19.2	8.1	73.4	7.1	15.2	32.8	0.87
Goliševa Mazie Bati	Ludzas	Vr	31	440	22.5	23.2	17.5	190.1	14.8	14.9	29.6	0.85
Rogovka Smilktines	Ludzas	Db	24	1080	14.6	16.2	18.1	140.8	9.9	9.0	17.9	0.55

1.4.4.tab. nobeigums

Nosaukums	Rajons	Meža tips	Vec.	Koku skaits	Vald. sugas $D_{vid.}$	Vald. sugas $H_{vid.}$	Kop. I stāva šķērsl., $m^2 ha^{-1}$	I st. krāja, $m^3 ha^{-1}$	Pieaug 1. st. B, $m^3 ha^{-1}$ gadā	i_5 , mm	i_{10} , mm	B krājas tek.p. uz 1 šķērslaukuma m^2 , m^3/m^2
Bērzgale Kaspari	Ludzas	As	29	680	19.1	19.8	19.5	182.3	8.6	7.8	17.1	0.44
Mētriena Valtersala	Madonas	Vr	40	540	18.3	21.6	14.2	143.6	8.8	10.0	16.9	0.62
Kudļi pagaidu	Preiļu	Dms	34	2040	9.2	11.8	13.5	84.2	2.5	7.0	15.2	0.18
Gaiduļu ezers	Rēzeknes	Vr	30	1380	12.4	14.6	17.1	126.2	11.0	10.4	21.7	0.65
Otrā preču stacija	Rīgas	Ln	30	1460	14.3	17.8	23.6	223.4	17.5	11.5	24.0	0.74
Melnšils Ezerplavas	Talsu	Db	34	860	11.8	12.9	10.0	59.1	2.7	4.5	10.7	0.27
Rencēni Minči	Valmieras	Vr	36	1200	16.7	21.4	26.8	276.2	18.4	9.9	20.8	0.69
Valmiermuiža Milleri	Valmieras	As	40	540	16.1	17.7	11.0	92.3	6.7	10.0	19.3	0.61
Ance Grūžvalks	Ventpils	Grs	33	2020	9.8	12.8	15.8	107.2	3.1	10.2	22.9	0.20
Irbe mežs	Ventpils	Ln	38	1080	15.5	17.3	20.8	193.3	6.1	5.0	11.1	0.29
Priekšpiltene mežs	Ventpils	Dm	31	800	13.5	13.4	11.4	80.3	4.3	8.5	16.9	0.38

Noskaidrots, ka I stāva bērzu krājas tekošais pieaugums 20-40 gadus vecās bērzu tīraudzēs svārstās robežās no 0.18 līdz 0.87 m³/m². Tomēr arī šajā gadījumā nepieciešami padziļināti augšanas gaitas pētījumi un iegūto indikatoru aprobācija, lai varētu izdarīt pamatotus secinājumus par bērzu audžu augšanas potenciālu. Arī bērzu tīraudzēs starp valdošās sugas krājas tekošo pieaugumu, izteiktu uz vienu šķērslaukuma kvadrātmetru, un pēdējo piecu (arī desmit) gadskārtu kopplatumu pastāv samērā cieša korelācija (R = 0.59). (1.4.5.att.)



1.4.5.att. Sakarība starp bērzu tekošo pieaugumu uz vienu šķērslaukuma kvadrātmetru un pēdējo piecu gadskārtu platumu 20-40 gadus vecās bērzu audzēs

Secinājumi

1. Patlaban ir izstrādāta metodika augšanas potenciāla novērtēšanai 30-50 gadus vecās egļu tīraudzēs, kas paredz reprezentatīvas 20 egļu biogrupas uzmērīšanu vienā audzē.
2. Ar patlaban meža resursu monitoringa ietvaros urbtajiem pieciem kokiem ir par maz, lai pietiekami precīzi novērtētu egļu tīraudzes augšanas potenciālu; nepieciešami vismaz deviņi urbumi (trim tieviem, trim vidējiem un trim resniem kokiem), lai rezultāti būtu pietiekami precīzi. Nav ieteicams izmantot 10 nejauši izvēlētus kokus, jo šādā gadījumā pastāv liela iespēja kļūdīties tieši 3. grupas audžu identificēšanā.
3. Minētā metodika ir izstrādāta egļu tīraudzēm konkrētā vecuma intervālā; bez korekcijām un rūpīgas pārbaudes tā nav izmantojama citu sugu, kā arī citu vecuma grupu mežaudžu augšanas potenciāla novērtēšanai.
4. Priežu un bērzu tīraudžu augšanas potenciāla novērtēšanai, iespējams, varētu izmantot valdošās sugas I stāva krājas tekošo pieaugumu uz vienu šķērslaukuma kvadrātmetru, taču arī šajā gadījumā nepieciešami padziļināti pētījumi, lai noskaidrotu, kādas vērtības atbilst konkrētām augšanas potenciāla grupām.

5. Priežu un bērzu tīraudzēs starp valdošās sugas I stāva krājas tekošo pieaugumu uz vienu kvadrātmetru un vidējo pēdējo 5 (10) gadskārtu kopplatumu pastāv samērā cieša korelācija.
6. Nepieciešams konkretizēt, kādā vecuma intervālā būtu vislietderīgāk novērtēt priežu un bērzu audžu augšanas potenciālu un veikt atbilstošu audžu augšanas gaitas analīzi.
7. Veicot augšanas potenciāla aprēķiniem nepieciešamos uzmērījumus meža resursu monitoringa gaitā, jāpievērš uzmanība tam, lai parauglaukums raksturotu audzes struktūru, un šie mērījumi jāveic tikai reprezentatīvos parauglaukumos.
8. Patlaban veiktie pētījumi un iestrādes attiecināmas tikai uz tīraudzēm, mistraudzēs rezultāti visticamāk būs atšķirīgi.

2. Galvenajā cirtē pieejamo resursu analīze

2.1. Meža statistiskās inventarizācijas datu transformēšana algoritmu ieejas datu formātā (J.Jansons)

Lai veiktu nenoplicinošus meža galvenās cirtes aprēķinus, projekta ietvaros veikta datu transformācija atbilstoši izejas informācijas struktūrai. Lai iegūtu maksimāli pilnīgāku informāciju iecerētā uzdevuma izpildei, LVMI Silava projekta ietvaros veica korekcijas plānotajā meža resursu monitoringa izpildes grafikā atbilstoši projekta mērķim.

Sakarā ar MRM pamatnostādņem, katru gadu tiek uzmērīta 1/5 daļa no pirmā cikla parauglaukumiem. Sakarā ar projekta uzsākšanas grūtībām 2004. gadā (projekts uzsākts novēloti sakarā ar valsts iepirkumu procesa kavēšanos, projektā sākotnēji plānots tikai 2/3 no nepieciešamā darba spēka) 2004. gada dati nebija pilnīgi, kas izpaudās galvenokārt 2 veidos: nepilnais parauglaukumu pārklājums nebija vienmērīgs pa rajoniem, kā arī parauglaukumi bija koncentrēti galvenokārt valsts mežos. Valsts meži Latvijā ir vairāk koncentrēti masīvos, kādēļ arī vienā traktā ietilpst vairāki parauglaukumi, kuri tika uzmērīti, lai paātrinātu LVMI Silava līgumsaistībās iekļautā 2004. gada parauglaukumu skaita ierīcību. Aprēķinu ceļa konstatējot pirmā MRM gada nepilnības, tika pieņemts lēmums šos datus no MRM rezultātu interpretācijas izslēgt un pievienot pēc pilnas 2004. gada pārklājuma ierīcības visa meža resursu monitoringa cikla aprēķinu laikā 2009. gadā.

Lai veiktu galvenās cirtes aprēķinu saskaņā ar šī projekta mērķi, tika pieņemts lēmums paātrināt 2004. gada datu ieguvu. Atlikušos 2004. gada parauglaukumus bija plānots ierīkot līdz 2008. gada novembrim, bet LVMI Silava šo darbu veica līdz 2008. gada 1. oktobrim (2 mēnešus agrāk). Šis darbs bija saistīts ar papildus personāla un transporta izmaksām, jo 2004. gadā neierīkoti parauglaukumi lokalizēti visā Latvijā, savukārt 2008. gada parauglaukumu ierīcība vienlaikus ar 2004. gada parauglaukumiem bija plānota reģionāli. Projekta darba uzdevuma izpildei primāri tika ierīkoti 2004. gada parauglaukumi.

Papildus ārpus plānotā meža resursu monitoringa darbu grafika tika veikti programmēšana darbi:

- 1) iegūtie dati apvienoti vienotā datu ievades sistēmā (iepriekš katra gada 2004. gada PL ierīcība bija apvienota katram gadam piekritīgā datu ievades sistēmā);
- 2) veikta 2004. gada datu loģiskā kontrole. Sakarā ar saspringtu laika grafiku 2004. gadā, dati aprēķins tika veikts vienlaikus ar programmēšanu, kādēļ netika apzinātas iespējamās kļūdas. Nākamajiem gadiem (sākot ar 2005. gadu) tika radikāli uzlabota datu ievades sistēma un kļūdu iespēja novērsta līdz minimumam. 2004. gada datu iekļaušana jaunajā datu ievades sistēmā tika plānota līdz 2009. gada martam, kad arī bija plānota to izmantošana gala aprēķinam 2004. – 2008. gadiem;
- 3) papildus veikta meža resursu monitoringa datu bāzes izveide 2004. gadam. Meža resursu monitoringa budžetā atsevišķs aprēķins 2004. gada datiem netika plānots, jo tas bija plānots kopā ar 2008. gada datiem pēc to ievades pabeigšanas 2009. gada februārī.
- 4) papildus meža resursu monitoringa plānotajiem darbiem 2008. gadā veikta pārskatu izveide, izmantojot 2005.-2007. gadu ierīcības, kā arī pilnībā pabeigto 2004. gada pārklājuma mērījumu datu bāzi.

Pēc 2004. gada datu sagatavošanas aprēķiniem, lai aprēķinātu komerciāli izmantojamo galvenās cirtes apjomus, tika veikta datu transformēšana aprēķinu formātā. Sakarā ar to, ka Latvijas likumdošana nosaka atsevišķu galvenās cirtes apjomu priežu, bērzu un ozolu mežos,

tika sagatavota papildus datu matrica, izdalot platību un krāju sadalījumā pa valdošajām koku sugām un bonitātēm un aprēķinot ticamības rādītājus.

Izmantojot eksperta pakalpojumus (N.Knēts), tika saņemta atbilstošā formātā sagatavota Meža valsts reģistra informācija par saimnieciskās darbības ierobežojumiem valsts, a/s Latvijas valsts meži un pārējo īpašnieku mežos. Uz šo datu pamata tika izstrādāts modelis Meža resursu monitoringa datu korekcijām. Modelis paredzēja noteikt vecuma desmitgades kopējo krāju, izmantojot meža resursu monitoringa vecuma desmitgades vidējo krāju datus platībām, kuras samazinātas atbilstoši komerciālajai mežsaimniecībai atbilstošām platībām.

2.2. Pamatojoties uz spēkā esošo koku ciršanas tiesisko regulējumu, koksnes resursu pieejamības valstī (kubikmetros sadalījumā pa valdošajām koku sugām un sadalījumā pa meža īpašuma formām), izmantojot līdz šim Latvijā pielietotos algoritmus (J.Jansons, J.Donis)

2.2.1. Tiesiskais regulējums

Koku ciršanu meža zemēs reglamentē **Meža likums** (2000.03.16), kurš nosaka, ka kokus mežā atļauts cirst:

- 1) galvenajā cirtē - koksnes galvenās ražas ievākšanai mežaudzē pēc galvenās cirtes vecuma vai galvenās cirtes caurmēra sasniegšanas;
- 2) kopšanas cirtē - mežaudzes sastāva, paliekošās mežaudzes koku augšanas apstākļu un mežaudzes veselības stāvokļa uzlabošanai;
- 3) sanitārajā cirtē - meža slimību, kaitēkļu, dzīvnieku vai citādi bojātos, sausos, vēja gāztos un lauztos kokus;
- 4) rekonstruktīvajā cirtē - neproduktīvas mežaudzes normatīvajos aktos noteiktajā kārtībā;
- 5) citā cirtē — meža infrastruktūras izveidošanai un uzturēšanai, ainavu veidošanai, meža zemes transformācijai, bīstamu koku novākšanai, kā arī dabas vērtību saglabāšanai normatīvajos aktos noteiktajos gadījumos.

Meža likums arī nosaka galvenās cirtes vecumu atkarībā no valdošās sugas un bonitātes (2.2.1. tab.)

2.2.1. tabula

Galvenās cirtes vecumu atkarībā no valdošās sugas un bonitātes

Valdošā koku suga	Galvenās cirtes vecums (gados) atkarībā no bonitātes		
	I un augstāka	II-III	IV un zemāka
Ozols	101	121	121
Priede un lapegle	101	101	121
Egle, osis un liepa	81	81	81
Bērzs	71	71	51
Melnalksnis	71	71	71
Apse	41	41	41

MK noteikumi Nr.892 "Noteikumi par koku ciršanu meža zemēs", pieņemti 31.10.2006 bez tam nosaka galvenās cirtes caurmēru (2.2.2. tab.) , kritisko un minimālo šķērslaukumu, kā arī to noteikšanas kārtību.

Galvenās cirtes caurmērs

Nr.p.k.	Valdošā koku suga	Bonitāte			
		Ia	I	II	III
		valdaudzes vidējais caurmērs (centimetros)			
1.	Priede	40	36	32	28
2.	Egle	32	30	30	28
3.	Bērzs	32	28	26	23

MK noteikumi Nr.189 "Dabas aizsardzības noteikumi meža apsaimniekošanā", pieņemti 08.05.2001, kas nosaka vispārējos dabas aizsardzības noteikumus, piem., saglabājamo ekoloģisko koku skaitu, kā arī kailcirtes aizliegumu atsevišķās teritorijās.

Bez tam koku ciršana tiek ierobežota atbilstoši „Aizsargjoslu likumam”, kā arī īpaši aizsargājamo dabas teritorijām izstrādātajos likumos un MK noteikumos. Piem., „Gaujas nacionālajā parkā atbilstoši „Gaujas nacionālā parka individuālajiem aizsardzības un izmantošanas noteikumiem (MK noteikumi Nr. 352, pieņemti 07.08.2001.) noteikti arī lielāki galvenās cirtes vecumi, noteikts lielāks saglabājamo koku skaits pēdējā cirtes paņēmiena.

Atbilstoši Meža likumam koku ciršanas maksimālo apjomu hektāros un kubikmetros sadalījumā pa valdošajām koku sugām, ko atļauts nocirst galvenajā cirtē piecos gados, valsts mežiem aprēķina Valsts meža dienests un apstiprina Ministru kabinets. Aprēķinu metodika normatīvajos aktos nav noteikta.

Latvijā praktiski maksimālā pieļaujamā galvenās cirtes apjoma aprēķināšanai izmantoti vienādojumi un algoritmi, kas pamatā vērsti uz vienmērīgu un paplašinātu koksnes resursu apjomu ieguvī īsākam vai garākam laika periodam, sākot ar cirsmu pēc stāvokļa, trešā ierobežojošā cirsmā (paredz visu ekspluatācijas fondu (pieaugušas u pāraugušas audzes), nocirst 5 vai 10 gadu laikā), beidzot ar Samgina cirsmu (Anon., 1984) un Moisejeva algoritmu (Bisenieks, 2001), kuri ņem vērā visu vecumklaşu struktūru. Konceptuāli atšķirīgu pieeju piedāvā D.Dubrovskis (Dubrovskis, 2007), kas konspektīvi atspoguļota arī šī pārskata 4.2. nodaļā.

2.2.2. Galvenās cirtes aprēķins (Moisejeva algoritms, I cirsmā, II cirsmā) balstoties uz Mežu resursu monitoringa 2004.-2007. g. datiem

Materiāls un metodika

Galvenās cirtes izmantošanas apjomu aprēķinam izmantoti sekojoši vienādojumi un algoritmi: Moisejeva algoritms (Bisenieks, 2000)

$$X_{\max} = \min_k \left[\frac{1}{k} \left(\sum_{i=1}^k l_i + c \times l_{k+1} \right) \right], k = 1 \dots N, \text{ kur} \quad (2.1.)$$

X_{\max} aprēķinātā cirsmā valdošajai sugai (saimniecībai) vecuma klasē (desmitgadē) ha, k – vecumklaşu (desmitgades skaits cirtes aprites periodā;

l_1, l_2, \dots, l_{k+1} – mežaudžu platības pa vecuma klasēm k_i , sākot ar vecuma klaşu numerāciju ar pieaugušām audzēm c koeficients, kas raksturo briestaudžu desmitgades platības daļu, kas 5 gados pāriet pieaugušās audzēs, $c \leq 0,9$

Normālā cirsmā (C_n)

$$C_n = S/U, \text{ kur} \quad (2.2)$$

S – audžu kopējā platība, ha
 U – cirtmets gados (ciršanas vecuma klases vidējā robeža)

Pirmā cirsmā pēc vecuma

$$C_{v1} = (S_{\text{ekspl}} + S_{\text{briest}}) / 2n, \text{ kur} \quad (2.3.)$$

Otrā cirsmā pēc vecuma

$$C_{v2} = (S_{\text{ekspl}} + S_{\text{briest}} + S_{\text{vp}}) / 3n \text{ kur} \quad (2.4)$$

S_{ekspl} – ekspluatācijas fonda (pieaugušu un pāraugušu) audžu platība, ha
 S_{briest} – briestaudžu platība, ha
 S_{vp} – aprēķinos iekļauto vidējā vecuma audžu platība, ha
 n – gadu skaits vecumklasē

Meža resursu raksturošanai izmantoti MRM datu kopsavilkuma tabulas platību un krāju sadalījumam pa valdošajām sugām un bonitātēm, kā arī pa īpašuma formām – valsts, LVM, pārējie.

Aprēķinot cirsmu pēc Moisejeva algoritma, c vērtība pieņemta par 0.

Aprēķini veikti tikai platībām, kuras atbilstoši modelim reprezentē audzes bez saimnieciskās darbības ierobežojumiem, t.i., aizsardzības režīms proporcija MRM parauglaukumiem aprēķināta atbilstoši Meža valsts reģistrā esošajai informācijai par atbilstošu saimniecisko vienību (suga bonitāšu grupa) sadalījumu pa apsaimniekošanas ierobežojumu kategorijām (aizliegta mežsaimnieciskā darbība, aizliegta galvenā cirte, aizliegta kailcirte utt.).

Rezultāti

Aprēķinu rezultāti apkopoti 2.2.3. līdz 2.2.5. tabulās. Lai arī aprēķināts galvenās cirtes apjoms visiem mežiem (Valsts mežiem, LVM mežiem, un pārējo īpašnieku mežiem), šiem aprēķiniem ir informatīvs raksturs, jo 1) normatīvie akti deleģē VMD noteikt galvenās cirtes apjomu turpmākajiem 5 gadiem valsts mežos, 2) pārējo īpašnieku mežos reglamentējošie faktori ir galvenās cirtes vecums vai mērķa caurmērs. Acīmredzot šis materiāls var tikt izmantots par pamatu turpmākajām diskusijām, bet ne tieši lēmuma pieņemšanai, tādēļ sīkāka analīze nav veikta.

2.2.3. tabula

Galvenās cirtes apjoms Valsts mežos kopā

	Moisejeva algoritms							Normālā cirmsma tk. ha 1 gadā	I cirmsma (Cv1) tk ha 1gadā	II cirmsma (CV2) tk. ha 1gadā
	tāme tkha 10 gadi	vid. Krāja, m3/ha	tāme tk.m3,10 gadi	tāme tk.ha 5 gadi	tāme tk.m3,5 gadi	tāme tk.ha 1 gadā	tāme tk.m3,1 gadā			
P Ia,I,II,III	37,523	383,532	14391,4	18,8	7195,7	3,75	1439,1	3,80	3,82	4,35
P IV,V, Va	5,009	195,730	980,5	2,5	490,2	0,50	98,0	0,56	0,41	0,57
E	28,271	320,900	9072,2	14,1	4536,1	2,83	907,2	3,45	2,19	2,52
B Ia,I,II,III	33,386	298,931	9980,0	16,7	4990,0	3,34	998,0	3,63	3,92	4,49
B IV,V, Va	3,016	152,645	460,3	1,5	230,2	0,30	46,0	0,37	0,37	0,36
M	4,000	361,761	1447,2	2,0	723,6	0,40	144,7	0,75	0,63	0,80
Ba	4,621	212,241	980,7	2,3	490,3	0,46	98,1	0,57	0,77	0,81
A	14,989	429,095	6431,6	7,5	3215,8	1,50	643,2	2,93	2,02	0,00
Oz, Os										
Visas sugas	130,815		43743,907	65,407	21871,954	13,081	4374,391	16,063	14,128	13,897

2.2.4. tabula

Galvenās cirtes apjoms LVM mežos

	Moisejeva algoritms							Normālā cirmsma tk. ha 1 gadā	I cirmsma (Cv1) tk ha 1gadā	II cirmsma (CV2) tk. ha 1gadā
	tāme tkha 10 gadi	vid. Krāja, m3/ha	tāme tk.m3,10 gadi	tāme tk.ha 5 gadi	tāme tk.m3,5 gadi	tāme tk.ha 1 gadā	tāme tk.m3,1 gadā			
P Ia,I,II,III	36,39	382,0	13898,6	18,2	6949,3	3,64	1389,9	3,69	3,76	4,24
P IV,V, Va	4,90	192,8	944,5	2,4	472,2	0,49	94,4	0,55	0,41	0,57
E	27,16	315,1	8558,9	13,6	4279,4	2,72	855,9	3,37	2,09	2,44
B Ia,I,II,III	31,31	298,9	9358,0	15,7	4679,0	3,13	935,8	3,43	3,54	4,12
B IV,V, Va	2,94	153,3	450,7	1,5	225,3	0,29	45,1	0,36	0,34	0,35
M	3,80	353,8	1345,7	1,9	672,9	0,38	134,6	0,76	0,61	0,79
Ba	4,56	212,4	968,3	2,3	484,1	0,46	96,8	0,56	0,80	0,82
A	14,60	429,3	6267,5	7,3	3133,8	1,46	626,8	2,86	1,98	0,00
Oz, Os										
Visas sugas	125,663		41792,164	62,831	20896,082	12,57	4179,22	15,59	13,54	13,32

2.2.5. tabula

Galvenās cirtes apjoms, pārējie meži

	Moisejeva algoritms							Normālā cirmsma tk. ha 1 gadā	I cirmsma (Cv1) tk ha 1gadā	II cirmsma (CV2) tk. ha 1gadā
	tāme tkha 10 gadi	vid. Krāja, m3/ha	tāme tk.m3,10 gadi	tāme tk.ha 5 gadi	tāme tk.m3,5 gadi	tāme tk.ha 1 gadā	tāme tk.m3,1 gadā			
P Ia,I,II,III	20,05	354,73	7112,22	10,02	3556,11	2,00	711,22	2,03	1,68	2,44
P IV,V, Va	2,83	219,84	623,24	1,42	311,62	0,28	62,32	0,29	0,26	0,30
E	19,92	286,87	5715,67	9,96	2857,84	1,99	571,57	2,07	1,49	1,71
B Ia,I,II,III	31,51	307,73	9696,36	15,75	4848,18	3,15	969,64	6,08	3,68	5,28
B IV,V, Va	4,95	128,55	635,89	2,47	317,95	0,49	63,59	0,56	0,75	0,65
M	2,04	269,50	548,47	1,02	274,23	0,20	54,85	0,99	0,43	0,69
Ba	57,15	210,98	12057,17	28,57	6028,58	5,71	1205,72	7,11	8,64	10,49
A	23,03	326,39	7515,49	11,51	3757,74	2,30	751,55	3,34	2,70	0,00
Oz, Os										
Visas sugas	161,47		43904,51	80,74	21952,26	16,15	4390,45	22,47	19,63	21,56

3. Meža resursu ekonomiski pamatotas izmantošanas stratēģiskās plānošanas kompetences izveidošana Latvijā – Meža Resursu Prognožu centra stratēģija (J.Jansons)

Saskaņā ar LVMI Silava Zinātniskās padomes lēmumu tika uzsākts darbs pie LVMI Silava darbības un attīstības stratēģijas izstrādes. 2008. gadā izstrādātā Latvijas Valsts mežzinātnes institūta "Silava" (turpmāk – LVMI Silava) darbības un attīstības stratēģija 2008. – 2013. gadiem (turpmāk - stratēģija) ir vidēja termiņa darbības un attīstības plānošanas dokuments, kuru LVMI Silava katru gadu izvērtē un precizē.

Stratēģijas izstrāde tika veikta LVMI Silava iekšienē, sagatavojot pirmo stratēģijas versiju. Stratēģijas pirmā versija tika apspriesta LVMI Silava konsultatīvās padomes sēdē 11.06.2008.

LVMI Silava Konsultatīvā padome (nolikums apstiprināts LVMI Silava zinātniskajā padomē) izveidota LVMI Silava un nozares viedokļu saskaņošanai par LVMI Silava darbību un attīstību. Dalību padomē apstiprinājuši un pārstāvjus deleģējuši Valsts meža dienests, Meža pētīšanas stacija, LLU Meža fakultāte, Zemkopības ministrija, Izglītības un zinātnes ministrija, akciju sabiedrība "Latvijas valsts meži", akciju sabiedrība "Latvijas finieris", SIA "Rīgas meži".

Pēc konsultatīvās padomes locekļu ieteikumiem stratēģijas projekts tika papildināts un iesniegts apstiprināšanai Zemkopības ministrijā. Pēc diskusijām ministrijas politikas koordinācijas struktūrās un ZM meža sektorā stratēģija 30.10.2008 tika prezentēta Zemkopības ministrijas Zinātnes konsultatīvajā padomē un saskaņā ar tās lēmumu virzīta apstiprināšanai Zemkopības ministrijas vadības apspriedē. **Plānotais laiks stratēģijas apspriešanai un iespējamai apstiprināšanai ir 16.12.2008.**

Stratēģijā, pamatojoties uz LVMI Silava pašreizējās situācijas analīzi un izvērtējot attīstības iespējas, formulēta LVMI Silava misija un nākotnes redzējums, veikta SVID analīze, kā arī definēti darbības virzieni. Lai īstenotu LVMI Silava Nolikumā (apstiprināts LVMI Silava Zinātniskās padomes 2007.g. 22. janvāra sēdē ar grozījumiem 2007. gada 30. marta sēdē) noteiktās funkcijas, LVMI Silava darbojas **3 darbības virzienos:**

- pētniecība un zināšanu pārnese;
- valsts deleģēto funkciju izpilde;
- pakalpojumi.

Katram darbības virzienam noteikts stratēģiskais mērķis un plānots nepieciešamais finansējums, prognozējot finansējuma avotus.

Pētniecība un zināšanu pārnese LVMI Silava plānota **4 pētniecības virzienos:** meža audzēšana, meža ekoloģija (meža audzēšanas pētījumu atbalstam), produkti no augoša meža un medniecība un faunas menedžments.

Meža audzēšanas pētniecības virzienā LVMI Silava izdalītas un aprakstītas sekojošas jomas un pētījumu prioritātes:

1) mežkopība un meža audzēšana:

- meža augsnes aerācijas uzlabošana. Puse (47%) no Latvijas meža kopplatības (3611 tūkst. ha) ir degradējusies vai daļēji „izārstēta” no katastrofāli sliktās augsnes aerācijas pārlika mitruma apstākļos. Tuvākajā laikā lietderīgi izstrādāt precīzākus modeļus, kas objektīvi atspoguļotu ekosistēmas parametru izmaiņas laikā;

- pārbiezināto mistraudžu kopšanas režīmu pilnveide. Krājas kopšanas ciršu ekonomiskais vērtējums (izpildes laikā un nākotnē) mistraudzēs, turklāt saistībā ar audzes augšanas potenciāla izmaiņām, prasa savdabīgu augšanas gaitas tabulu izstrādi izkoptajām mistraudzēm;
- augšanas potenciāla izmantošana meža apsaimniekošanas plānošanā;
- esošo meža prognožu modeļu izvērtēšana, augšanas gaitas un audzēšanas gaitas modeļu aprobācija un priekšlikumi Latvijas mežsaimniecības stratēģiskajai attīstībai;
- kopšanas ciršu eksperimentālo objektu revīzija, pārmērīšana un apsaimniekošanas stratēģijas izstrāde.

2) Meža attālā izpēte

- meža pārklājuma, resursu izplatības un meža veselības noteikšanas platformas izveidošana un uzturēšana ar iegūtu satelītu attēlu palīdzību, lai būtu gatavība iegūt informāciju arī krīzes, piemēram, vējgāžu, gadījumā;
- jaunu parauglaukumu uzmērīšanas tehnoloģiju izpēte, kas optimizētu datu iegūšanu, apstrādi un uzlabotu to precizitāti.

3) Meža daudzfunkciju apsaimniekošana

- nekoksnes resursu definīcija, apjoms, attīstības dinamika, izmantošanas apjomi un tās tendences;
- meža izmantošana rekreācijai un dabas tūrismam – pieprasījuma - piedāvājuma aspekts;
- mežkopības sistēmu ekonomisko un sociālo aspektu līdzsvara novērtēšana un lēmuma pieņemšanas atbalsta sistēmas izstrāde;
- ainavu ekoloģiskā plānošana.

4) Meža ekonomika

- mežkopības dažādu metožu ekonomiskās efektivitātes vērtējums no neoklasiskās ekonomikas skatu punkta;
- meža ekonomikas principu integrācija mežkopības pētījumu jomās un nacionālās kompetences attīstīšana;
- daudzfunkciju mežsaimniecības ekonomiskais novērtējums;
- integrācija pārējo LVMI Silava pētniecības virzienu attīstībā.

LVMI Silava attīstības stratēģijā plānots valsts deleģēto funkciju izpildes darbības virziena apakšvirziens ‘meža statistiskā inventarizācija’. Meža statistiskā inventarizācija jeb resursu monitorings MRM ir valsts deleģēta funkcija LVMI Silava. Latvijā MRM ir pilnīgi jauns meža informācijas iegūšanas veids. MRM ietvaros tiek iegūta 2 veidu informācija: statistiskie pārskati par valsts meža resursiem un liela apjoma datu bāze padziļinātiem pētījumiem audžu un atsevišķu koku līmenī.

Laika posmā no 2004. – 2008. gadam tiek veikts MRM iniciālais cikls jeb parauglaukumu tīkla izveidošana, papildus iegūstot statistisku informāciju par meža resursu stāvokli valstī. Katram kokam tiek noteiktas lokālās koordinātes (azimuts, attālums). Nākošie cikli (sākot ar 2009.-2013.) būs ierīkoto parauglaukumu atkārtota pārmērīšana, iegūstot informāciju par katra koka, elementa un audzes attīstības dinamiku, t.sk. atmirumu un izcirsto apjomu.

Kā lai konsolidētu pētījuma jomas un cilvēkresursus, LVMI Silava meža nozare piedāvā diskusiju par mežkopības un meža audzēšanas prognožu, meža attālās izpētes, meža daudzfunkciju apsaimniekošanas un meža ekonomikas kompetenču sinhronizāciju un MEŽA RESURSU PROGNOŽU CENTRA IZVEIDOŠANU, ilgtermiņā nodrošinot:

- meža statistiskās inventarizācijas rezultātu izmantošanu meža resursu novērtēšanā, izziņā un modelēšanā;
- meža resursus raksturojošas informācijas sagatavošanu lēmuma pieņemējiem meža nozarē;
- tehnisku modeļus meža resursu un augoša meža kā mežsaimniecības gala produkta ražības, kvalitātes un veselības prognozēšanai Latvijā un dažādu meža apsaimniekošanas scenāriju ietekmes novērtēšanai;
- meža augšanas gaitas modeļu izstrādi, ieskaitot esošās informācijas inventarizāciju;
- pieņēmumu sistēmas inventarizāciju un uzlabošanu meža apsaimniekošanas prognozēšanai un meža kapitālvērtības noteikšanai;
- modeļus dažādu meža vērtību noteikšanai un integrācijai mežsaimniecības plānošanā;
- meža audzēšanas gaitas izpētes objektu racionālu apsaimniekošanu un attīstību.

Pamatojoties uz izstrādāto LVMI Silava stratēģiju, LVMI Silava sagatavoja un iesniedza pieteikumu Meža attīstības fonda finansētā pētījuma **''Latvijas meža resursu ilgtspējīgas, ekonomiski pamatotas izmantošanas un prognozēšanas modeļu izstrāde'' realizācijai, paredzot sekojošus darba uzdevumus:**

1. Izvērtēt nepieciešamību jaunajā meža resursu inventarizācijas ciklā lauku darbos iekļaut papildus rādītājus, lai nodrošinātu modeļu uzlabošanai nepieciešamo papildus informāciju.
2. Veikt valsts iestādēm pieejamā Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūras kartogrāfiskā materiāla izmantošanas iespēju novērtējums meža resursu raksturošanai saistībā ar MRM datiem.
3. Turpināt adekvāta meža audzēšanas (augšanas gaita dažādu manipulāciju ietekmē) matemātiskā modeļa izstrādi un parametrizāciju
4. Turpināt meža augšanas gaitas aproksimāciju, balstot to uz mērķtiecīgi koptos parauglaukumos iegūtas informācijas datu bāzes.
5. Sortimentācijas modeļu uzlabošana MRM novērtējumā
6. MRM lietotā pilnas biomasas aprēķinu modeļa parametrizācijai nepieciešamās papildinformācijas ieguve
7. Nekoksnes resursu novērtēšanas metodikas uzlabošana un aprobācija MRM parauglaukumos
8. Izveidot meža apsaimniekošanas scenāriju ietekmes noteikšanai novērtējamā modeļa struktūru;
9. Pieņēmumu sistēmas inventarizācija un modeļu uzlabošana meža apsaimniekošanas prognozēšanai un meža vērtības noteikšanai
10. Modeļa prototipa izveidošana dažādu meža vērtību noteikšanai un iekļaušanai mežsaimniecības plānošana
11. Meža audzēšanas gaitas izpētes objektu racionāla apsaimniekošana un vismaz 30 objektu atkārtota pārmērīšana.

12. Resursu pieejamības telpiskā analīze atbilstoši esošajiem un no jauna noteiktajiem robežlielumiem izmantojot meža resursu monitoringa un meža valsts reģistra datu bāzes.

13. Pieejamība - noteiktu dimensiju un kvalitātes resursu pieprasījums, saimnieciskās darbības aprobežojumi, augsnes un reljefa īpatnības, infrastruktūras (pieejamība, kvalitāte) raksturojums.

14. Koku 3D objektu telpiskā datu bāze (tilpumu u.c. formulām) attīstīšana

15. Silavas pētījumu telpisko datu infrastruktūra

- pamatdatu pieejamība (ortofoto, pamatkarte, meža digitālā karte, satelītu attēli);

- pētījumu objektu ģeogrāfiskā informācija.

16. Biotisko un abiotisko risku izvērtēšanas metodikas pilnveidošana

2008. gadā, izmantojot Meža attīstības fonda un LVMI Silava administratīvā budžeta atbalstu, veikta telpu iekārtošana meža resursu prognožu centra vajadzībām, iekārtotas darba telpas, veicot griestu, sienu un grīdu renovāciju. Izmantojot ERAF finansējumu LVMI Silava iekšējās infrastruktūras modernizācijai, renovēta telpu siltumapgāde. Iegādāti meža resursu prognožu centra darbībai nepieciešamā datortehnika, gaisa kondicionieri un biroja mēbeles saskaņā ar šī projekta pārskatam pievienoto finanšu līdzekļu izlietojuma kopsavilkumu.

4. Vietējās un starptautiskās pieredzes un modeļu par koksnes resursu pieejamības prognozēšanu un resursu ekonomiski pamatotas izmantošanas stratēģisko plānošanu apzināšana un izvērtēšana jaunu modelēšanas instrumentu izstrādei Latvijas apstākļiem

4.1. Speciālistu apmācīšana par mežsaimniecības stratēģisko plānošanu un meža resursu prognozēšanu, informācijas ievākšanu utt.

4.1.1. Meža inventarizācija, apsaimniekošanas plānošana un modelēšana (SNS darba sanāksme) (J.Donis, J.Jansons)

Islandes pilsētā Egilsstadirā no .š.g. 19. līdz 23. augustam notika SNS darba sanāksme "Forest Inventory Management planning and Modelling".

Darba sanāksmē piedalījās apm. 40 dalībnieki no 9 valstīm. Kopumā bija 34 prezentācijas.

Prezentācijas bija grupētas sekojošās sesijās.

1. Meža novērtēšanas un apsaimniekošanas plānu adaptācija klimata un zemes lietojuma veida maiņas apstākļos ar palielinātu uzsvāru uz meža apsaimniekošanas un klimata mijiedarbību.
2. Meža novērtēšanas un apsaimniekošanas plānu adaptācija daudz mērķu meža apsaimniekošanai
3. Jaunas pieejas meža inventarizācijā un apsaimniekošanā
4. Valstu ziņojumi par pašreizējo situāciju nacionālajā meža inventarizācijā.

J. Donis un J. Jansons prezentēja „Application of NFI data in timber resource modelling – Latvian case study” un J. Jansons „NFI in Latvia”

Galvenās atziņas.

Oglekļa uzskaitē un ziņojumu sagatavošanai starptautiskajiem procesiem (piem., Kioto protokola ietvaros), ir ļoti svarīga metodes izvēle, jo izmantojot vienus un tos pašus lauku datus, iegūstami dažādi rezultāti (G. Hysten), ar jaunākajām metodēm piem., LIDAR datu izmantošana) tiek iegūti ievērojami precīzāki rezultāti nekā ar tradicionālajām NFI metodēm (E. Naesset), tajā pašā laikā LIDAR dati nav uzlabojuši lielu dimensiju kritālu novērtēšanas metožu efektivitāti (Pesonen).

Nacionālā līmeņa meža resursu modelēšanā Zviedrijā vēl joprojām tiek izmantota HUGIN sistēma, kuras izstrāde uzsākta 1980.tajos gados. HEUREKA sistēma vēl joprojām ir izstrādes stadijā (Fridman, Lundstrom).

Attālās izpētes datu savietošana ar NFI datiem biomasas noteikšanai Somijā pagaidām nav devusi vēlamus rezultātus (Touminen).

Zviedrijā turpinās iepriekšējo NFI datu digitalizācija. (Axelsson).

Virknē prezentāciju norādīts uz statistisko metožu izmantošanas problēmām rezultātu interpretācijā (Salas, Korhonen, Sironen, Nord-Larsen, Bollandas).

NFI dati ar papildus jeb ārējiem informācijas avotiem, izmantojami arī reģionāla un pat vietēja līmeņa meža apsaimniekošanas plānu izstrādē (Nuttinen, Makela, Gobaken, Ene).

Turpinās pirmais vai nesen uzsākts otrais NFI cikls ir Latvijā, Lietuvā, Igaunijā, Dānijā un Īslandē. Aktuāls ir jautājums par pilnas biomasas vienādojumu izmantošanas iespējām, ja to ieguves dati ir ārpus pētāmā reģionā (Bollandsas), kā arī nepieciešamību apvienot vairāku resursu inventarizāciju (multiresource inventory, soil inventory utt.) (Nuttinen, Stahl, Kuliesis, Makela)

4.1.2. Darba sanāksme „Vēja radīto meža bojājumu modelēšanas darba sanāksme” (J.Donis)

No 2008. g. 21. līdz 25. oktobrim piedalījās IUFRO darba grupas 8.01.11 darba sanāksmē „Vēja radītā bojājuma mežam modelēšana” (Forest wind damage modelling workshop), kas notika Lielbritānijas Mežu Komisijas Ziemeļu mežu pētīšanas stacijā Roslinā Edinburgā (Lielbritānija). Dalības mērķis – iepazīties ar pieredzi un aktualitātēm vēja bojājumu modelēšanā izmantojot mehānistiskos modeļus. Darba sanāksmē piedalījās 30 dalībnieki no 11 valstīm, no Eiropas Savienības valstīm, Kanādas, Austrālijas, Japānas, Brazīlijas.

Dienas kārtībā bija sekojošas tēmas:

- Praktiskā koku vilkšanas eksperimentu veikšana (darba drošības aspekti, tehniskie un tehnoloģiskie aspekti, veicamie mērījumi un parametri, instrumenti). Diskusijās pārrunāta un salīdzināta Kanādas, Lielbritānijas, Japānas un Somijas pētnieku pieredze;
- Praktiskie koku kustības mērījumi ar dažādu tipu sensoriem. Diskusijas par tehniskajiem aspektiem, pieejamiem sensoriem, to priekšrocībām un trūkumiem (Vācijas, Lielbritānijas, Kanādas pētnieku pieredze);
- Koku vilkšanas datu apstrāde (pirmsapstrāde, analīze) metodika, programmas;
- Koku kustības datu apstrāde (pirmsapstrāde, analīze, kustību modelēšana) metodika, programmas;
- Mehānistisko vēja ietekmes modelēšanas programmu Winda/HWind, ForestGales, Windfirm. Pamatprincipi, vienādojumi, ierobežojumi, attīstības virzieni;
- Reģionālā riska analīze. Problēmas un risinājumi.

Diskusiju gaitā vienojās par turpmāko IUFRO 8.01.11 darba grupas darbību, savstarpējās sadarbības iespējām un iespējamo sadarbības projektu rakstīšanu.

4.1.3. Mācību kursi „Meža plānošana daudzveidīgu pakalpojumu nodrošināšanai” (J.Donis)

Igaunijas Dzīvības zinātņu universitāte (Estonian University of Life sciences - EMU) Tartu no 2008. g. 8. līdz 12. septembrim notika studiju kursi Designing Forests to Provide Multiple Services. Kursus vadīja Prof. *Klaus v. Gadow*. Kursu dalībnieki pamatā EMU pasniedzēji un doktorantūras un maģistratūras studenti.

Kursu programmā bija sekojošas daļas:

- Meža plānošana daudzvērtīgu pakalpojumiem
- Datu ievākšana un modelēšana
- Mērķu līdzsvarošana ar lineāro programmēšanu
- Apsaimniekošanas alternatīvu ģenerēšana un novērtēšana

Vairāku trajektoriju plānošana

Uzturēšanās laikā tika individuāli ar Dr. Andres Kiviste, Dr. Marek Metslaid, Prof. K. V. Gadow pārrunāti virkne jautājumu, kas aktuāli „Latvijas meža resursu ilgtspējīgas, ekonomiski pamatotas izmantošanas un prognozēšanas modeļa izstrādes” projekta sakarā, kā arī izmantota EMU bibliotēkas pakalpojumi.

4.2. Modelim (koksnes resursu prognozēšanai un izmantošanai) izvirzāmo prasību definēšana. Programmatūras iespējas (t.sk. optimizācija) (D.Dubrovskis, S. Daģis)

Meža apsaimniekošanas plānošanas modelim (koksnes resursu prognozēšanai un izmantošanai) izvirzāmo prasību definēšana sastāv no šādu priekšnosacījumu formulēšanas:

1. Meža apsaimniekošanas mērķa definēšana;
2. Optimālā meža aprakstīšana;
3. Atbilstošu meža apsaimniekošanas plānošanas instrumentu noteikšana;
4. Inventarizācija;
5. Plānošanas metodes
6. Programmatūras iespējas (t.sk. optimizācija);

4.2.1. Meža apsaimniekošanas mērķa definēšana

Meža apsaimniekošanas mērķis atkarīgs no īpašnieka izvirzītajām meža apsaimniekošanas prasībām – vēlmēm, kādus labumus meža apsaimniekošanas procesā vēlas gūt īpašnieks. Savukārt valsts loma meža apsaimniekošanā ir noteikt ierobežojumus un rekomendācijas lai meža apsaimniekošanas procesā tiktu ievērotas valsts intereses un saimnieciskā darbība tiktu organizēta atbilstoši valsts attīstības stratēģijai. Ņemot vērā to, ka meža resursi daudzās valstīs tiek deklarēti kā valsts stratēģiskie resursi, kam ir liela nozīme tautsaimniecības attīstībā, tad resursu ilgtspējīgas izmantošanas plānošanas priekšnosacījumiem tiek piešķirta īpaša loma. Valsts meža apsaimniekošanas nosacījumus formulē meža apsaimniekošanas normatīvajos dokumentos, meža likumā. Bieži vien starp valsts noteiktajiem nosacījumiem un atsevišķa meža īpašnieka noteiktajiem meža apsaimniekošanas mērķiem var rasties pretrunas. Parasti pretrunu cēlonis ir unificēti meža apsaimniekošanas ierobežojumi, kas noteikti meža likumā. Lai rastu kompromisu starp valsts meža apsaimniekošanas politiku un meža īpašnieku interesēm jādažādo meža apsaimniekošanas modeļus tā, lai valsts attīstības stratēģija tiktu pozitīvi ietekmēta. Tāpēc pirmais meža resursu apsaimniekošanas plānošanas priekšnosacījums ir izvērtēt līdzšinējo meža politiku un radīt priekšnosacījumus mērķu dažādošanai. No meža apsaimniekotāju viedokļa iespējami šādi meža apsaimniekošanas mērķi:

1. Enerģētiskās vai celulozes koksnes ražošana - maksimizēts koksnes krājas pieaugums, galvenās cirtes vecums un kopšanas modeļi noteikti atbilstoši kvantitatīvai gatavībai;
2. Optimāls apaļkoku iznākums atbilstoši pasūtītāja (rūpnīcas) vajadzībām – maksimizēts optimālās koku sugas apaļkoku iznākums, galvenās cirtes vecums un kopšanas ciršu modeļi noteikti atbilstoši tehniskai gatavībai;
3. Maksimizēta zemes rente– maksimāli saīsināta finansu aprīte, galvenās cirtes vecums un kopšanas modeļi noteikti atbilstoši finansiālai gatavībai;
4. Maksimizēta meža rente – meža vērtības maksimizēšana, galvenās cirtes vecums un kopšanas modeļi noteikti atbilstoši saimnieciskai gatavībai;

5. Rekreācijas resursu izmantošana;
6. Dabas aizsardzība;
7. Citi mērķi.

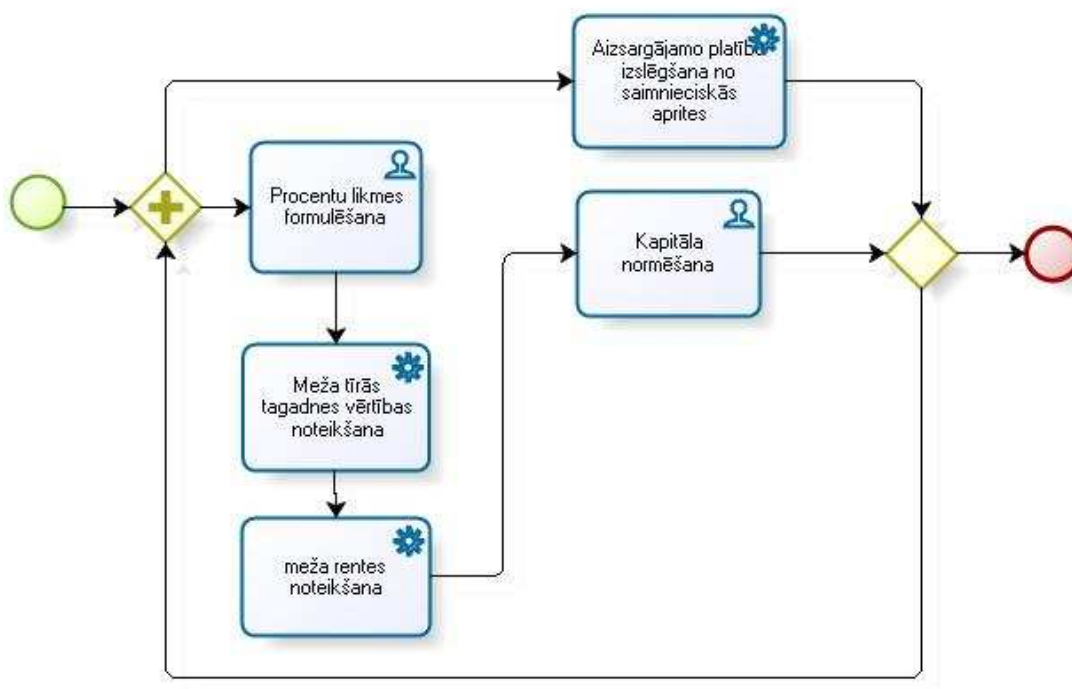
Meža īpašnieks var izvirzīt arī citus meža apsaimniekošanas mērķus. Lai spētu izvērtēt plānošanas gaitā prognozēto rezultātu, tas jāapraksta ar meža apsaimniekošanas ekonomiskiem indikatoriem. Ekonomisko indikatoru izvēle atkarīga no meža īpašnieka uzstādījumiem. Ja meža apsaimniekošanas mērķis ir kvalitatīvākas, vērtīgākas koksnes ražošana un koksni paredzēts pārdot augošu koku vai apaļkoku veidā, meža apsaimniekošanas mērķi jāpamato ar šādiem ekonomiskajiem indikatoriem:

- procentu likme;
- Meža īpašuma tīrās tagadnes vērtība (kapitālvērtība);
- Meža rente (optimālo tīro ienākumu gūšanas profils).

Ja meža īpašums pieder koksnes pārstrādes kompānijai, tad meža resursi kalpo uzņēmuma darbības nodrošināšanai. Šādos gadījumos meža resursiem atsevišķi vērtība netiek noteikta, jo tā tiek aprēķināta gala produktam. Tāpēc meža apsaimniekošanas mērķis tiek formulēts kā attiecīgās kvalitātes un dimensiju koksnes maksimālā iznākuma nodrošināšana.

Mērķa sasniegšanas ceļi tiek aprakstīti nosakot galvenās un starpcirtes apjomu, meža atjaunošanas un kopšanas pasākumu kompleksu, infrastruktūras investīcijas, administratīvās un citas izmaksas.

Meža apsaimniekošanas mērķa formulēšanas process parādīts 4.2.1.attēlā.



4.2.1.att. Meža apsaimniekošanas mērķa formulēšanas procesu apraksts

4.2.2. Optimālā meža aprakstīšana

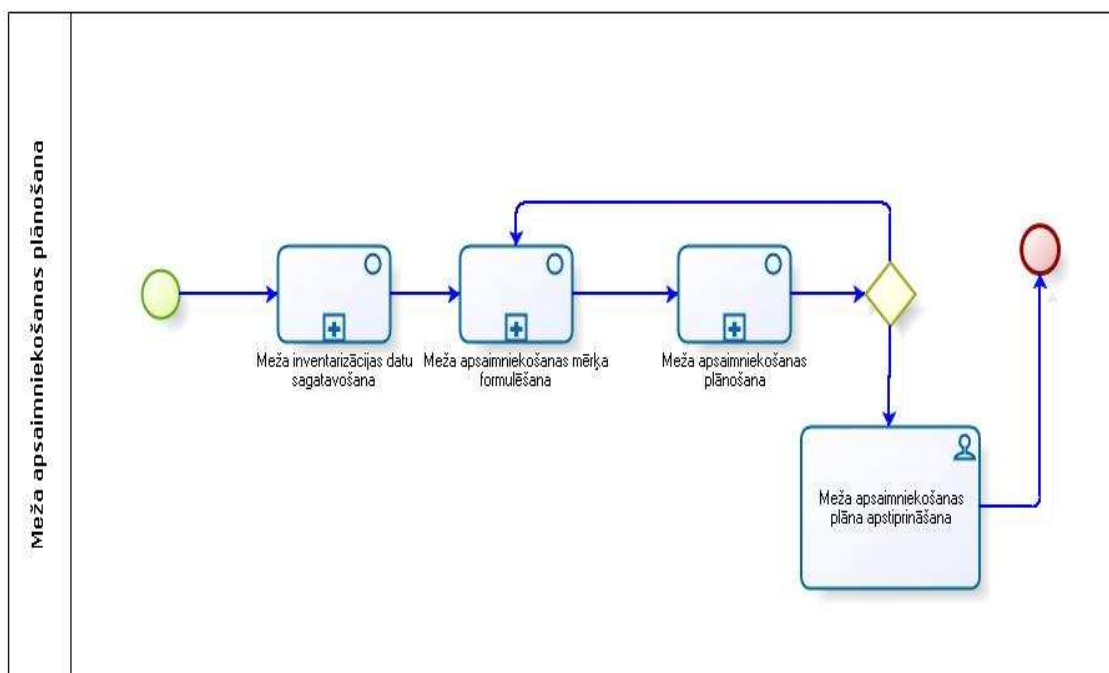
Lai rastu kompromisu starp iespējamām mērķa formulēšanas alternatīvām un valsts meža apsaimniekošanas stratēģiju, svarīgi apzināties meža stāvokli, kurš var tikt uzskatīts par

optimālu meža īpašnieka uzlikto funkciju pildīšanai un valsts stratēģisko mērķu sasniegšanai. Šādu „optimālo mežu” jāapraksta ar indikatīvām vērtībām, kas raksturo mērķi, kādu vēlamies sasniegt:

1. Meža vērtības pastāvīgi pieaug, iespējams nodrošināt noturīgu meža renti (noturīgus tīros ienākumus);
2. Noteikts optimālais ikgadējais ciršanas apjoms, kas maksimizē tīros ienākumus un nodrošina meža vērtības paaugstināšanos;
3. Izveidota optimāla mežaudžu struktūra, kas nodrošina maksimālu krājas un vērtības pieaugumu;
4. Uzturēts optimāls pieaugušo, pāraugušo audžu īpatsvars, kas nodrošina vecuma struktūras vienmērīgu izlīdzināšanos (katras vecumklases audzes aizņem vienādu platību);
5. Izvirzītajam meža apsaimniekošanas mērķim atbilstoši galvenās cirtes ierobežojumi (optimālais galvenās cirtes vecums un mērķa caurmērs);
6. Visās mežaudžu attīstības stadijās biežība tuvojas normālajai (pilnai);
7. Minimizēta riska faktoru ietekme (vējgāzes, vējlauzes, kaitēkļi, uguns, kļūdas mežsaimniecībā u.c.);
8. Mežaudžu struktūrai, izvietojumam telpā un ciršu platībām jābūt tādām, kas maksimāli samazina iespējamus riskus un sekmē kvalitatīvu meža atjaunošanos. Šādu struktūru sauc par normālu;
9. Maksimāli izdevīgi mežizstrādes apstākļi (atbilstošs ceļu tīkls un audžu izvietojums telpā);
10. Optimāls sugu sastāvs un kvalitatīvas mežaudzes, kas atbilstoši mērķim nodrošina optimālu apaļkoku iznākumu;
11. Maksimāli nodrošināta faunas un floras aizsardzība, sugu pastāvēšana un dzīvotnes piemērotība;
12. Nodrošināta rekreācijas resursu pieejamība, izveidota atbilstoša infrastruktūra.

4.2.3. Atbilstošu meža apsaimniekošanas plānošanas instrumentu noteikšana

Pasaulē izstrādāti daudzi meža apsaimniekošanas plānošanas instrumenti, kas atbalsta lēmuma pieņemšanu atbilstoši iepriekš formulētam mērķim. Šādi instrumenti kalpo par pamatu meža apsaimniekošanas plāna sastādīšanai atsevišķā īpašumā vai īpašumos. Valsts līmenī parasti tiek izmantoti resursu attīstības prognozēšanas instrumenti, jo meža apsaimniekošanas mērķa formulēšanas un valsts politikas īstenošanas process ir pārāk sarežģīts un nenoteikts. Tāpēc ikgadējo ciršanas apjomu noteikšanu jāveic atbilstoši meža īpašumu struktūrai un galvenajiem apsaimniekošanas mērķiem. Valsts mežu un pārējo mežu apsaimniekošanas mērķi var atšķirties, tāpēc arī prognozēšana jāveic atsevišķi. Meža apsaimniekošanas plānošanai var tikt lietota LLU izstrādātā meža apsaimniekošanas plānošanas programma „Meža eksperts”. Meža apsaimniekošanas plānošanas process aprakstīts 4.2.2.attēlā.



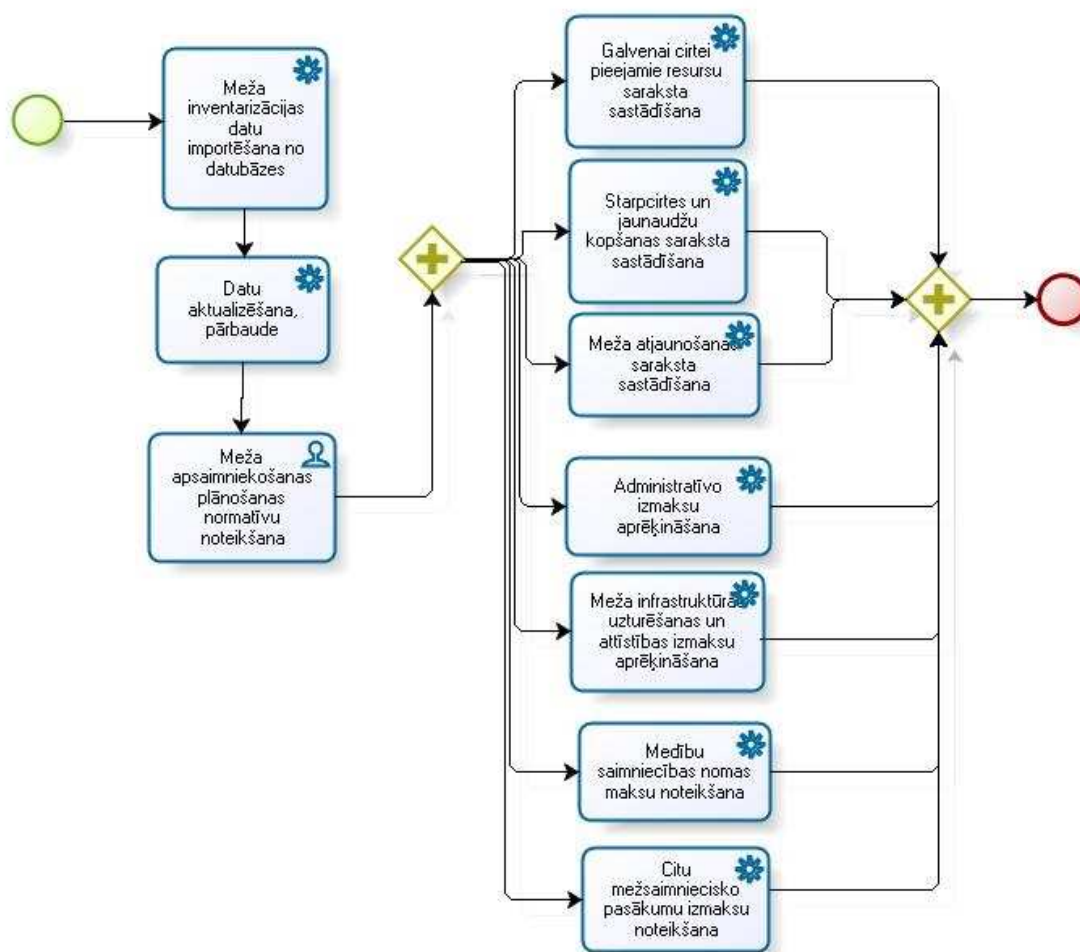
4.2.2.attēls. Meža apsaimniekošanas plānošanas procesa shēma

Meža apsaimniekošanas plānošana ir raksturojama ar ilgu ražošanas ciklu, telpisku sarežģītību un daudzveidīgām apsaimniekošanas alternatīvām. Šī sarežģītība, plānošanas metožu izvēle nosaka to hierarhisko dalījumu. Parasti, meža apsaimniekošanas plānošana tiek dalīta normatīvajā, stratēģiskajā, taktiskajā un operatīvajā plānošanā.

4.2.4. Meža inventarizācija

Meža apsaimniekošanas plānošanas vajadzībām jāizmanto meža inventarizācijas dati. Latvijā pastāv 2 sistēmas, Valsts meža reģistra dati un koksnes resursu monitoringa dati. Meža inventarizācijas datu sagatavošana nepieciešama, lai iegūtu iespējami precīzu un viegli pielietojamu informāciju turpmākai meža apsaimniekošanas plānošanai. Meža inventarizācijas datu sagatavošanas process parādīts 4.2.3.attēlā un ietver šādas darbības:

1. Meža taksācijas datu importēšana no meža valsts reģistra datubāzes vai koksnes resursu monitoringa datubāzes;
2. Datu aktualizēšana un pārbaude;
3. Meža apsaimniekošanas normatīvu noteikšana, kas satur informāciju par saimnieciskās darbības ierobežojumiem un noteikumiem noteiktajā teritorijā;
4. Pieejamo koksnes resursu pieejamības, kvantitātes un kvalitātes analīze, saimnieciskās darbībai pakļauto nogabalu vai platību noteikšana.



4.2.3.attēls: Meža inventarizācijas datu sagatavošanas process

Meža inventarizācijas datu aktualizēšana un pārbaude

Latvijas Republikas Meža likuma 29. pants nosaka, ka meža inventarizācija jāveic ne retāk kā reizi 10 gados. Tāpēc gadījumos, kad meža inventarizācija veikta pirms vairākiem gadiem, inventarizācijas dati jāaktualizē. Aktualizācija tiek veikta lietojot taksācijas rādītāju aktualizācijas modeļus. Pašreiz Latvijā tiek izmantoti J.Matuzāna (1983) izstrādātie mežaudžu augšanas gaitas aktualizācijas modeļi tuvāko 10 gadu izmaiņu prognozēm (VMD rīkojums Nr.23 29.01.2001.). Šo modeļu pielietošanas apgabals ir visai ierobežots. Tāpēc, lai paplašinātu aktualizācijas modeļu izmantošanas diapazonu un palielinātu darbības laiku, pēc esošo taksācijas datu bāzes tika izveidoti taksācijas datu aktualizācijas modeļi vidējā caurmēra (D), vidējā augstuma (H) aktualizācijai atkarībā no bonitātes, augšanas apstākļu tipa un vecuma. (S.Arhipovs, S.Daģis, D.Dubrovskis 2006). Algoritmi veidoti ilgtermiņa (līdz 130 gadu ilgam laika posmam) aktualizācijai. Vidējo caurmēru (D), vidējo augstumu (H) aprēķina pēc aktualizācijas matemātiskajiem algoritmiem (formulas 4.2.1.), Modeļa diferenciālā vienādojuma $dy/dt = a \cdot y^2 / t^k$ risinājums ir $y(t) = a \cdot t^k / (b^2 + t^k)$, kur $y(t)$ – ir parametra lielums (piemēram, koku vidējais augums, vai vidējais caurmērs) atkarībā no laika t . Pie tam parametra lieluma pieaugums dy/dt ir proporcionāls $(a \cdot y)$ un (y / t^k) , kur a – pieauguma koeficients un k ir vecuma koeficients (S.Arhipovs, S.Daģis, D.Dubrovskis 2006).

$$H;D(t) = a t^k / (b^2 + t^k) , \quad (4.2.1.)$$

kur $H;D(t)$ – taksācijas aktualizācijas parametrs (sugas vidējais augstums vai vidējais caurmērs), m, cm;

t – laiks, gadi;

a – pieauguma koeficients;

k – vecuma pieauguma koeficients.

Meža valsts reģistra datu bāzē glabātā informācija bieži vien ir nepilnīga, jo trūkst atsevišķu nogabala taksācijas parametru. Visbiežāk trūkst informācija par šķērslaukumu vai trūkst atsevišķa meža elementa vidējā augstuma vai vidējā caurmēra dati. Šādas nepilnības rada kļūdas turpmākos aprēķinos, tādēļ pirms plānošanas jānovērš. To veic no datubāzes atlasot nepilnīgu informāciju un izlabojot. Šis process tiek automatizēts.

Veicot taksāciju var ieviesties arī subjektīvas vai nejaušības kļūdas. Lai mazinātu šādu kļūdu ietekmi jāveic taksācijas datu loģiskā kontrole. Taksācijas dati tiek salīdzināti ar augšanas gaitas modeļiem. Ja novirze pārsniedz limitu, piemēram, 50% no taksācijas datu vidējās vērtības, jāveic nepilnību novēršana. Nepilnības iespējams novērst manuāli, pārbaudot šos nogabalus dabā, vai automatizēti, taksācijas rādītājus pielīdzinot augšanas gaitas statistiski vidējiem parametriem.

Meža apsaimniekošanas plānošanas normatīvu formulēšana

Meža apsaimniekošanas plānošanas uzdevums saistīts ar dažādu, gan valsts, gan īpašnieka noteiktu ierobežojumu un normatīvu ievērošanu. Tāpēc, pirms plānošanas procesa uzsākšanas, jāformulē šādi plānošanas normatīvi:

- Galvenās cirtes noteikumi (ciršanas vecums, mērķa caurmērs, cirsmu projektēšanas ierobežojumi);
- Meža atjaunošanas noteikumi (mērķa un palīgmērķa koku sugas, atjaunošanas veids un paņēmieni, stādvieta skaits, kopšanas nepieciešamība);
- Krājas kopšanas cirtes noteikumi (paliekošās audzes daļas šķērslaukums, kopšanas ciršu intensitāte, nepieciešamība);
- Medību saimniecības noteikumi (medību nomas maksa, biotehniskie pasākumi);
- Meža infrastruktūras uzturēšanas noteikumi (meža infrastruktūras uzturēšanas izmaksas, jauni investīciju projekti, to izmaksas;
- Ar meža pārvaldi un saimnieciskās darbības organizēšanu saistītās administratīvās izmaksas (plānotās administratīvās izmaksas);
- Nekustamā īpašuma nodokļa prognozes;
- Mežierīcības periods, kas attiecināms uz plānošanā apskatāmo saimnieciskās darbības laika posmu. Tas sastāv no plānošanas soļa (parasti piecgades) un perioda ilguma (plānošanas soļa atkārtošana reizēs).

Uz plānošanas normatīvu bāzes no meža inventarizācijas datiem tiek aprēķināti mežierīcības periodā plānotie kopējie ienākumi un izmaksas. No šiem aprēķiniem atkarīga meža kapitālvērtības un meža rentes formulēšana.

4.2.5. Plānošanas metodes

Meža apsaimniekošanas plānošana saistīta ar īpašuma vērtības noteikšanu un prognozējamo rezultātu ietekmes uz meža vērtību analīzi. Viens no plānošanas priekšnosacījumiem ir meža vērtības nesamazināšana. Meža tīrā tagadnes vērtība raksturo meža īpašuma vērtību. Tā var

tikt lietota īpašuma tirgus vērtības noteikšanai, saimnieciskās darbības un iespējamās finansu plūsmas noteikšanai un analīzei. Meža tīrās tagadnes vērtības noteikšana tiek balstīta uz sagaidāmās un salīdzināmo darījumu (transakciju) vērtēšanas metodēm:

- Sagaidāmās vērtēšanas princips nozīmē to, ka īpašuma vērtība ir atkarīga no īpašuma apsaimniekošanas sagaidāmajiem ieņēmumiem un to prognozēm;
- Salīdzināmo darījumu vērtēšanas princips nozīmē to, ka īpašuma tirgus vērtība ir atkarīga no efektīvajiem kapitālieguldījumiem, kas izvērtējot visus iespējamus riskus nodrošina spēju gūt maksimālos ieņēmumus no īpašuma apsaimniekošanas.

Lietojot kapitālvērtības noteikšanas metodi iespējams noteikt īpašuma ražošanas vērtību nosakot esošo un prognozējot sagaidāmās finansu plūsmas, izvērtējot esošos un sagaidāmos riskus, kā arī, nosakot finansu plūsmu raksturu (periodiskie vai regulārie ienākumi). Korektu aprēķinu gadījumā iegūtā vērtība ir atbilstoša īpašuma tirgus vērtībai. Tīro tagadnes vērtību nosaka pirmajam un nākošajiem - sagaidāmo vērtību. Nosakot sagaidāmo vērtību turpmākajiem periodiem var izvērtēt mežsaimnieciskās plānošanas prognozēto saimnieciskās darbības ietekmi.

Meža kapitāla tīrā tagadnes vērtība 1. periodā:

$$TTV = \sum_{y=0}^n \frac{A_n - S_c + D_n + M_n - C_n - V_n - I_n}{(1+r)^n} = \sum_{y=0}^n \frac{P_y}{(1+r)^n} \quad (4.2.2.)$$

Meža kapitāla tīrā tagadnes vērtība nākošajos periodos:

$$TTV_{(n)} = \sum_{y=0}^{n-1} \frac{P_y}{(1+r)^u - 1} * (1+r)^{(y*m) + \frac{m}{2}} + Rf_{(y-1)} * (1+r)^{(y*m) + \frac{m}{2}} + \sum_{y=n+1}^n \frac{P_y}{(1+r)^{(y*m) + \frac{m}{2}}} \quad (4.2.3.)$$

kur,

A_n – galvenās cirtes ienākumi n periodā, LVL;

S_c – mežizstrādes izmaksas n periodā, LVL

D_n – starpcirtes ienākumi n periodā, LVL;

M_n – medību nomas ienākumi n periodā, LVL;

C_n – meža atjaunošanas un kopšanas izmaksas, LVL;

V_n – administratīvās izmaksas un nekustamā īpašuma nodoklis, LVL;

I_n – infrastruktūras uzturēšanas izmaksas, LVL;

Rf – perioda rezerves fonds, LVL;

u – rotācijas periods, gadi;

p_y – sagaidāmie tīrie ienākumi periodā, LVL;

m – perioda ilgums, gadi;

y – periods;

r – procentu likme.

Aprēķinātajai tīrajai tagadnes vērtībai jābūt vienādai vai lielākai par 0. Ja tīrā tagadnes vērtība ir negatīva, tas nozīmē, ka investīcijas ievērojami pārsniedz sagaidāmos ienākumus un saimniekot pie pieņemtās peļņas likmes nav iespējams. Šāda saimniekošana nespēs nodrošināt pozitīvu finansu plūsmas bilanci.

Tīrie ienākumi tiek izteikti kā katra mežierīcības perioda efektīvo ienākumu un tiešo izmaksu sagaidāmā starpība. Ikgadējie tīrie ienākumi tiek aprēķināti perioda kopējos tīros ienākumus dalot uz perioda ilgumu. Plānošanas perioda kopējo ienākumu tīrās tagadnes

vērtības (meža kapitālvērtības) un procentu likmes attiecību sauc par meža renti jeb noturīgajiem tīrajiem ienākumiem, kuru iespējams nodrošināt atbilstoši noteiktajam plānošanas periodam visa meža apsaimniekošanas plāna izpildes laikā. Nosakot optimālos noturīgos tīros ienākumus svarīgi noteikt katra perioda efektīvos tīros ienākumus, kas kalpo kā salīdzināmais rādītājs un norāda uz rezerves fonda izveides nepieciešamību:

$$p = \sum_{y=0}^n \frac{A_n + D_n + M_n - C_n - V_n - I_n}{y}, \quad (4.2.4.)$$

kur p – ikgadējie tīrie ienākumi, Ls;
 y – perioda laiks, gadi

Meža renti meža īpašumam nosaka pēc formulas:

$$Mr = TTV * r, \quad (4.2.5.)$$

kur Mr - Meža rente, Ls/gadā;
 Meža renti periodam nosaka:

$$Mr_n = \sum_{y=1}^n TTV_n * r, \quad (4.2.6.)$$

Perioda tīro ienākumu plūsmu nosaka pēc katra perioda meža rentes. Lai nodrošinātu vienmērīgu tīro ienākumu plūsmu, jāpieņem optimālo meža renti (optimālo tīro ienākumu profilu). Pieņemtā optimālā meža rente tiek piemērota pirmajam plānošanas periodam. Lai nodrošinātu tīro ienākumu profila saglabāšanu arī nākotnē, parasti netiek izmantots viss pieaugušo un pāraugušo audžu ekspluatācijas fonds vai gūti visi iespējamie ienākumi. Ja plānošanas perioda kopējo ienākumu vērtība ievērojami pārsniedz kopējo izmaksu vērtību, tad pieejamie tīrie ienākumi (meža rente) ir ievērojami lielāki par aprēķināto un pieņemto meža renti. Piemēram, ievērojams ekspluatācijas fonda audžu īpatsvara pārsvars pār briestaudzēm un vidēja vecuma audzēm var norādīt uz mazāku meža izmantošanas apjomu šodien. Šīs metodes izpratnē rezerves fonds ir tīro ienākumu atlikusī vērtība, kuru plānots izmantot nākamajā plānošanas periodā, vai investēt kapitālvērtības paaugstināšanai nākotnē. Ar daļu no rezerves fonda līdzekļiem jāuztur riska fonds. Rezerves fonda vērtību aprēķina pēc formulas 4.2.7.:

$$Rf = p_n - Mr * m, \quad (4.2.7.)$$

kur m – perioda ilgums, gadi.

Nākamajiem plānošanas periodiem jāveic tīrās tagadnes vērtības un meža rentes pārrēķināšanu, izveidot rezerves fonda uzkrājumus. Rezerves fonda uzkrājumi jāpieskaita nākamā mežierīcības perioda tīrajam tagadnes vērtībai.

$$Rf_n = (Rf_{n-1} * (1 + r)^m + p_n) - Mr * 10, \quad (4.2.8.)$$

kur: Rf_n – n perioda rezerves fonds, LVL;

Rf_{n-1} – iepriekšējā perioda rezerves fonds, LVL;

Gadījumā, ja meža rente periodā ir lielāka par sagaidāmajiem tīrajiem ienākumiem, tad rezerves fonds būs ar negatīvu vērtību. Tas nozīmē, ka šajā periodā tīrie ienākumi būs jāsamazina un ar tiem jākompensē rezerves fonda zaudējumi. Šajā periodā meža īpašnieks peļņu nesaņems. Īpašuma uzturēšana būs jāfinansē no citiem finansu avotiem, vai jāsamazina īpašuma uzturēšanas izmaksas.

Plānošanas procesā iespējams meklēt kompromisu starp noturīgo tīro ienākumu profilu un rezerves fondā uzkrāto līdzekļu apjomu. Pieļaujama tīro ienākumu profila samazināšana uz rezerves fonda rēķina. Šādā veidā uzkrātā rezerves fonda daļa novirzāma par labu investīcijām, kuras domātas kapitālvērtības paaugstināšanai. Nav pieļaujama tīro ienākumu profila paaugstināšana uz rezerves fonda rēķina par daļu, kas ilgtermiņā ievērojami samazina rezerves fondu. Šāda pieeja var novest pie meža pārciršanas, kas var izraisīt īpašnieka bankrotu.

Stratēģiskās plānošanas procesā tiks iegūti daudzi meža apsaimniekošanas plāna varianti, kuri savstarpēji atšķirsies. Atšķirīgas būs ekonomisko indikatoru vērtības. Plānotāja uzdevums ir izvēlēties vienu optimālo variantu, kurš tiks realizēts turpmākā meža apsaimniekošanas posmā. Lai pieņemtu optimālo risinājumu nepieciešams izvērtēt šādus faktorus:

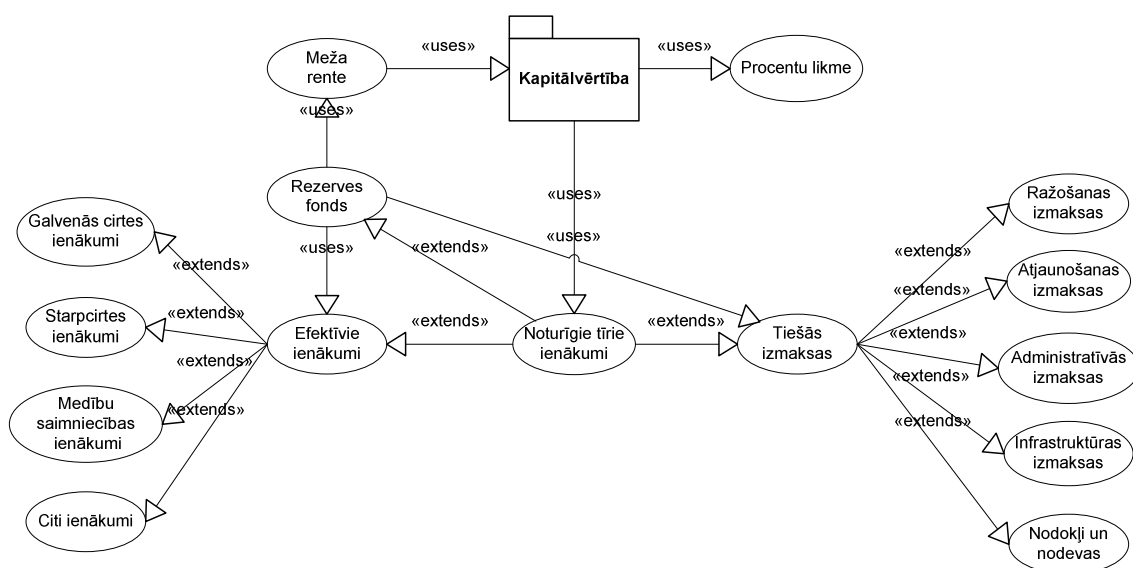
- Plānošanas modelim jābūt atbilstošam izvirzītajiem mērķiem un izdevīgam;
- Viegli realizējamam;
- Finanšu plūsmām jābūt nodalāmām pa posteņiem.

Plānošanas variantos var pastāvēt pretrunas starp ekonomiskajiem indikatoriem, tāpēc izvēloties optimālo plānošanas modeli jāievēro šādi principi:

1. Plānošanas variants ir akceptējams, ja tīrā tagadnes vērtība ir lielāka par 0. Tas nozīmē, ka ienākumu tagadnes vērtībai jābūt lielākai par izmaksu tagadnes vērtību. Izvērtējot tīro tagadnes vērtību jābūt pārliecinātiem par stratēģiskajiem mērķiem. Atkarībā no pieņemtiem mērķiem, tīrā tagadnes vērtība var tikt koriģēta ar procentu likmēm;
2. Projektējot ikgadējos meža izmantošanas apjomus vairākiem periodiem uz priekšu, nepieciešams nodrošināt stabilus tīros ienākumus tā, lai tīrā tagadnes vērtība būtu pozitīva. Ikgadējie ienākumi jāsabalansē ar ikgadējām izmaksām. Ja ikgadējo ienākumi ir maz un izmaksas tās pārsniedz, jāsamazina izmaksas, vai jāparedz investīcijas no ārējiem finanšu resursiem. Plānojot meža izmantošanu ilgtermiņā jātiecas ievērot noturīgu tīro ienākumu profilu;
3. Noturīgu tīro ienākumu profilam jābūt stabilam ar iespēju palielināties nākotnē. Tāpēc tam jābūt sabalansētam ar rezerves fondu. Tas nozīmē, ka tīro ienākumu profils jāsamazina, paredzot daļu no līdzekļiem novirzīt kapitālieguldījumiem, kas savukārt sekmēs īpašuma sagaidāmās kapitālvērtības paaugstināšanos.

Ja kapitāla izmantošana netiek limitēta, tad izmantošanas apjomus iespējams maksimizēt pēc investīciju atdeves, kur tīrā tagadnes vērtība ir lielāka vai vienāda ar 0, iekšējā atmaksāšanās likme ir lielāka vai vienāda ar minimālo akceptēto procentu likmi vai peļņas indekss ir lielāks vai vienāds ar 1 ($NPV \geq 0$, $IRR \geq MAR$, $I_k \geq 1$) (W.D. Klemperer 1996.).

Plānošanas gaitā jāizvēlas tāds meža apsaimniekošanas modelis, kurš nodrošina stabilu tīro ienākumu profilu un kapitālvērtības nesamazināšanos nākotnē. Uz to, cik plānošanas modelis ir atbilstošs šādām prasībām, norāda rezerves fonds, kurā tiek plānota tīro ienākumu uzkrāšanās. Rezerves fondā uzkrātie līdzekļi tiks izmantoti tīro ienākumu profila līdzsvarošanai ilgtermiņā un investīcijām kapitālvērtības paaugstināšanai nākotnē. Meža kapitālvērtības noteikšanas diagramma parādīta 4.2.4.attēlā.



4.2.4.attēls: Meža kapitālvērtības noteikšanas un noturīgo tīro ienākumu analīzes Use Case diagramma.

Saimnieciski optimālā ciršanas apjoma plānošana izriet no akceptētās meža rentes - lēmuma pieņēmēja formulētās ikgadējās peļņas. Ņemot vērā to, ka meža rente tiek izteikta monetāri, bet koksnes resursu stāvokli analizē pēc saimniecisko pasākumu ietekmes uz koksnes krāju, no meža rentes jāaprēķina ikgadējie ciršanas apjomi pēc to krājas vērtības. Aprēķinātā izcērtamā krāja dažādos periodos var atšķirties. Tas saistīts ar ekspluatācijas fonda atšķirīgo koksnes kvalitāti, mežizstrādes apstākļiem, sugu sastāvu un pieejamību.

Ikgadējā meža izmantošanas tāme atkarīga no pieņemtā tīro ienākumu profila. Tīrie ienākumi tiek aprēķināti kā visu ienākumu un izmaksu starpība. Tāpēc jānodala tīro ienākumu daļa, kas attiecināma uz citu ienākumu posteņiem (medību nomas maksa, citi ienākumi) no koksnes resursu ienākumu posteņiem. Lai motivētu veikt turpmāku mežaudžu kvalitātes paaugstināšanu, arī krājas kopšanas ciršu ienākumi jānodala no galvenās cirtes ienākumiem. Plānošanas procesā jā sastāda dažādu aktivitāšu saimniecisko pasākumu plāni skatīt. Sākotnējās plānošanas sarakstos tiek iekļauti visi nogabali, kuros jāveic saimnieciskā darbība. Pēc meža apsaimniekošanas mērķa un meža rentes pieņemšanas, saimniecisko pasākumu plāns tiek pārskatīts atbilstoši saimniecisko rīkojumu secības klasei. Secības klase norāda uz steidzamību, kādā saimnieciskais rīkojums izpildāms.

Pēc saimniecisko rīkojumu izpildes steidzamības noteikšanas visi plānotie pasākumi jā sagrupē pēc izpildes periodiem. Ņemot vērā to, ka ar saimniecisko darbību jāsedz ražošanas izmaksas un jānodrošina peļņa, saimnieciskā darbība jāanalizē pa finansu posteņiem. Izmaksu posteņus veido šādas saimnieciskās darbības:

1. Administratīvās izmaksas un nodokļi, tiek prognozētas visam mežierīcības periodam un tiek formulētas nosakot meža apsaimniekošanas mērķi;
2. Meža rente, kas nodrošina noturīgu tīro ienākumu profilu tiek formulēta nosakot meža apsaimniekošanas mērķi;
3. Investīcijas tiek formulētas nosakot meža apsaimniekošanas mērķi;
4. Meža kopšanas izmaksas tiek noteiktas atbilstoši iepriekš apkopotajam pa secības klasēm grupētajam kopšanas ciršu sarakstam;
5. Meža atjaunošanas izmaksas tiek plānotas iepriekš neapmežotiem izcirtumiem, mežierīcības periodā plānotajām rekonstruktīvajām cirtēm, galvenajai cirtei.

Mežsaimnieciskās darbības ienākumi tiek aprēķināti šādos ienākumu posteņos:

1. Ienākumi no medību nomas un citiem ienākumu posteņiem formulēti nomas līgumos;
2. Ienākumi no starpcirtes tiek aprēķināti atbilstoši iepriekš apkopotajam pa secības klasēm grupētajam kopšanas ciršu sarakstam;
3. Galvenās cirtes ienākumus veido mežierīcības periodā plānotās augstākās secības galvenajai cirtei pakļauto nogabalu transakciju vērtību summa, kas sedz iepriekšminēto izmaksu atlikumu. Galvenās cirtes ienākumi tiek aprēķināti pēc 4.2.9. formulas.

$$A_u - C = Mr + V - D - G, \quad (4.2.9.)$$

kur A_u - kopējie tīrie galvenās cirtes ienākumi, LVL

Mr - Akceptētais perioda noturīgs tīro ienākumu profils, LVL;

V - perioda kopējās administratīvās, infrastruktūras uzturēšanas un nodokļu izmaksas, LVL;

C - meža atjaunošanas un kopšanas izmaksas, LVL;

D - perioda kopējie starpcirtes tīrie ienākumi, LVL;

G - kopējie medību saimniecības un citi ienākumi, LVL

Projektējot galveno cirti jāievēro šāda cirsmu projektēšanas secība, mežaudžu nociršanas secībā:

1. vispirms jānocērt audzes kurām ir slikts sanitārais stāvoklis;
2. pāraugušas, pieaugušas, briest- un vidēja vecuma audzes ar biežību 03....05.;
3. pāraugušas, pieaugušas un briestaudzes ar neizdevīgu mistrojumu;
4. normālas pāraugušas audzes;
5. normālas pieaugušas audzes.

Secību aprēķinot automatiski iespējams izmantot arī mežaudzes rentes formulu:

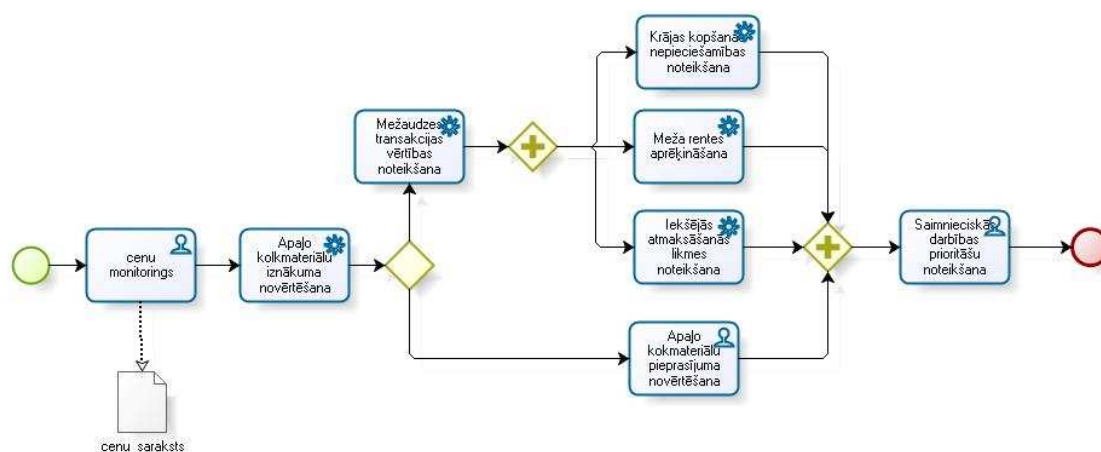
$$Mr(i) = \frac{A_{u(1)}}{u} \quad (4.2.10.)$$

kur, $A_{u(1)}$ – galvenās cirtes vecumu sasniegušas atsevišķas audzes transakcijas vērtība, LVL;

u – mežaudzes vecums, gadi;

$Mr(i)$ – atsevišķas mežaudzes meža rente, LVL^{-gadā};

Galvenās cirtes secības noteikšana parādīta 4.2.5.attēlā



4.2.5.att. Galvenās cirtes automatizētās secības klases noteikšanas process.

Atjaunojamo koku sugu optimālā izvēle

Ierīcības periodā jāparedz apmežot:

- meža inventarizācijas laikā konstatētās neapmežotās platības (pēdējo 10 gadu izcirtumi, degumi);
- pārējās ar mežu neapklātās platības (lauces un klajumi);
- visas nākošajam ierīcības periodam projektētās cirsmas;
- ar mežu apklātās platības - mazproduktīvās audzes (nepiemērota suga, zema biežība), ja paredzēta to vienlaidus novākšana.

Meža atjaunošanas mērķis ir sekmēt:

- ar mežu neapklātu zemju apmežošanu;
- ekoloģiski stabila meža izveidošanu;
- mežaudžu produktivitātes paaugstināšanu.

Visas zemju platības, kas paredzētas meža izaudzēšanai, veido meža atjaunošanas fondu, kurā ietilpst:

1. Ar mežu neapklātās zemes:

- mākslīgi atjaunojamās (meža kultūru fonds);
- dabiski atjaunojamās (ar vai bez veicināšanas).

2. Meža zemēs pārskaitītas nemeža zemes (smiltāji, virsāji, lauksaimniecības zemes u.c., kurās paredzēta mākslīgā atjaunošana).

Atjaunošanas pasākumus noliegts projektēt laucēs, kurās var izmantot meža dzīvnieku piebarošanai un atpūtai. Šīs lauces pārskaita pārējās speciālas nozīmes zemēs.

Saimnieciski efektīva kopšanas modeļa izvēle

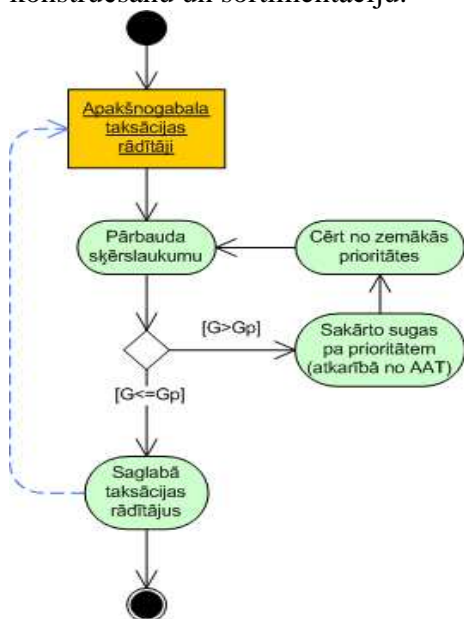
Krājas kopšanas ciršu projektēšana atkarīga no audzes vidējā augstuma:

- Ja mežaudzes vidējais augstums nepārsniedz 12m, tiek dots saimnieciskais rīkojums – sastāva kopšanas cirte un plānotas izmaksas. Nākamiem periodiem mežaudzes taksācijas dati tiek aktualizēti atbilstoši augšanas gaitas modeļiem.
- Ja mežaudzes vidējais augstums pārsniedz 12m, tiek pārbaudīts audzes vecums un vidējais caurmērs. Ja audzes vecums un vidējais caurmērs ir zemāks par galvenajā cirtē noteikto, tiek pārbaudīts audzes šķērslaukums.

Ja šķērslaukums ir lielāks par paliekošās daļas šķērslaukumu par noteiktiem m², tiek noteikts saimnieciskais rīkojums – krājas kopšanas cirte.

Mūsdienu mežierīcības praksē bieži sastopami gadījumi, kad atbilstoši Meža likumam (LR Meža likums) meža īpašumiem tiek veikta meža inventarizācija, bet netiek veikta meža apsaimniekošanas plānošana. Tas nozīmē, ka taksators dabā nenosaka krājas kopšanas cirtes saimniecisko rīkojumu un intensitāti, tāpēc šo saimniecisko rīkojumu nepieciešams ģenerēt. Krājas kopšanas cirtes modelēšanas problēma parādīta 4.2.6. attēlā. Izmantojot šo prognozēšanas sistēmu, krājas kopšanas cirtes tiek veiktas mežaudzēm, kur mežaudzes šķērslaukums (G) pārsniedz audzes paliekošās daļas šķērslaukumu. (Gp.) pēc kopšanas cirtes. Analizējot augšanas gaitas tabulas (1924.gada pagaidu augšanas tabulas un augšanas gaitas funkcijas (A.K.Kiviste 1988.)), tika secināts un pieņemts, ka krājas kopšanas cirti atmaksājas projektēt, ja audzes šķērslaukums (G) pārsniedz paliekošās daļas šķērslaukumu (Gp) vairāk kā par noteiktu m²ha⁻¹. Krājas kopšanas plānošanas gadījumos nogabalā nepieciešamas veikt sugu sakārtošana pa ciršanas prioritātēm, kur augstākā prioritāte ir sugai, kurai augšanas apstākļu tips ir vispiemērotākais (mērķa suga), tādēļ vispirms tiek cirstas tās sugas, kurām prioritāte ir viszemākā. Kopšanas cirtē izcērtamās koksnes apjoms tiek plānots līdz šķērslaukums sasniedz paliekošās daļas šķērslaukumu. Izcērtamās koksnes apjoms un

apaļkoku sortimentu iznākuma prognozes tiek veiktas, izmantojot Ozoliņa virtuālās dastlapas konstruēšanu un sortimentāciju.



4.2.6. attēls: Krājas kopšanas ciršu izpildes modelis.

- Ja mežaudzes vecums ir vienāds vai lielāks par noteikto galvenās cirtes vecumu, vai audzes vidējais caurmērs pārsniedz noteikto mērķa caurmēru, tiek dots saimnieciskais rīkojums – galvenā cirte. Izcērtamās koksnes apjoms un apaļkoku sortimentu iznākuma prognozes tiek veiktas, izmantojot Ozoliņa virtuālās dastlapas konstruēšanu un sortimentāciju. Samērā vienkārša ir izcērtamās krājas prognoze kailciršu saimniecībā. Sarežģītāk ir precīzi aprēķināt izlases cirtēs izcērtamās koksnes vērtību. Tomēr, ņemot vērā apstākli, ka arī izlases cirtēs mežaudze tiks pilnībā nocirsta vairākos paņēmienos, meža apsaimniekošanas plānā ienākumi tiks izlīdzināti uz vienu periodu;
- Ja nogabala zemju kategorija ir izcirtums, vai plānots veikt galveno cirti, seko saimnieciskais rīkojums – meža atjaunošana. Meža atjaunošanai paredzēts izmantot mērķa sugu prioritāšu rindu. Mežaudzes atjaunošana pēc galvenās cirtes ir obligāts pasākums, to nosaka Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr. 398 „Meža atjaunošanas noteikumi”, kur rakstīts: „Pēc cirtes veikšanas vai citu faktoru ietekmes, ja tās dēļ mežaudzes šķērslaukums kļuvis mazāks par kritisko šķērslaukumu, atkarībā no meža augšanas apstākļu tipa mežs atjaunojams šādā termiņā: ne vēlāk kā piecus gadus (ieskaitot ciršanas gadu) pēc cirtes veikšanas vai citu faktoru ietekmes - silā, mētrājā, lānā, vērī, gāršā, grīnī, slapjajā mētrājā, slapjajā damaksnī, slapjajā vērī, slapjajā gāršā, dumbrajā, liekņā, viršu ārenī, mētru ārenī, platlapju ārenī, viršu kūdrenī, mētru kūdrenī, platlapju kūdrenī; ne vēlāk kā desmit gadus (ieskaitot ciršanas gadu) pēc cirtes veikšanas vai citu faktoru ietekmes - purvajā un niedrajā..” Tāpēc, plānošanas algoritmos tiek paredzēts meža atjaunošanu veikt 3 gadu laikā pēc audzes nociršanas.

Meža infrastruktūras investīciju kapitāla atdeves noteikšana

Investīcijām mežsaimniecībā raksturīga lēna finansu aprīte, ar ko arī mežsaimniecības ekonomika atšķiras no citām ekonomikas nozarēm. Tāpēc, plānojot mežsaimniecības investīciju atdevi, nepieciešams iegūt informāciju par šādiem finansu plūsmas posteņiem, kuru rezultatīvie rādītāji ietekmē meža kapitālvērtību un noturīgos tīros ienākumus:

1. Investīciju izmaksas;
2. Tiešās meža apsaimniekošanas izmaksas;
3. Ienākumi no kapitālieguldījumiem;
4. Zemes, īpašumu vērtība tirgū, tirgus stāvoklis;
5. Koksnes resursu pieprasījums;
6. Koksnes cenas;
7. Medību noma;
8. Citi ienākumi;
9. Meža audzēšanas riska faktors;

Kapitāla izmantošanas budžeta plānošanas uzdevums ir izstrādāt optimālo investīciju plānu, kurš nodrošina maksimālu meža kapitālvērtības pieaugumu. Problēmas rada iespēja noteikt sākotnējām investīcijām atbilstošos sagaidāmos ienākumus. Aprēķinu ticamību ietekmē cenu izmaiņu tendences nākotnē, meža audzēšanas riska faktoru ietekme, pieņemtā peļņas likme, mežaudžu kvalitātes un strukturālās izmaiņas, aprēķinos izmantotie augšanas gaitas modeļi.

Investori vēlas ieguldīt līdzekļus darījumos, kas sniedz maksimālu peļņu. Iegūto peļņu iespējams novirzīt uzņēmuma kapitālvērtības palielināšanā. Lai to izdarītu, jāizstrādā investīciju sadalīšanas un vērtēšanas sistēma (W. D. Klemperer 1996.). Investīcijas jāvērtē pēc ietekmes uz šādiem indikatoriem:

- Tīrā tagadnes vērtība *Net Present Value* – diskontēta sagaidāmo, prognozēto ienākumu tagadnes vērtība;
- Tīrie ienākumi (meža rente), ienākumi kādi paliek īpašnieka rīcībā pēc visu ražošanas izmaksu veikšanas;
- Iekšējā atmaksāšanās likme (norādošais procents) (*IRR*) *Internal Rate Of Return*-Pieņemtā procentu likme, pie kuras tagadnes izmaksu vērtība vienāda ar tagadnes ieņēmumu vērtību;
- Investīciju atdeves indekss (*Ik*) *Benefit/Cost Ratio* – nākotnes ienākumu un izmaksu attiecības šodienas vērtība pie akceptētās zemākās procentu likmes;
- Ekvivalentie ikgadējie ienākumi *Equivalent Annual Annuity (EAA)*- ekvivalenti ikgadējie patiesi gūstamie ienākumi atbilstoši tīrās tagadnes vērtībai, kura noteikta kā pieņemtā projekta tīrā tagadnes vērtība pie reālās procentu likmes;
- Investīciju atmaksāšanās laiks.

Veicot meža apsaimniekošanas plānošanu, iespējams iegūt daudzus alternatīvus meža apsaimniekošanas plāna variantus. Nosakot optimālo meža apsaimniekošanas plānošanas variantu, jārod kompromiss starp iepriekš uzskaitītajiem indikatoriem. Tāpēc izmantojamas lineārās programmēšanas metodes (J.Buongiorno, J.K.Gilless 1987)

Mežaudžu sagaidāmās vērtības noteikšanā izmantoto diskonta likmi ieteicams noteikt nevis fiksētā veidā, bet kā iekšējās atmaksāšanās likmi-*IRR* (*internal rate of return*), kas izlīdzina meža aprites periodā radušās izmaksas un ienākumus. Iekšējā atmaksāšanās likme ir procentu likme, pie kuras izmaksu tagadnes vērtība ir vienāda ar ienākumu tagadnes vērtību.

$$IRR = \sqrt[n]{\frac{R}{C}} - 1, \quad (1.11.)$$

kur C – ieguldītais kapitāls, Ls

R – pēckapitāls, Ls

IRR – iekšējā atmaksāšanās likme

n - laika periods, kurā ieguldītais kapitāls pārvēršas par pēckapitālu.

Lai noteiktu, vai līdzekļu ieguldījums uzņēmumā attaisnojas, iekšējo peļņas likmi iespējams izteikt arī sekojošā veidā:

$$R = \frac{P}{(1+r)^n} - C, \quad (4.2.12.)$$

Ja $R > 0$, tad ieguldīt līdzekļus uzņēmumā attaisnojas, jo, ieguldot līdzekļus šajā uzņēmumā, uzņēmējs iegūst vairāk nekā ieguldot naudu citā projektā, Ja $R = 0$, tad ieguldījuma atmaksāšanās uzņēmumā vienāda ar ieguldījumu atmaksāšanos bankā, ja $R < 0$, līdzekļus izdevīgāk ieguldīt citā projektā, kurā iespējams gūt lielāku minimālo akceptēto peļņu. Mežsaimniecībā meža atjaunošanas izmaksas uzskatāmas par ieguldīto kapitālu C , savukārt ienākumi no galvenās cirtes, par pēckapitālu. Aprēķinot iekšējo atmaksāšanās likmi iespējams noteikt optimālo galvenās cirtes brīdi.

Lai novērtētu kapitālvērtības paaugstināšanas investīciju apjoma lietderību jāaprēķina investīciju atdeves indekss (formula 4.2.13.). Investīciju atdeves indekss norāda uz kopējo ienākumu un kopējo kapitālieguldījumu tagadnes vērtību attiecību pret investora akceptēto zemāko peļņas likmi:

$$I_K = \frac{\sum_{y=0}^n \frac{R_y}{(1+r)^y}}{\sum_{y=0}^n \frac{C_y}{(1+r)^y}}, \quad (4.2.13.)$$

kur I_K – investīciju atdeves indekss;

R_y – kopējie ienākumi, LVL;

C_y – visu meža apsaimniekošanas pasākumu kapitālieguldījumi;

r – akceptētā procentu likme, 1/100;

Konkrētiem aprēķiniem un konkrētu mērķu sasniegšanai formula tiek detalizēta. Piemēram, mežaudžu rekonstrukcijas efektivitātes noteikšanai tiek izmantota formula 4.2.14.:

$$I_K = \frac{(C_2 - Pm_2)V_2 * (1+r_2)^{-n} - (C_1 - Pm_1)V_1 * (1+r_2)^{-n}}{K * (1+r_k)^{-n}}, \quad (4.2.14.)$$

kur C_2 – atbilstošā tirgus vērtība uzlabotas kvalitātes sortimentiem, LVL/m³;

Pm_2 – mežizstrādes un koksnes pievešanas un izvešanas izmaksas uzlabotas kvalitātes mežaudzei, LVL/m³;

V_2 – koksnes krāja pēc mežaudžu struktūras uzlabošanas (rekonstrukcijas), m³;

C_1 – atbilstošā tirgus vērtība neuzlabotas kokaudzes sortimentiem, LVL/m³;

Pm_1 – neuzlabotas kokaudzes mežizstrādes un koksnes pievešanas un izvešanas izmaksas, LVL/m³;

V_1 – koksnes krāja neuzlabotai mežaudzes struktūrai, m³;

r_2 – sagaidāmo ienākumu diskonta likme, 1/100;

r_k – investīciju diskonta likme, 1/100;

K – kapitālieguldījumi, LVL

Meža apsaimniekošanas ekonomiskās plānošanas optimizācijas uzdevumu realizēšanai jāizvērtē šādi savstarpēji saistīti jautājumi:

- Mežaudžu taksācijas rādītāju uzlabošanas pamatojums;

- Meža kapitāla atdeves paaugstināšanai nepieciešamo investīciju apjoma novērtējums, atbilstošu normatīvo dokumentu sagatavošana. Normatīvi atkarīgi no saimniecībai izvirzīto mērķu realizēšanas, meža izmantošanas apjomu saglabāšanas vai paaugstināšanas;
- Koksnes resursu pieprasījuma- piedāvājuma attiecību perspektīvs izvērtējums, dabas aizsardzības prasību ievērošana;
- Daudzfunkcionālas meža resursu izmantošanas scenāriju izvērtējums dažādos ekonomisko (finansu) ierobežojumu apstākļos.

Meža apsaimniekošanas plānošanas optimizēšanai ieteicams izmantot modificētu investīciju atdeves koeficientu (I_k) ietverot šādus ierobežojumus (formula 4.2.15.):

$$\sum_{i=1}^n L_i \geq \sum_{i=1}^n D_i, \quad (4.2.15.)$$

$$F_f \geq F_i;$$

$$\sum_{k=1}^n c_f \geq \sum_{k=1}^n c_n$$

kur L_i – vienmērīgs meža izmantošanas apjoms i -tajam produkcijas veidam;

D_i – i - tā produkcijas veida pieprasījums;

F_f un F_i – faktiskie un normatīvie izdevumi;

Optimizācijas aprēķini tiek veikti 20-30 gadu laika periodam. Daudzfunkcionālās nenoplicinošas meža apsaimniekošanas mežsaimniecisko un ekoloģisko pasākumu alternatīvie varianti tiek aprēķināti visai cirtes aprītei pa atsevišķām saimnieciskajām vienībām.

Ekvivalentie ikgadējie ienākumi ir ekvivalenti ikgadējie patiesi gūstamie ienākumi atbilstoši tūrās tagadnes vērtībai, kura noteikta kā pieņemtā projekta tūrā tagadnes vērtība pie reālās procentu likmes:

$$EAA = TTV \frac{r}{1 - (1 + r)^{-n}}, \quad (4.2.16.)$$

kur EAA – ekvivalentie ikgadējie ienākumi.

Investīciju atmaksāšanās laiks ir periods, kurā tūrie ienākumi pilnībā sedz investētos līdzekļus. Veicot uzņēmuma darbības plānošanu viens no mērķiem ir saīsināt investīciju atmaksāšanās laiku. Tas dod iespēju paātrināt jaunu investīciju plūsmu. Tomēr atsevišķi šī kritērija izmantošana, to neaplūkojot kompleksi ar citiem kritērijiem, var novest pie zaudējumiem un minimālās akceptētās peļņas likmes nenodrošināšanas. Tāpēc investīciju atmaksāšanās laiks jāaplūko kompleksi ar tūrās tagadnes vērtības un iekšējās atmaksāšanās likmes kritērijiem. Investīciju atmaksāšanās laiku aprēķina pēc formulas (4.2.17.):

$$A = \frac{K}{Mr}, \quad (4.2.17.)$$

kur K – īpašuma iegādes vērtība, LVL;

Mr – meža rente, LVL;

A – finansu aprites laiks, gadi

4.2.6. Programmatūras iespējas t.sk. optimizācija

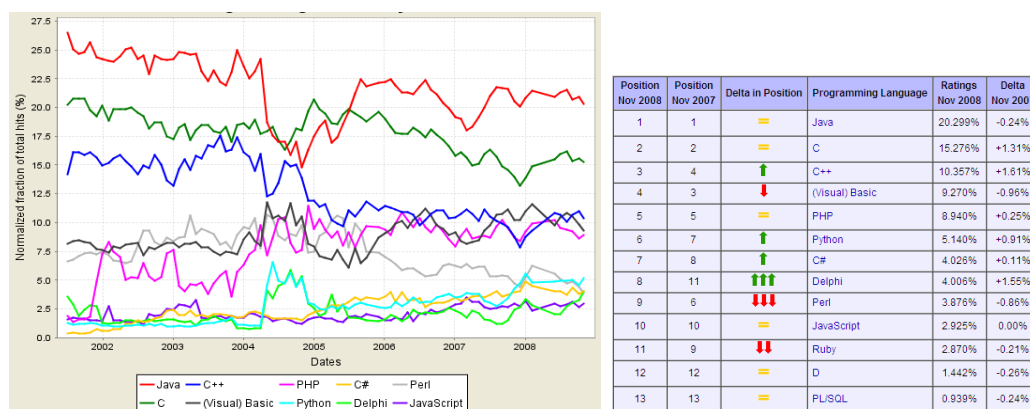
Programmēšanas valodas

Programmēšanas valoda ir formāla valoda, kas kalpo datora programmu aprakstam. Ir izstrādāts plašs programmēšanas valodu klāsts [1], sākot ar mašīnorientētām valodām līdz augsta līmeņa objektorientētām valodām.

Programmēšanas valodu izvēles pamatā ir vairāki kritēriji:

- 1) valodas izplatība;
- 2) bibliotēku pieejamība;
- 3) izstrādes ātrums un vide;
- 4) programmēšanas paradigma;
- 5) veiktspēja un paralēlās plūsmas;
- 6) savietojamība.

Valodas izplatības novērtēšanai par pamatu var izmantot *TIOBE* programmēšanas kopienas [2] rezultātus. *TIOBE* indekss sniedz informāciju par programmēšanas valodu popularitāti. Indekss tiek atjaunināts reizi mēnesī. Vērtējumu metodika ir veidota ar daudzu pasaulē kvalificētu inženieru palīdzību. Novērtējumu aprēķināšanai tiek izmantoti populārākie meklēšanas dzinēji *Google*, *MSN*, *Yahoo* un *YouTube*. Jāatzīmē, ka *TIOBE* indekss nenosaka vislabākās programmēšanas valodas vai valodu, kurā uzrakstītas visvairāk koda rindiņas. Indekss var tikt pielietots programmētāja prasmju pārbaudīšanai – vai tās vēl aktuālas, vai stratēģisku lēmumu pieņemšanai par valodas izvēli jaunas programmatūras sistēmas izveidē.



4.2.7. attēls. Programmēšanas valodu izplatība pēc TIOBE indeksa [2]

Apskatot 4.2.7.attēla grafikus var secināt, ka tādas valodas kā Java, C++ un C jau vēsturiski ir bijušas ļoti plaši izplatītas, bet to dominance pēdējos gados mazinās un to vietā izplatās skriptu valodas, kā arī diezgan jaunā Microsoft izstrādātā valoda *C#* un *Visual Basic*. Pēdējos gados *Visual Basic* tiek lietots tieši uz *.NET* bāzes, tāpat kā *C#* un *C++ .NET* versija, kā iemesls tam varētu būt vienkāršā universālā izstrādes vide *Visual Studio*, kurā var veidot Windows lietojumus, Web pielietojumus, kā arī Web servissus. Ja pirmie lietojumu veidi vairāk vai mazāk ir plaši pazīstami, tad par Web servisiem var teikt, ka tas ir standartizēts veids kā uzņēmumi dalās ar saviem datiem un aprēķinu metodēm. Web servissus ir ērti lietot turpat vai jebkurā mūsdienu programmēšanas valodā, ideja ir šāda – jānorāda Web servisa adrese, funkcijas nosaukums un parametri, to izpilda attālinātais serveris ar saviem resursiem un klientam atgriež XML struktūrā noformētus pieprasītos rezultātus.

. Operatoru un programmrindiņu skaita salīdzinājums [5]

Valoda	Operatoru attiecība pret C	Programmas rindiņu attiecība pret C
C	1	1
C++	2.5	1
C#	2.5	1.5
Java	2.5	1.5
Perl	6	6
Python	6	6.5

Katrā no valodām vienas un tās pašas funkcionalitātes nodrošināšanai ir nepieciešams atšķirīgs programmrindiņu un operatoru skaits, ko uzskatāmi var redzēt 1.tabulā, kur tādās valodās kā Perl un Python funkcionalitātes nodrošināšanai attiecībā pret C valodu jāuzraksta vidēji 6 reizes mazāk koda. Īsāks programmas kods nozīmē to, ka programmēšanas darbs norit ātrāk, uzrakstītais kods iespējams ir vieglāk pārskatāms un uztverams.

Lai arī programmēšana šķiet ir domāšana par funkcijām, datu struktūrām un to mijiedarbību, tomēr uz šo programmēšanas procesu paskatoties no valodu klasifikācijas viedokļa, atklājas, ka arī šajā jomā ir krasas domāšanas atšķirības atkarībā no izvēlētās valodas. Šo klasifikāciju paskaidro programmēšanas paradigmas, kur dažas valodas var atbalstīt vairākas paradigmas, piemēram, C++ vai Object Pascal var būt tīri procedurāls vai tīri objektorientēts, kā arī vienlaicīgi saturēt abas paradigmas. Programmatūras izstrādātāji izlemj kā izmantot šos paradigmu elementus.

Programmēšanas valodas pēc paradigmām iedala:

- objektorientētās (C++, C#, Java, Object Pascal)
- procedurālās (C, C++, Fortran, Pascal, Basic, PHP, Perl, Python, Ruby, PL/SQL)
- funkcionālās (Lisp, Erlang, Haskell un ML)

Objektorientētā programmēšanā programmētājs var domāt par programmu kā objektu kolekciju ar mijiedarbību starp objektiem, bet funkcionālā valodā par secīgu funkciju izpildi, kur funkcijas piekļūst loģiski koplietojamām datu struktūrām. Savukārt procedurālās valodās atšķirībā no objektorientētām ir sarežģītāk veikt atkārtotu koda lietošanu, tās var neuzturēt klašu mantošanu, polimorfismu, abstrakciju vai paplašināšanu ar jaunām iespējām. Daudzas programmēšanas valodas pēc šī iedalījuma var atbilst gan vienai, gan otrai paradigmai, daļēji realizējot kādas paradigmas specifiku. Programmēšanas paradigmu izplatības sadalījumu var redzēt 4.2.8.attēlā, kur pēdējos gados dominējošās ir objektorientētā programmēšanas valodas un to īpatsvars ir pieaugošs.

Category	Ratings November 2008	Delta November 2007
Object-Oriented Languages	57.9%	+1.6%
Procedural Languages	38.7%	-2.2%
Functional Languages	2.6%	+0.4%
Logical Languages	0.8%	+0.1%

4.1.8. attēls. Programmēšanas valodu izplatības sadalījums pēc programmēšanas paradigmām [2]

Pie programmēšanas valodām jāmin vēl viena būtiska īpašība – refleksija jeb esošo klašu, metožu, īpašību un notikumu dinamiska atspoguļošana gan no programmas koda, gan no

kompilētajām bibliotēkām. Šī īpašība vislabāk realizēta Java un Microsoft .NET vides valodās (C#, VB, un C++).

Fundamentālie jēdzieni objektorientētā programmēšanā:

- Klase – objektu, atribūtu un metožu kopums. Klase parasti satur informāciju un funkcionalitāti par objektu, kuru spēj saprast arī konkrētajā sfērā darbojošās personas (ne-programmētājs).
- Objekts – klases eksemplārs, ar konkrētajām vērtībām.
- Metode – funkcija, kura pieder klasei. Izpildot metodi objektam var tikt mainītas īpašības vai atgriezta aprēķināta vērtība.
- Ziņojumu nosūtīšana – viens objekts var izsaukt cita objekta metodi.
- Mantošana – apakšklase ir vairāk specializēta versija konkrētajai klasei, piemēram, virsklase *Dzīvnieks*, satur metodi „*Skriet()*”, bet klase *Suns* var mantot klases *Dzīvnieks* metodi *skriet()*, bet klāt definēt metodi „*Riet()*”.
- Abstrakcija – abstrakta klase, kurā nav realizētas metodes, bet tās ir definētas un nepieciešama realizācija atvasinātajās klasēs.
- Iekapsulēšana – datu struktūru un atsevišķu funkciju apvienošana vienā objektā, lai novērstu nevēlamus blakusefektus sistēmas darbībā. Izmantojot iekapsulēšanu, lielas objektorientētas programmas kļūst labāk lasāmas, jo visi dati un ar tiem saistītie kodi ir atrodami vienā vietā.
- Polimorfisms – tas atļauj programmētājam izmantot vienādus terminus (nosaukumus), bet to realizācija var būt atšķirīga. Piemēram, saskaitīšanas operators „+” spēj skaitīt gan veselos skaitļus, gan ar decimālo punktu, tāpat var realizēt citu objektu saskaitīšanu ar atšķirīgu funkcionalitāti, mainot kādas no īpašībām. Plaši tiek izmantots arī pārslodzes polimorfisms, kur metodes nosaukumi vienādi, bet saņemtie un atgrieztie datu tipi ir atšķirīgi.

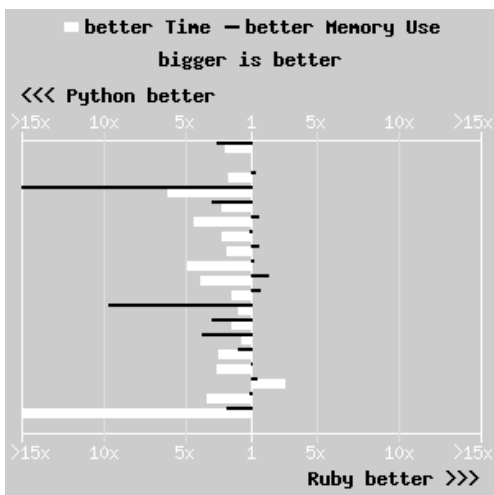
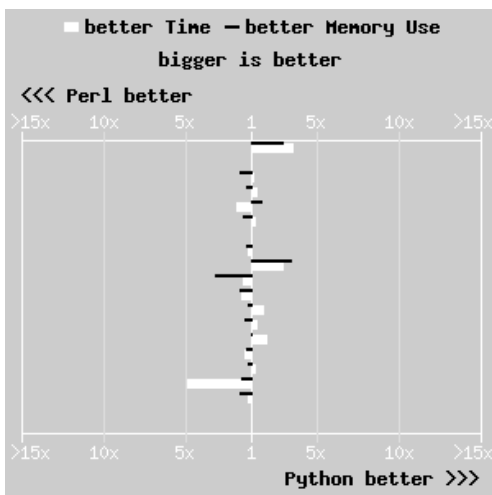
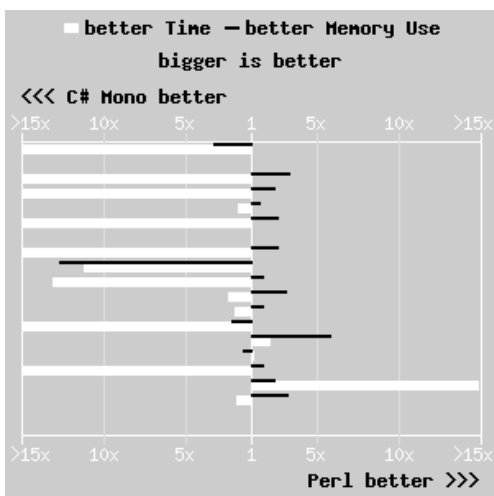
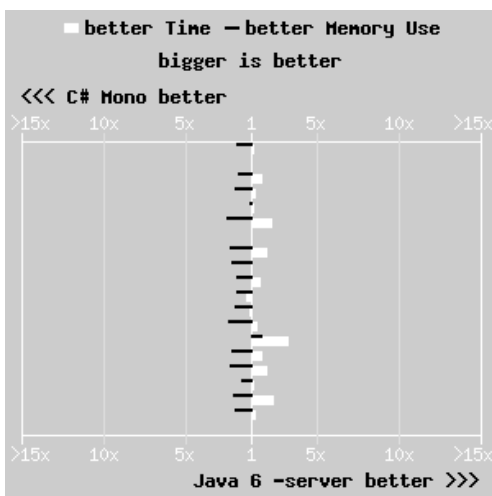
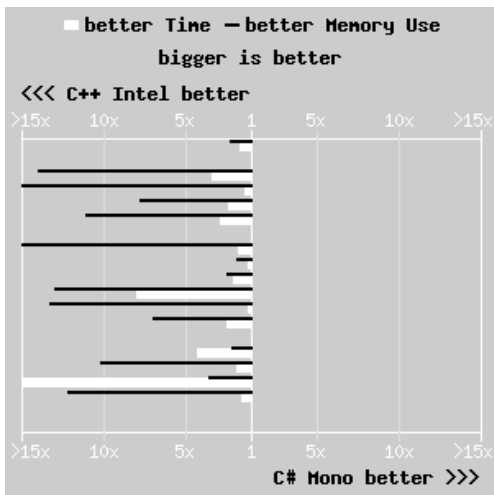
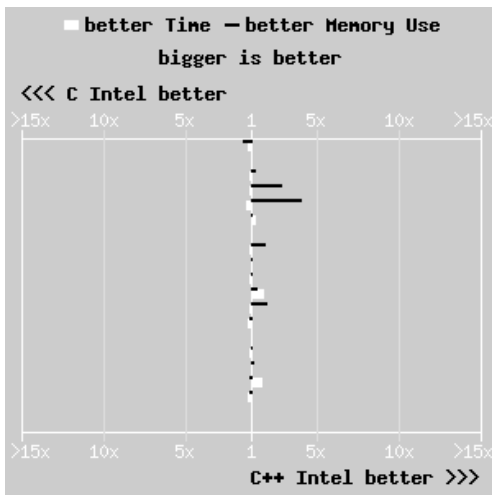
Atkarībā no tā vai programmas kods tiek kompilētas uz zema līmeņa valodu vai to izpilda interpretators – valodas iedala:

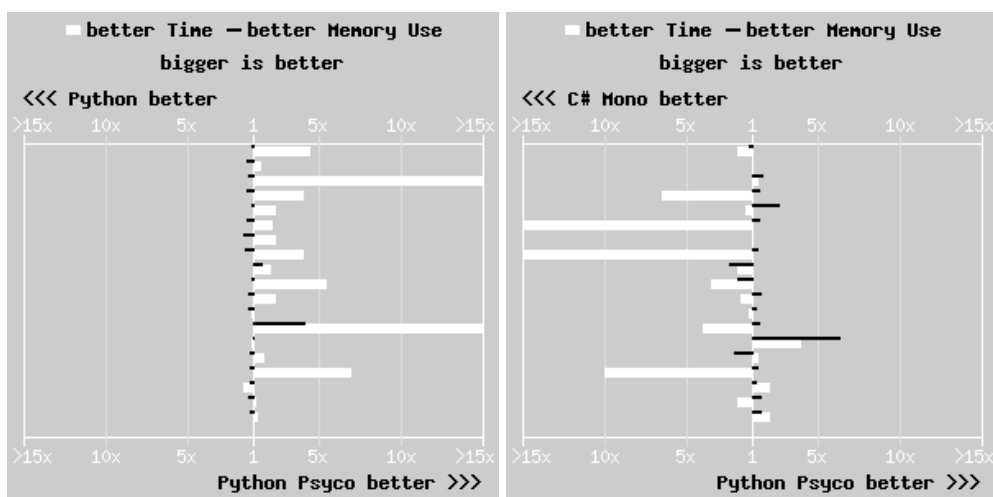
- kompilējamās valodās (C, C#, Java, Pascal, Python)
- skriptu valodās (PHP, Perl, Python, Ruby, PL/SQL)

Pēc programmas kompilēšanas tiek iegūts binārs fails, kuru nav iespējams tiešā veidā modificēt un papildināt, bet skriptu valodās rakstītu programmu teksta redaktorā var brīvi papildināt un atkārtoti izpildīt ar jaunajiem labojumiem. Kompilētajām programmām nepieciešams modificēt programmas pirmkodu un tad kompilēt atkārtoti, jo tikai pēc kompilēšanas to var izpildīt. Skriptu valodā rakstītu programmu priekšrocība ir šī papildināšanas iespēja un atvērtība. Kompilētu programmu priekšrocība ir tās izpildes ātrdarbība, jo to procesors var izpildīt pa tiešo vai ar starpnieku palīdzību (C# un Java gadījumā).

Veiktspēja

Kompilētās programmas parasti uzrāda augstāku veiktspēju kā skriptu valodas, jo skriptu valodām kods katru reizi tiek pārbaudīts – vai tajā nav sintakses kļūdas un tikai tad tas tiek interpretēts un izpildīts. Savukārt kompilētām programmām jau kompilācijas brīdī tiek pārbaudītas potenciālās programmas kļūdas, dažkārt atkarībā no izmantotā kompilatora un kompilēšanas parametriem tiek veikta programmas izpildes optimizācija.





4.2.9. attēls. programmēšanas valodu veiktspējas un atmiņas izmantošanas salīdzinājums [4].

Apskatot 4.2.9.attēla grafikus, kur salīdzinātas C, C++, C#, Java, PHP, Perl, Python un Ruby programmēšanas valodas izmantojot sagatavotus testa piemērus ar vienādu uzdevumu izpildi (*binary-trees, chameneos-redux, fannkuch, fasta, k-nucleotide, mandelbrot, meteor-contest, n-body, nsieve, nsieve-bits, partial-sums, pidigits, recursive, regex-dna, reverse-complement, spectral-norm, startup, sum-file, thread-ring*) šīs valodas var sakārtot pēc izpildes veiktspējas šādā secībā:

1. C un C++ bez īpašām atšķirībām;
2. C# un Java, kur C# uzrāda labāku atmiņas izmantošanu, bet Java izpildes laikus;
3. Python psycy (*psycy* uz starpniekvalodu kompilēts Python kods);
4. Perl un Python;
5. Ruby;

Paralēlie aprēķini

Gadījumos kad tiek paredzēti lieli aprēķinu apjomi, veiktspējas palielināšanai tiek izmantoti daudzprocesoru serveri un programmatūra tiek veidota ar paralēlo plūsmu pieeju. Atsevišķas programmēšanas valodas nepiedāvā paralēlo plūsmu veidošanu piemēram PHP. Savukārt, ja aprēķinu apjomi ir ļoti lieli vai arī nepieciešams rezultātus iegūt ļoti īsā laikā – tad var tikt pielietota aprēķinu veikšana uz klāsteriem, kur viena uzdevuma aprēķini tiek sadalīti vairākiem serveriem, kuri izmantojot speciālas bibliotēkas spēj sazināties. Aprēķinu veikšanu paralēlās plūsmās vai klāsteru risinājumus ir iespējams realizēt tikai tad ja aprēķinus ir iespējams sadalīt (starp tiem nav atkarības). Piemēram, attēlu apstrādes gadījumā, viens lielais attēls tiek sadalīts daudzos mazākos un katru attēla daļu apstrādā cits servera procesors vai arī cits serveris, pēc attēlu daļu apstrādes uz viena no procesoriem tas atkal tiek apvienots un pasniegts klientam.

Savietojamība

Jau pirms projekta programmēšanas darbiem ir jāzina uz kādas platformas programmprodukts tiks darināts, kādu datubāzu vadības sistēmu tas izmantos, mijiedarbību ar citām esošām sistēmām, kāda papildus funkcionalitāte tam var būt nepieciešama nākotnē. Laicīgi jāspēj prognozēt aprēķinu apjomus, ja tie būs lieli – tad iespējams programmēšanas jāpielāgo daudzprocesoru vai klāsteru risinājumiem.

Šie un vēl citi faktori nosaka kura būs izdevīgākā platforma un programmas darbināšana vide. Pie operētājsistēmu atbalsta jāpiemin 2 programmēšanas veidus – platformneatkarīga un platformatkarīga. Bieži vien programmētis tiek tikai vienai operētājsistēmai (Windows vai Linux), tā rezultātā attīstot projektu nav iespējas pāriet uz citu operētājsistēmu, bet ja par šīm problēmām laicīgi apzinās – tad arī laicīgi var izvēlēties gan programmatūras darbināšanas vidi, gan bibliotēkas, kuras spēj darboties neatkarīgi no platformas. Skriptu valodās programmētus produktus var darbināt visās izplatītākajās operētājsistēmās, bet ar kompilētajām programmām ir problemātiskāk. Java valoda bija viena no pirmajām, kura ir darbināma starpniekvalodā līdz ar to iespējams lietot visās operētājsistēmās, bet .NET vides valodas ir jaunākas un to izstrādāja Microsoft priekš savām operētājsistēmām. Tomēr arī tas nav šķērslis, jo speciāli priekš progresīvās .NET tehnoloģijas tika radīts atvērta koda projekts *Mono*, kurs lieliski spēj darbināt .NET programmas pat bez pārkompilēšanas, līdzīgi kā tas ir ar *Java* programmām. Sarežģītāka platformu savietojamība ir C, C++ un Object Pascal valodās rakstītām programmām, jo tur ir jāizvairās no API funkciju lietošanas, jo katrai operētājsistēmai tās var atšķirties, tāpēc zema līmeņa programmēšanai jāizvēlas tādas bibliotēkas, kuras darbojas nepieciešamajās operētājsistēmās, piemēram, QT, GTK, wxWidgets vai Code::Blocks.

Bibliotēku pieejamība

Visvairāk bibliotēkas tiek izmantotas ar atvērta koda licencēm, jo tās vieglāk pieejamas un drīkst izmantot ievērojot atbilstošās licences noteikumus. Izplatītākās atvērta koda licences: GPL, LGPL un BSD, kur BSD ir visbrīvākā licence – var izmanto bibliotēkas un kodu, veikt modifikācijas tās nepublicējot un drīkst izmantot komerciālos produktos. Savukārt izstrādātie produkti zem GPL licences prasa arī jaunradīta koda publicēšanu un licencēšanu zem šīs pat licences. Atkarībā no projekta mērķiem, komandas un plānotā projekta attīstības virziena tiek izvēlēts licences veids.

Zema līmeņa programmēšanas valodām, piemēram, C vai C++ – bibliotēkas tiek izplatītas kopā ar aprakstošajiem (header) failiem, tas prasa papildus darbu, jo jāveido ir gan funkciju apraksts (nosaukumi un saņemtie/atgrieztie datu tipi), kā arī atsevišķā failā glabājas šo funkciju ķermeņi, jeb realizācija. Vienkāršāk ir ar .NET un Java vidē rakstītām bibliotēkām, jo tās netiek kompilētas uz mašīnvalodu, bet gan uz starpniekvalodu, kuru konkrētā vide spēj izpildīt.

Programmēšanas vide

Kā populārākās programmēšanas vides var minēt: Microsoft Visual Studio, Borland Delphi, Eclipse, NetBeans. Katra no šīm vidēm atšķiras ar atbalstāmo programmēšanas valodu sarakstu. Microsoft Visual Studio vidē var programmēt C#, Visual Basic un C++ valodās. Borland Delphi tikai Pascal valodā, bet Eclipse un NetBeans piedāvā visplašāko valodu atbalsta klāstu – tai skaitā gan kompilējamās (C, C++, Java) gan skriptu valodas (Perl, PHP, Python, Ruby).

Kompilatori un skriptu interpretatori

Kompilators ir programma (vai programmu kopums), kas pārveido cilvēkam saprotamā programmēšanas valodā rakstītas instrukcijas datoram izpildāmā mašīnkodā. Visbiežāk kompilatorus izmanto, lai no augsta līmeņa programmēšanas valodas pirmkoda izveidotu izpildāmu programmu zema līmeņa programmēšanas valodā (mašīnkodā). Programmu, kas veic translāciju no zema līmeņa valodas, sauc par dekompilatoru. Programmu, kas veic translāciju starp augsta līmeņa valodām, sauc par translatoru. Ne visām programmēšanas valodām iespējama koda kompilēšana uz zema līmeņa kodu (mašīnkodu), piemēram, skriptu

valodas (Perl, PHP, Python, Ruby) izpilda skriptu interpretatori, pirms izpildes veicot programmas koda validāciju. Tādām valodām kā Java, C#, Visual Basic, C++ (.NET) programmas kods tiek kompilēts uz starpniekvalodu, kuru izpildi nodrošina attiecīgā vide (JavaVM vai .NET). Programmas tiešā izpilde, bez interpretatoriem un starpniekvalodām iespējama C, C++ vai Object Pascal valodās rakstītām un kompilētajā programmām. No veiktspējas viedokļa rodas jautājums, kāpēc izmantot skriptu valodas vai valodas, kuru kods kompilējas uz starpniekvalodām. Skriptu valodas ir ērtas ar to, ka vienmēr pieejams izejas kods (skripts) un pēc tā labošanas tas nav jākompilē, bet pa tiešo var izpildīt, šis ir vislētākais izpildes veids. Starpniekvalodās kompilētās programmas ir platformneatkarīgas programmas (.NET programmas uz citām platformām var izpildīt ar Mono [12] projekta palīdzību), tās binārā veidā var tikt izpildītas Windows, Linux vai Unix vidē. Kā otru starpniekvalodu pozitīvo iezīmi var minēt vienkāršo iespēju programmas dekompilācijai un struktūras refleksiju.

Koda repozitoriji un versionēšana

Koda repozitorijs ir vieta, kur glabājas programmētāju rakstītais kods. Koda repozitoriji tiek saukti arī par versionēšanas sistēmām un tām ir vairākas priekšrocības attiecībā pret vienkāršu datu rezerves kopēšanu:

- versijas vienmēr ir unikāli identificējamās ar inkrementālu numuru vai simbolu, ko sauc par revīzijas numuru. Revīzijas numurs jaunākām versijām ir lielāks kā vecākām;
- revīzijas komentāri – ik reiz kad projektā veiktās izmaiņas tiek nosūtītas uz versionēšanas sistēmu programmētājam jāieraksta izmaiņu piezīmes, pēc kurām gan pats, gan citi programmētāji spēj orientēties veiktajās izmaiņās;
- iespēja vienlaicīgi vairākiem programmētājiem strādāt ar vienu projektu, kā arī ar vienu failu. Versionēšana sistēmas spēj risināt konfliktus (apvienot veiktās izmaiņas), kad vairāki programmētāji strādājuši ar vienu programmas faila versiju;
- iespēja atgriezties pie iepriekšējām versijām – no repozitorija var iegūt jebkura faila, jebkuras versijas izmaiņas;
- diska vietas ekonomija – repozitorijā versijas glabājas izmaiņu veidā, kā arī iespējama izmaiņu kompresēšana;

Microsoft ir izstrādājis koda versionēšanas sistēmu *Microsoft SourceSafe*, tā paredzēta tikai *Microsoft Visual Studio* programmēšanas rīkam, piekļuve pie repozitorija notiek caur koplietojamām mapēm, ko ērtāk izmantot lokālajos tīklos, bet sarežģītākās tīkla infrastruktūrās tas var radīt problēmas piekļuvei pie koda. Kā alternatīvs šim risinājumam ir atvērtā koda produkts *SVN* jeb *Subversion*, kurš piedāvā gan plašāku funkcionalitāti, gan savietojamību ar visām izplatītākajām programmēšanas vidēm. *SVN* ir uzlabots pēctecis *CVS* (Concurrent Versions System) sistēmai, kura šobrīd vairs netiek aktīvi uzturēta, jo tā nepilnības tika novērstas jaunajā *SVN* sistēmā.

Piekļuve pie *SVN* repozitorija daudzām programmēšanas vidēm ir integrēta, bet citas sistēmas mēdz izstrādāt atsevišķu piekļuves spraudni, piemēram:

- Netbeans (integrēta piekļuve *SVN* sistēmām);
- Eclipse (izmantojot Subclipse vai Subversive);
- Visual Studio (izmantojot AnkhSVN [11], Unified SCC vai VisualSVN);
- MonoDevelop (integrēta piekļuve *SVN* sistēmām).

SVN versionēšanas sistēmai ir iespējami vairāki piekļuves protokoli:

- HTTP – izmantojot standarta interneta HTTP protokolu, kur uz servera jābūt uzstādītam *Apache* Web serverim un konfigurētam ar *WebDAV* moduli;
- SSH – šifrēts piekļuves kanāls;
- SVN – standarta piekļuves protokols, tas var tikt kombinēts ar SSH protokolu, t.i., svn+ssh.

Projektu vadība

Trac – Web bāzēta programmēšanas projektu vadības sistēma ar integrētu problēmu ziņojumu un ierosinājumu pievienošanu, kas palīdz izstrādātājiem lielu sistēmu izstrādē [13]. Šī programmēšanas projektu vadības sistēma nodrošina piekļuvi pie SVN koda repozitorijiem, sekot līdz klūdām, uzdevumiem, izmaiņām un failiem, iespēju pievienot informatīvās lapas, projekta plānu un gaidāmos pavērsienus. Ar šī rīka palīdzību ir viegli sekot līdz projekta attīstības progresam, kur uzrādās gan reģistrēto kļūdu/izmaiņu pieprasījuma skaits katrai no programmas versijām, gan arī grafisks attēlojums ar jau paveiktajiem darbiem.

Datubāzu vadības sistēmas

Komerčiālās datu bāzu vadības sistēmas (DBVS):

- **Oracle** – liela un nopietna datubāzu vadības sistēma, kura pati par sevi jau ir resursus prasosa, bet piedāvā plašu funkcionalitāti (atbalsta arī telpiskos datus un GIS funkcionalitāti), to var izmantot uz serveriem ar spēcīgiem dzelžiem. Darbojas uz Linux, Windows un Unix platformām. Pieejama bezmaksas versija ar ierobežotiem datora resursiem - izmanto tikai vienu procesoru, datubāzes izmērs līdz 4 GB un 1 GB operatīvās atmiņas ierobežojums, vienam serverim drīkst būt tikai viena datubāze [7], šie ierobežojumi neattiecas uz komerclicencēm.
- **MSSQL** – Microsoft izstrādāta DBVS, kura darbojas tikai uz Windows platformām, lieliski integrēta *Microsoft Visual Studio* programmēšanas vidē. Pieejama arī bezmaksas *Express* versija ar ierobežotiem datora resursiem. Daļēji atbalsta ANSI-SQL 92/99 standartus.

Atvērtā koda DBVS ar Linux, Windows un Unix platformu atbalstu:

- **PostgreSQL** – vienkārši lietojama, ātra un uz atvērtā koda BSD licences izstrādāta datubāzu vadības sistēma ar Linux, UNIX (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64) un Windows platformu atbalstu. Integrēti vairāki programmēšanas interfeisi C, C++, Java, .Net, Perl, Python, Ruby un Tcl valodām. Pilnībā atbalsta ANSI-SQL 92/99 SQL valodas standartus. Maksimālais datubāzes izmērs un ierakstu skaits tabulā nav ierobežots, bet vienas tabulas izmērs nevar pārsniegt 32 TB, viens ieraksts nevar pārsniegt 1.6 TB un viena lauka maksimālā vērtība ir 1 GB [8]. Kā pozitīvu faktu šai DBVS jāmin telpisko datu atbalsts ar PostGIS [9] paplašinājumu.
- **MySQL** – vienkārša, ātra un plaši lietota atvērtā koda DBVS, lielākoties tiek izmantota Web lietojumu izstrādei. Nav pilnīgs ANSI-SQL 92/99 SQL valodas standartu atbalsts, noklusētais un ātrais datubāzu dzinējs *MyISAM* neatbalsta datu veseluma kontroli, bet *InnoDB* ir krietni lēnāks. Pieejams ierobežotas funkcionalitātes telpisko datu atbalsts;

Secinājumi

- Izstrādājot lielus, complicētus projektus – izdevīgāk izvēlēties C# vai Java valodu, jo šo valodu vidēs pieejamas daudzas standarta komponentes, kas paātrina projekta realizācijas gaitu. Šajās vidēs realizētās bibliotēkas pateicoties refleksijas īpašībai ir vieglāk izmantojamas.
- Nelielu projektu realizēšanai var izmantot skriptu valodas, jo ar tām izstrādātie projekti vienkāršāk modificējami.
- Projektus ar svarīgu ātrdarbību ieteicams realizēt zema līmeņa C vai C++ valodā izmantojot standarta starpplatformu bibliotēkas.
- Projektiem ar ģeogrāfisko datu atbalstu ieteicams izvēlēties PostgreSQL datubāzu vadības sistēmu, jo tā atbalsta gan SQL 92/99 standartus, gan funkcionalitāti ar telpiskajiem datiem un tas ir plaši lietots atvērtā koda bezmaksas risinājums, kurš veiksmīgi tiek izmantots arī vairākus simtus terabaitu lielu datubāzu vadībai.
- Ģeogrāfisko datu attēlošanai un vadībai var izmantot atvērtā koda SharpMap bibliotēku, kas nodrošina piekļuvi gan ESRI standarta ģeometriju failiem, gan arī darbošanos ar PostGIS datubāzi.

Izmantotā literatūra

1. http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_programming_languages
2. <http://www.tiobe.com/index.php/content/paperinfo/tpci/index.html>
3. <http://www.developer.com/lang/article.php/3390001>
4. <http://shootout.alioth.debian.org/gp4/benchmark.php>
5. http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_programming_languages
6. http://en.wikipedia.org/wiki/Revision_control
7. <http://www.oracle.com/technology/products/database/xe/index.html>
8. <http://www.postgresql.org/about/>
9. <http://www.postgis.org/>
10. <http://www.codeplex.com/SharpMap>
11. <http://ankhsvn.open.collab.net/>
12. http://www.mono-project.com/Main_Page
13. <http://trac.edgewall.org/>

4.3 Modelēšanai nepieciešamās informācijas izvērtējums un datu ieguves uzsākšana

4.3.1. Audzes reakcija uz kopšanu turpmākajos 10 gados

Pamatnostādnes

Lielākā daļa no Latvijā izmantotajiem modeļiem ir balstīti uz īslaicīgo parauglaukumu mērījumiem, vai pat vienreizēju meža statistisko rādītāju fiksēšanu mežā. Ievērojami precīzākus rezultātus var gūt atkārtoti pārmērot pastāvīgos parauglaukumus (von Gadow, Hui, 1999, Vanclay, Skovsgaard, 1997, Soares et al., 1995) Izvērtējot LVMI „Silava” ilglaicīgo parauglaukumu datu bāzi skat. 4.4.1. nodaļu, kā arī LVMI „Silava” mežkopības un meža ekoloģijas daļas vadošā pētnieka P. Zālīša arhīvā esošos parauglaukumu datu kopsavilkumus, kuros atspoguļota informācija par 92 pastāvīgajiem parauglaukumiem. (Pastāvīgo

parauglaukumu dati saistībā ar meža monitoringu, 1991), konstatēts, ka ne visi parauglaukumi ir saglabājušies un virknē gadījumā, parauglaukumos acīmredzot notikusi mežsaimnieciskā darbība, kuras veikšana nav fiksēta. Tādēļ pārmērījumu datus ne vienmēr iespējams rast loģiskus izskaidrojumus vidējo parametru maiņai. 1991. gada pārskats ir pieejams tikai papīra formātā. Tādēļ uzsākta to atkārtota uzmērīšanas datu ievade elektroniskā formā.

Par datu bāze esošajiem objektiem nepieciešams uzsākt sarunas ar objektu zinātnisko iestāžu un stuktūrvienību atbildīgajām personām par parauglaukumu atkārtotu pārmērīšanu un kā tas saskan ar plānoto darbu shēmu (plānoto pārmērīšanas ciklu).

4.3.2. Audzes tekošā pieauguma modeļi turpmākajos 10 gados

Pašreiz ir izstrādāti un tiek izmantoti J. Matuzāņa, (Matuzānis, 1983) aktualizācijas vienādojumi, kuri paredzēti izmantot ne garākam laika periodam par 10 gadiem. MRM monitoringa dati pēc pietiekami garas laika sērijas varētu dot ievērojami precīzākus rezultātus. Skat., 4.3.1. nodaļu. Faktiski šie jautājumi, kā arī 4.3.3 un 4.3.4 risināmi vienlaicīgi

4.3.3. Audzes atmiruma modeļi turpmākajos 10 gados

Bisenieks, Matuzānis 1976. gadā ir izstrādājuši koku dabiskā atmiruma aprēķināšanas modeli (Нормативы для таксации ... 1988). Tomēr virkne jaunāku pētījumu liecina, ka jaunība izretinātas audzēs atmirums faktiski nav konstatēts. Tādēļ arī šis jautājums faktiski risināms vienlaicīgi ar 4.3.1., 4.3.2 un 4.3.4 .

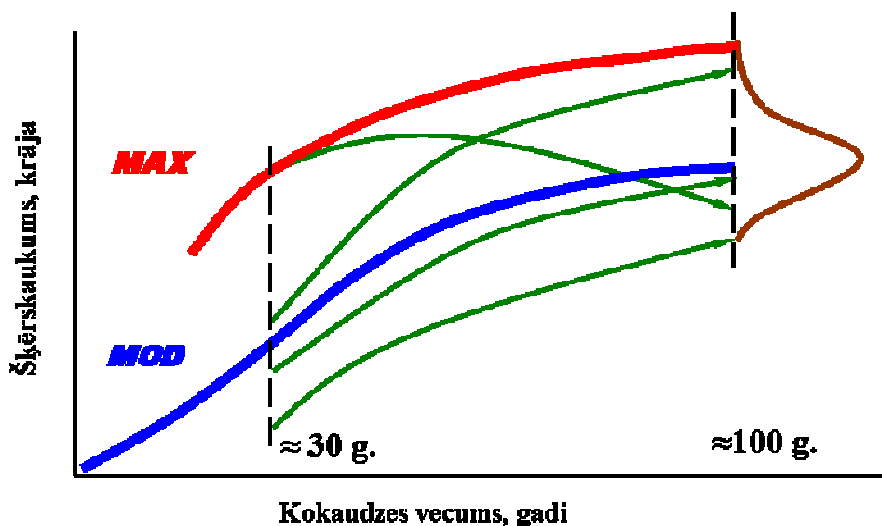
4.3.4. Sortimentācijas modeļi

Pašreiz izstrādātie modeļi balstās uz pieņēmumiem par audzes diametra sadalījumiem, kurš ir tuvs normālajam sadalījumam (virtuālā dastlapa) Ozoliņš 2002., kas ir relatīvi laba aproksimācija pieaugušās audzēs, taču salīdzinot ar parauglaukumu datiem jaunākās audzēs, konstatētas visai ievērojamas novirzes no normālā sadalījuma. LLU tiek strādāts pie t.s. šķībnormālā sadalījuma parametrizācijas (D.Dubrovskis, pers. Komunikācija). Literatūra sastopama informācija par citu teorētisko sadalījumu izmantošanas iespējām, piem., koku atbilstība Beta, Džonsona, Veibula, Šarlē sadalījumiem u.c. sadalījumiem. MRM dati acīmredzot ir nelielā koku skaita dēļ ir grūti izmantojami teorētisko sadalījumu parametrizēšanai, tādēļ tas būtu jādara izmantojot informāciju no lielākiem parauglaukumiem, vai izmantojot relatīvi homogēnu audžu vienlaidus dastošanas datus. Pašreiz būtisks trūkums Sortimentācijas modeļiem, ir nepilnīga informācija par bojājumiem, it īpaši slēpto vainu (trupes sākotnējā stadijā) iekļaušanu modeļos. To vajadzētu definēt kā atsevišķu pētījuma darba virzienu.

4.3.5. Audzes šķērslaukuma pieauguma prognoze pēc kopšanas cirtes (P.Zālītis, 2008)

Mežkopības prognozes ir pats grūtākais uzdevums visā mežsaimniecības kompleksā, taču, to neatrisinot, neatbildēts paliek jautājums par koksnes resursiem kopumā un tajā skaitā arī par izcērtamās koksnes apjomiem un kvalitāti pēc vairākām desmitgadēm. Mums

jāapzinās, ka populārās Augšanas gaitas tabulas, kurās audzes sargrupētas pēc bonitātēm un vecumiem, ir abstraktas un neatspoguļo audzes parametru faktiskās izmaiņas laikā. Piemēram, 30 gadu vecas pilnas biežības (1,0) audzes nekad nesaglabās pilnu biežību līdz 100 gadu vecumam (sk. 4.3.1. attēlu). Maksimālā krāja cērtamā vecuma audzēs prognozējama no 0,5-0,6 biežām jaunaudzēm. Šāda atziņa iegūta, analizējot pastāvīgo parauglaukumu datus, atkārtoti pārņemot audzes vairāku gadu desmitu laikā. Šajā pārskatā aprakstītie kopšanas ciršu modeļi paredz pilnas biežības (pārbiezinātu) jaunaudzju un vidēja vecuma audžu intensīvu izretināšanu, pārtraucot valdaudzes koku izciršanu augstākās (vecākās) audzēs.



4.3.1. att. Kokaudzes šķērslaukuma (krājas) uzkrāšanās gaitas shēma.

Izstrādājot normatīvus, krājas kopšanas cirtes mežsaimnieciskais efekts raksturots pa mežaudžu tipu grupām ar trīs līknēm saistībā ar kokaudzes vidējo augstumu:

1. līkne – kokaudzes pašizretināšanās robeža – G_{\max} ;
2. līkne – kokaudzes mērķa šķērslaukums – $G_{\text{mērķa}}$;
3. līkne – valdaudzes minimālais šķērslaukums pēc krājas kopšanas cirtes – G_{\min} .

1. līkne (G_{\max}) iegūta no mežaudžu grupas Ziemeļkurzemes, Vidusdaugavas un Dienvidlatgales mežsaimniecībās, ko veido visu kokaudžu šķērslaukumu datu bāzē pie atšķirīgiem vidējiem augstumiem – skuju koku audzēs, sākot ar 10 m augstumu, lapu koku audzēs, sākot ar 15 m augstumu. Katrā augstumu grupā aprēķināts vidējais šķērslaukums \bar{G} un šīs izlases šķērslaukumu standartnovirzes s . Pašizretināšanās robeža noteikta kā $\bar{G} + 2s$, t.i. augstāk par pašizretināšanās robežu paliek 5 nejaušas kokaudzes no 100 audzēm. Līkne izveidota, grafiski izlīdzinot aprēķinātos rādītājus.

2. līkne ($G_{\text{mērķa}}$) arī aprēķināta no datu bāzes, izmantojot tikai veiksmīgi apsaimniekotus nogabalus, kuru biežība ir lielāka par 0,7 (1924. gada Augšanas gaitas tabulas). Katrai augstumu grupai izrēķināts viens rādītājs – aritmētiskais vidējais šķērslaukums \bar{G} . Līkne iegūta, grafiski izlīdzinot vidējos rādītājus. Uzskatām šo līkni kā mērķa audžu šķērslaukumu līkni.

Līknes G_{\max} un $G_{\text{mērķa}}$ cirtmeta vecuma audzēs koriģētas ar datiem, kas iegūti no audžu dastlapām, sagatavojot audzes nociršanai A/S LVM mežos.

3. līkne (G_{\min}) un šķērslaukuma atjaunošanās gaita pēc krājas kopšanas cirtes iegūtas, izmantojot visus mūsu rīcībā esošos datus par šķērslaukuma izmaiņām pastāvīgajos parauglaukumos.

Aprēķinot līknes G_{\min} šķērslaukumu vērtības, ievēroti divi galvenie ierobežojumi:

- 1) cirtmeta vecuma audzēs šķērslaukumam pēc krājas kopšanas cirtes jāsakrīt ar mērķa audzes šķērslaukumu;
- 2) krājas kopšanas cirte atkārojama pēc 20 gadiem.

Pēdējais ierobežojums paredzēts, lai vienā krājas kopšanas cirtē varētu iegūt iespējami vairāk kokmateriālu, nesamazinot valdaudzes šķērslaukumu cirtmeta vecuma audzēs.

Audzēs augšanas gaitas ilustrēšanai pēc krājas kopšanas cirtes mūsu grafiskajos attēlos priežu un egļu mežos pirmā cirte nosacīti veikta 13 m augstās un lapu koku mežos 15 m augstās kokaudzēs. Priežu mežos (izņemot priežu damaksni, kur priežu tīraudzes ir reti sastopamas), kā arī lapu koku mežos apšaubāma ir krājas kopšanas cirtes reglamentēta atkārošana pēc 20 gadiem. Saprotams, ka starpaudzes veidošanās un valdaudzes koku atmiršana vērojama visās audzēs, neatkarīgi no to biežības, taču bojāto koku izvākšanas lietderība arī lielākā vecumā apsverama ikvienā audzē atsevišķi, necērtot un nebojājot veselos valdaudzes kokus.

Egļu mežos (izņemot egļu tīraudzes kūdreņos un āreņos) īpaši mistraudzēs ar lapu koku līdzdalību, starpaudzes veidojas intensīvāk, un atkārtota kopšanas cirte pēc 20 gadiem kļūst lietderīga. Svarīgi atzīmēt, ka mežos, kur valdošā suga ir priede vai egle, šo sugu savstarpējais mistrojums nav ievērots – egles šķērslaukums priežu mežos tiek pieskaitīts priedes šķērslaukumam un egļu mežos otrādi.

A/S LVM meža resursu sakārtošanas sakarā varam prognozēt, ka pie šāda kopšanas ciršu reglamenta būtiski paaugstināsies gan mērķa audžu krāja, gan arī nedaudz to pašizretināšanās robeža. Piemēram, priežu mežos cirtmeta vecuma Sl, Mr, Am, Km, As, Ks audzēs krāja patlaban svārstās robežās no $110 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ līdz $425 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$, Ln audzēs – no $149 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ līdz $534 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ un Dm audzēs – no $144 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ līdz $797 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$. Izstrādājot kopšanas cirtes pārbiezinātās audzēs vislabāk līdz 15 m augstumam, krasi saruks mazražīgo audžu skaits, samazināsies krājas rādītāju izkliede pa atsevišķiem nogabaliem un mērķa audžu krāja pieaugs Sl, Mr, Am, Km, As, Ks meža tipos no $250 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ līdz $308 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$, Ln audzēs no $292 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ līdz $330 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$, Dm audzēs no $322 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ līdz $378 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$.

Pēdējos gados, labāk izprotot kokaudzes 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

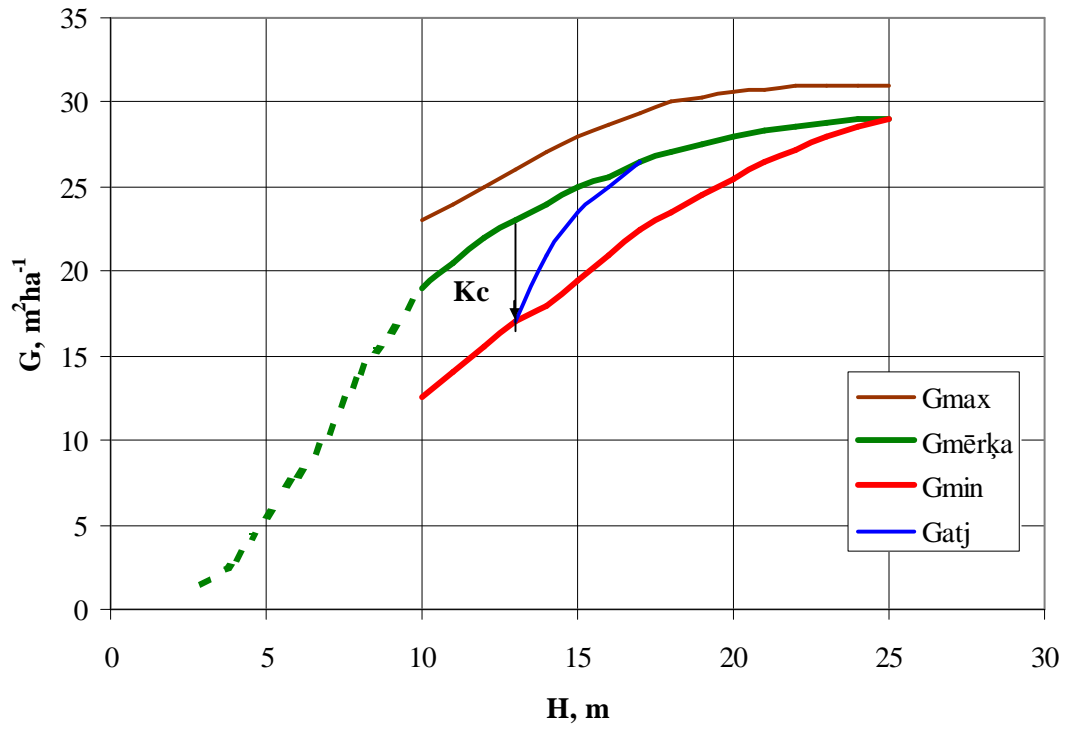
koksnes resursu – galvenās izmantošanas vecumā un krājas kopšanas ciršu režīmā iegūstamās krājas, tās parametru – prognozēšanai. Uzskatām, ka augstražīgu audžu identificēšana, to daudzuma un lokalizācijas apzināšana nav veicama, izmantojot parastos taksācijas rādītājus un to apkopojumu datu bāzē. Nepieciešama 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 ieguvi ar mazākiem izdevumiem.

Kokaudzes šķērslaukuma izmaiņu gaita

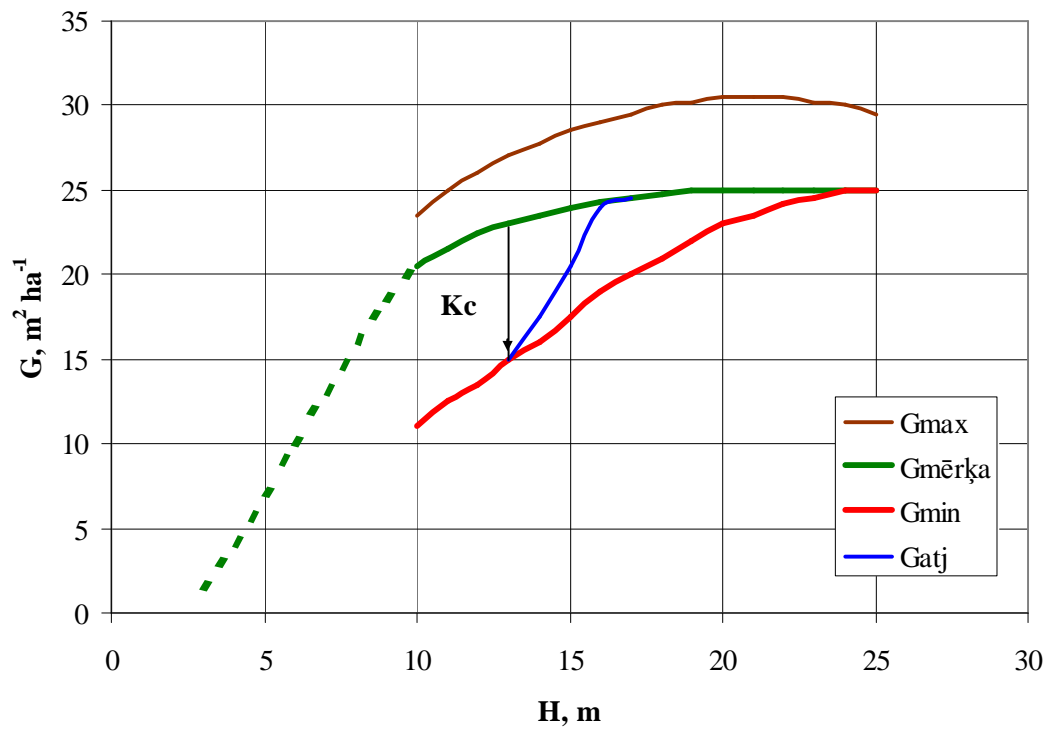
Priede – Sl, Mr, Am, Km, As, Ks

H, m	Tīraudze				Mistraudze			
	G _{max}	G _{mērķa}	G _{min}	G _{atj}	G _{max}	G _{mērķa}	G _{min}	G _{atj}
3		1,5				1,5		
4		3,0				4,0		
5		5,5				7,0		
6		8,0				10,0		
7		10,5				13,0		
8		14,0				16,0		
9		16,5				19,0		
10	23,0	19,0	12,5		23,5	21,0	11,0	
11	24,0	20,5	14,0		25,0	21,5	12,5	
12	25,0	22,0	15,5		26,0	22,5	13,5	
13	26,0	23,0	17,0	17,0	27,0	23,0	15,0	15,0
14	27,0	24,0	18,0	21,0	27,5	23,5	16,0	17,5
15	28,0	25,0	19,5	23,5	28,5	24,0	17,5	20,5
16	28,5	25,5	21,0	25,0	29,0	24,0	19,0	24,0
17	29,0	26,5	22,5	26,5	29,5	24,5	20,0	24,5
18	30,0	27,0	23,5		30,0	24,5	21,0	
19	30,5	27,5	24,5		30,5	25,0	22,0	
20	30,5	28,0	25,5		30,5	25,0	23,0	
21	30,5	28,0	26,5		30,5	25,0	23,5	
22	31,0	28,5	27,0		30,5	25,0	24,5	
23	31,0	28,5	28,0		30,5	25,0	24,5	
24	31,0	29,0	28,5		30,0	25,0	25,0	
25	31,0	29,0	29,0		29,5	25,0	25,0	

P - Sl, Mr, Am, Km, As, Ks



P+lapu koki - Sl, Mr, Am, Km, As, Ks

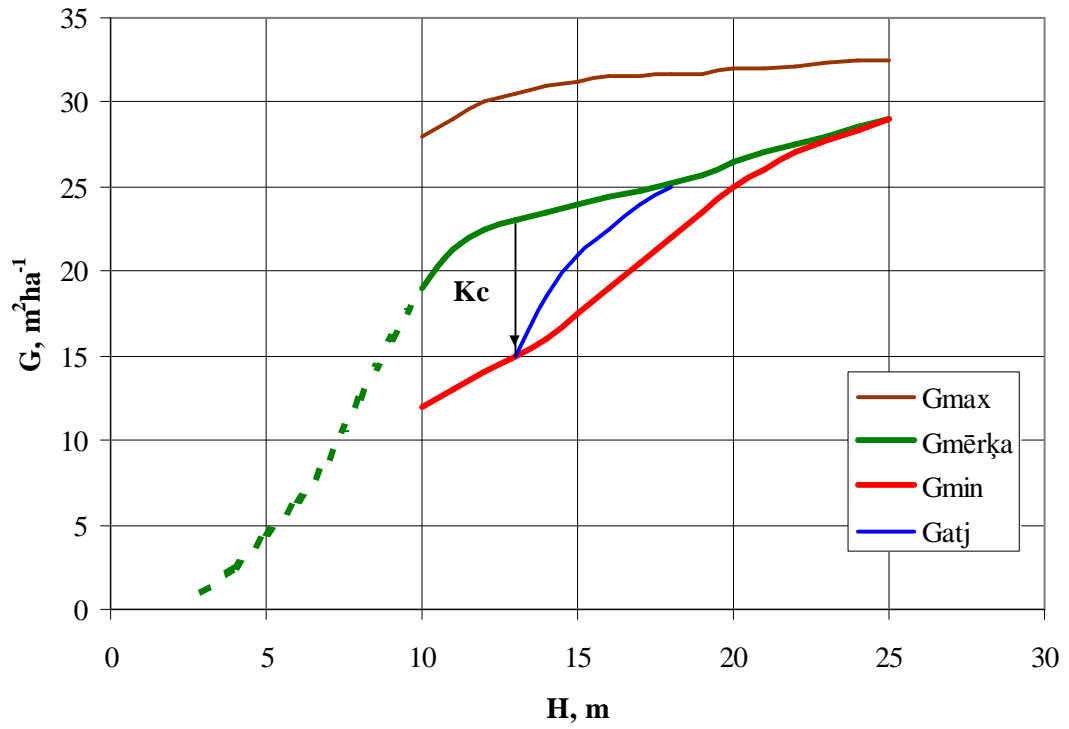


Kokaudzes šķērslaukuma izmaiņu gaita

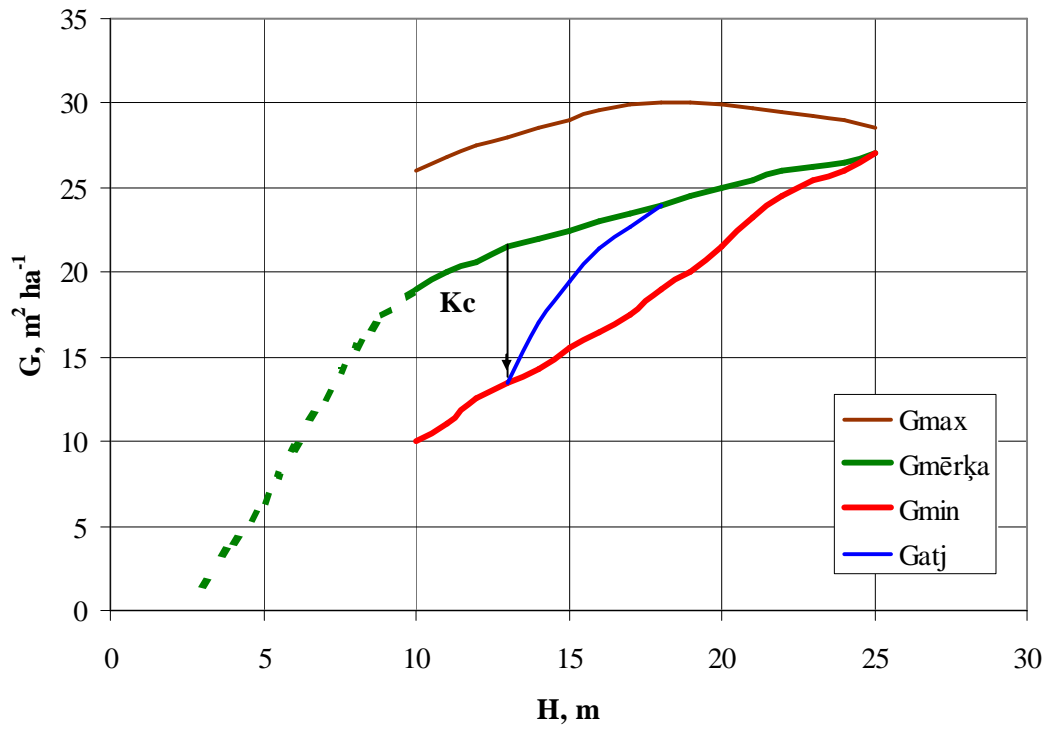
Priede – Ln

H, m	Tīraudze				Mistraudze			
	G _{max}	G _{mērķa}	G _{min}	G _{atj}	G _{max}	G _{mērķa}	G _{min}	G _{atj}
3		1,0				1,5		
4		2,5				4,0		
5		4,5				6,5		
6		6,5				9,5		
7		9,0				12,5		
8		12,5				15,5		
9		16,0				17,5		
10	28,0	19,0	12,0		26,0	19,0	10,0	
11	29,0	21,5	13,0		27,0	20,0	11,0	
12	30,0	22,5	14,0		27,5	20,5	12,5	
13	30,5	23,0	15,0	15,0	28,0	21,5	13,5	13,5
14	31,0	23,5	16,0	18,5	28,5	22,0	14,0	17,0
15	31,0	24,0	17,5	21,0	29,0	22,5	15,5	19,5
16	31,5	24,5	19,0	22,5	29,5	23,0	16,5	21,5
17	31,5	24,5	20,5	24,0	30,0	23,5	17,5	22,5
18	31,5	25,0	22,0	25,0	30,0	24,0	19,0	24,0
19	31,5	25,5	23,5		30,0	24,5	20,0	
20	32,0	26,5	25,0		30,0	25,0	21,5	
21	32,0	27,5	26,0		29,5	25,5	23,5	
22	32,0	27,5	27,0		29,5	26,0	24,5	
23	32,0	28,0	27,5		29,0	26,5	25,5	
24	32,5	28,5	28,0		29,0	26,5	26,0	
25	32,5	29,0	29,0		28,5	27,0	27,0	

P - Ln



P+lāpu koki - Ln

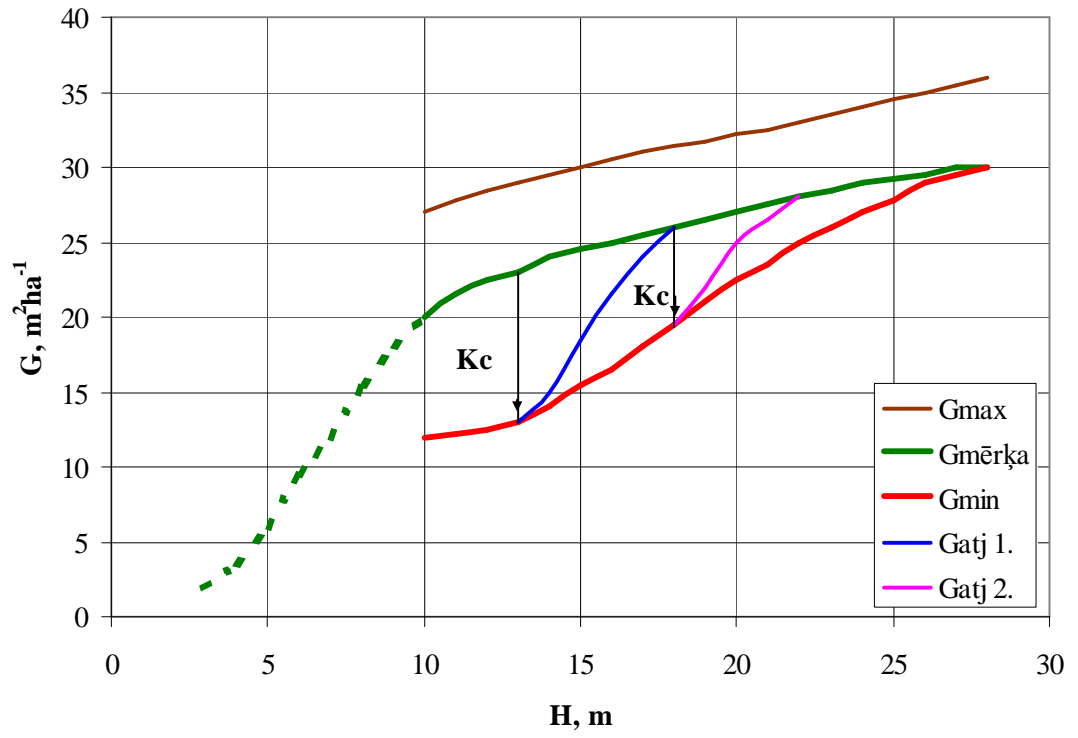


Kokaudzes šķērslaukuma izmaiņu gaita

Priede – Dm

H, m	G _{max}	G _{mērķa}	G _{min}	G _{atj 1.}	G _{atj 2.}
3		2,0			
4		3,5			
5		6,0			
6		9,5			
7		12,0			
8		15,5			
9		18,0			
10	27,0	20,0	12,0		
11	28,0	21,5	12,5		
12	28,5	22,5	12,5		
13	29,0	23,0	13,0	13,0	
14	29,5	24,0	14,0	15,0	
15	30,0	24,5	15,5	18,5	
16	30,5	25,0	16,5	21,5	
17	31,0	25,5	18,0	24,0	
18	31,5	26,0	19,5	26,0	19,5
19	31,5	26,5	21,0		22,0
20	32,0	27,0	22,5		25,0
21	32,5	27,5	23,5		26,5
22	33,0	28,0	25,0		28,0
23	33,5	28,5	26,0		
24	34,0	29,0	27,0		
25	34,5	29,0	27,5		
26	35,0	29,5	29,0		
27	35,5	30,0	29,5		
28	36,0	30,0	30,0		

P-Dm

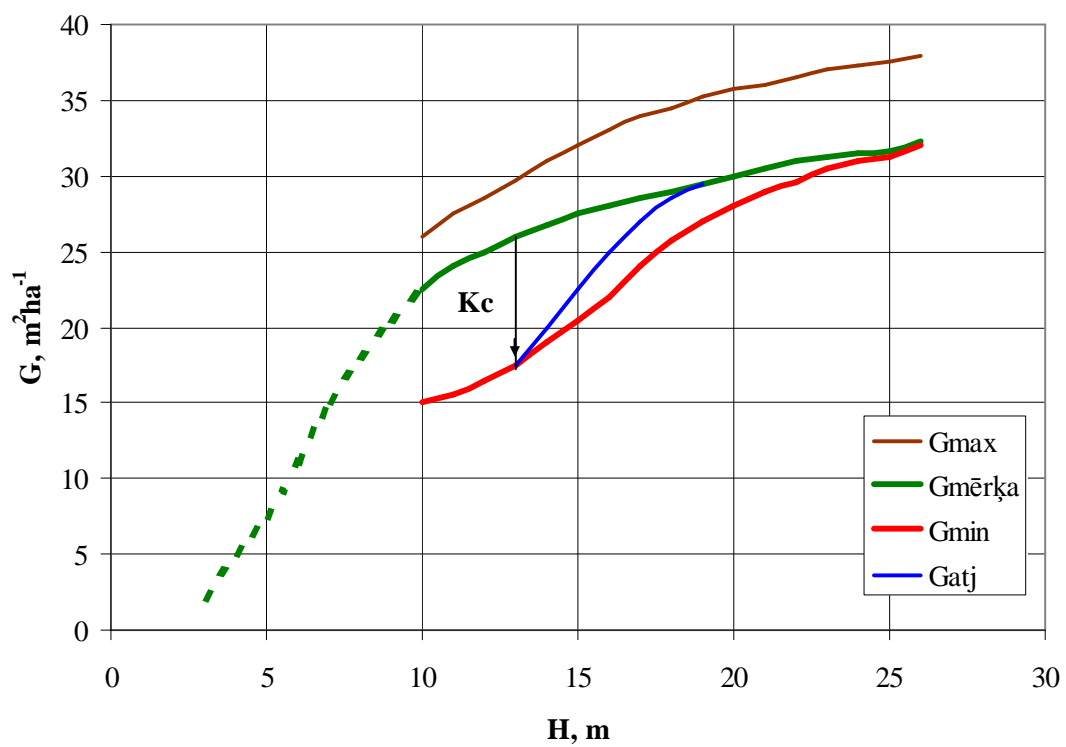


Kokaudzes šķērslaukuma izmaiņu gaita

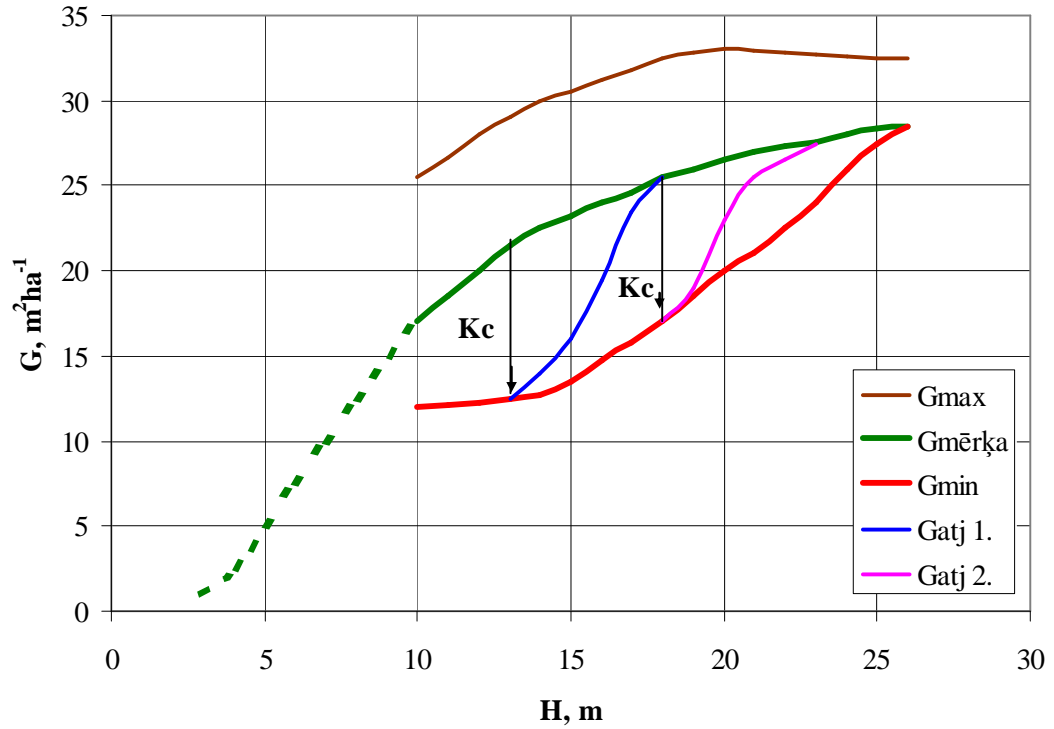
Egle – As, Ks, Ap, Kp

H, m	Tīraudze				Mistraudze				
	G _{max}	G _{mērķa}	G _{min}	G _{atj}	G _{max}	G _{mērķa}	G _{min}	G _{atj 1.}	G _{atj 2.}
3		2,0				1,0			
4		5,0				2,5			
5		7,5				5,0			
6		11,0				7,5			
7		15,0				10,0			
8		18,0				12,5			
9		20,5				15,0			
10	26,0	22,5	15,0		25,5	17,0	12,0		
11	27,5	24,0	15,5		26,5	18,5	12,0		
12	28,5	25,0	16,5		28,0	20,0	12,0		
13	29,5	26,0	17,5	17,5	29,0	21,5	12,5	12,5	
14	31,0	26,5	19,0	20,0	30,0	22,5	12,5	14,0	
15	32,0	27,5	20,5	22,5	30,5	23,0	13,5	16,0	
16	33,0	28,0	22,0	25,0	31,0	24,0	15,0	19,5	
17	34,0	28,5	24,0	27,0	31,5	24,5	16,0	23,5	
18	34,5	29,0	26,0	28,5	32,5	25,5	17,0	25,5	17,0
19	35,5	29,5	27,0	29,5	33,0	26,0	18,5		19,0
20	36,0	30,0	28,0		33,0	26,5	20,0		23,0
21	36,0	30,5	29,0		32,5	27,0	21,0		25,5
22	36,5	31,0	29,5		32,5	27,5	22,5		26,5
23	37,0	31,5	30,5		32,5	27,5	24,0		27,5
24	37,5	31,5	31,0		32,5	28,0	26,0		
25	37,5	31,5	31,0		32,5	28,5	27,5		
26	38,0	32,0	32,0		32,5	28,5	28,5		

E - As, Ks, Ap, Kp



E + lapu koki - As, Ks, Ap, Kp



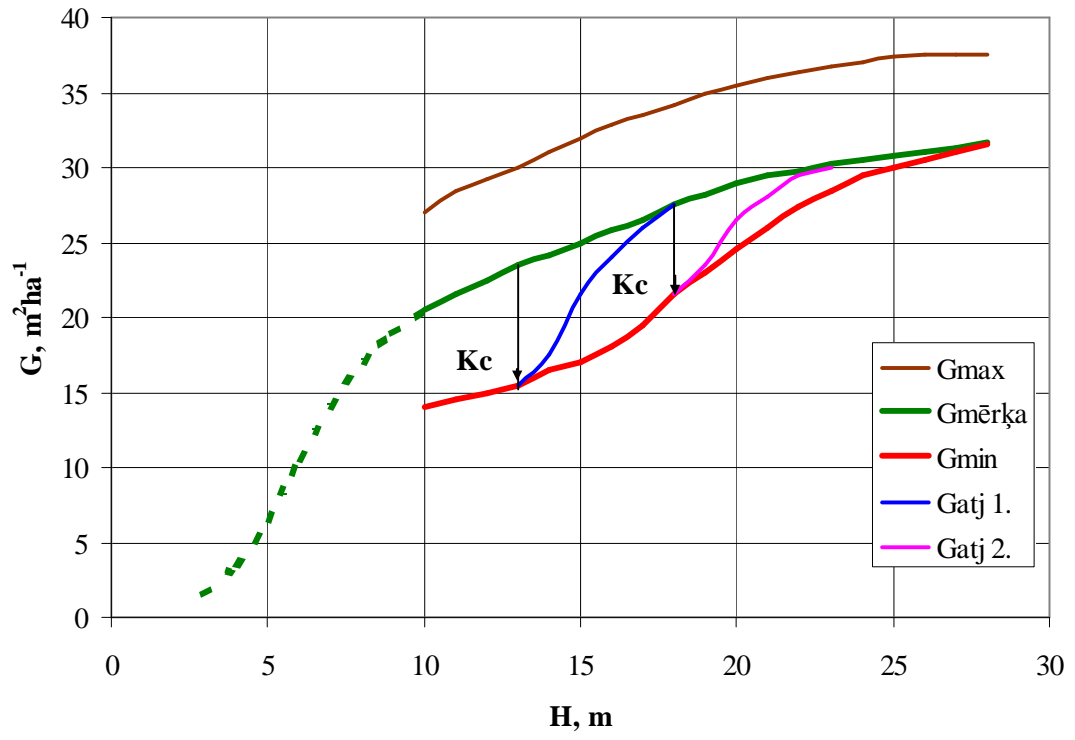
Kokaudzes šķērslaukuma izmaiņu gaita

Egle – Dm, Vr, Gr

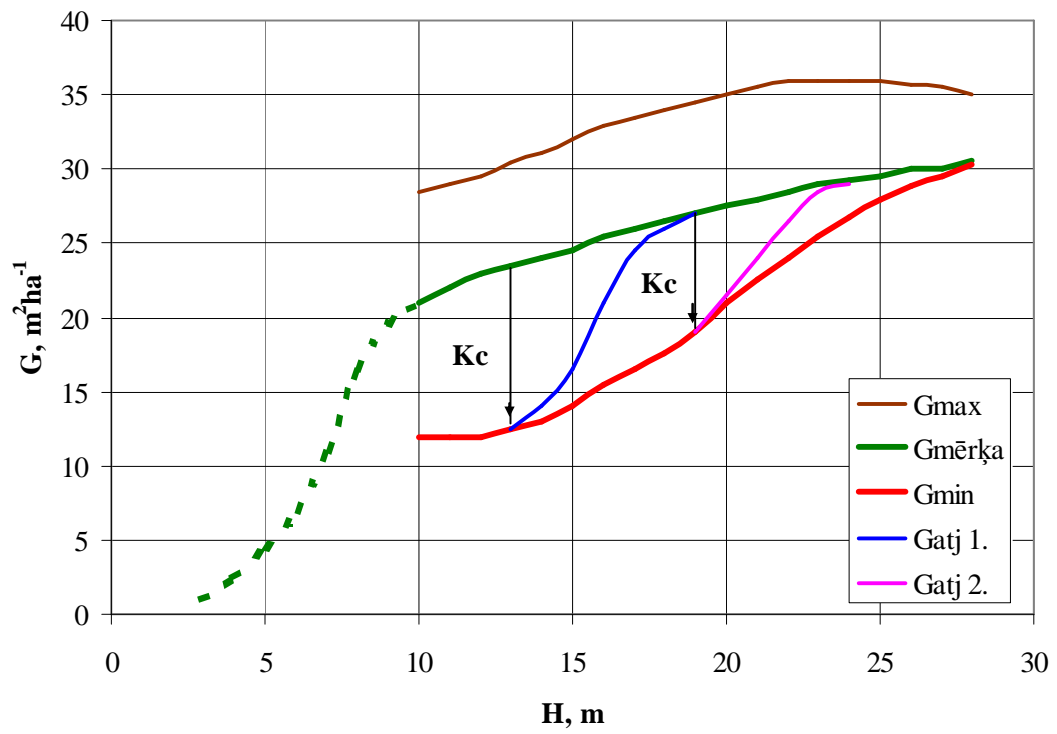
H, m	Tīraudze					Tīraudze				
	G _{max}	G _{mērķa}	G _{min}	G _{atj 1.}	G _{atj 2.}	G _{max}	G _{mērķa}	G _{min}	G _{atj 1.}	G _{atj 2.}
3		1,5					1,0			
4		3,5					2,5			
5		6,5					4,5			
6		10,5					7,0			
7		14,0					11,0			
8		17,0					16,5			
9		19,0					19,5			
10	27,0	20,5	14,0			28,5	21,0	12,0		
11	28,5	21,5	14,5			29,0	22,0	12,0		
12	29,0	22,5	15,0			29,5	23,0	12,0		
13	30,0	23,5	15,5	15,5		30,5	23,5	12,5	12,5	
14	31,0	24,0	16,5	17,5		31,0	24,0	13,0	14,0	
15	32,0	25,0	17,0	21,5		32,0	24,5	14,0	16,5	
16	33,0	26,0	18,0	24,0		33,0	25,5	15,5	21,0	
17	33,5	26,5	19,5	26,0		33,5	26,0	16,5	24,5	

18	34,0	27,5	21,5	27,5	21,5	34,0	26,5	17,5	26,0	
19	35,0	28,0	23,0		23,5	34,5	27,0	19,0	27,0	19,0
20	35,5	29,0	24,5		26,5	35,0	27,5	21,0		21,5
21	36,0	29,5	26,0		28,0	35,5	28,0	22,5		24,0
22	36,5	30,0	27,5		29,5	36,0	28,5	24,0		26,5
23	36,5	30,0	28,5		30,0	36,0	29,0	25,5		28,5
24	37,0	30,5	29,5			36,0	29,0	27,0		29,0
25	37,5	31,0	30,0			36,0	29,5	28,0		
26	37,5	31,0	30,5			35,5	30,0	29,0		
27	37,5	31,0	31,0			35,5	30,0	29,0		
28	37,5	31,5	31,5			35,0	30,5	30,5		

E-Dm, Vr, Gr



E + lapu koki - Dm, Vr, Gr

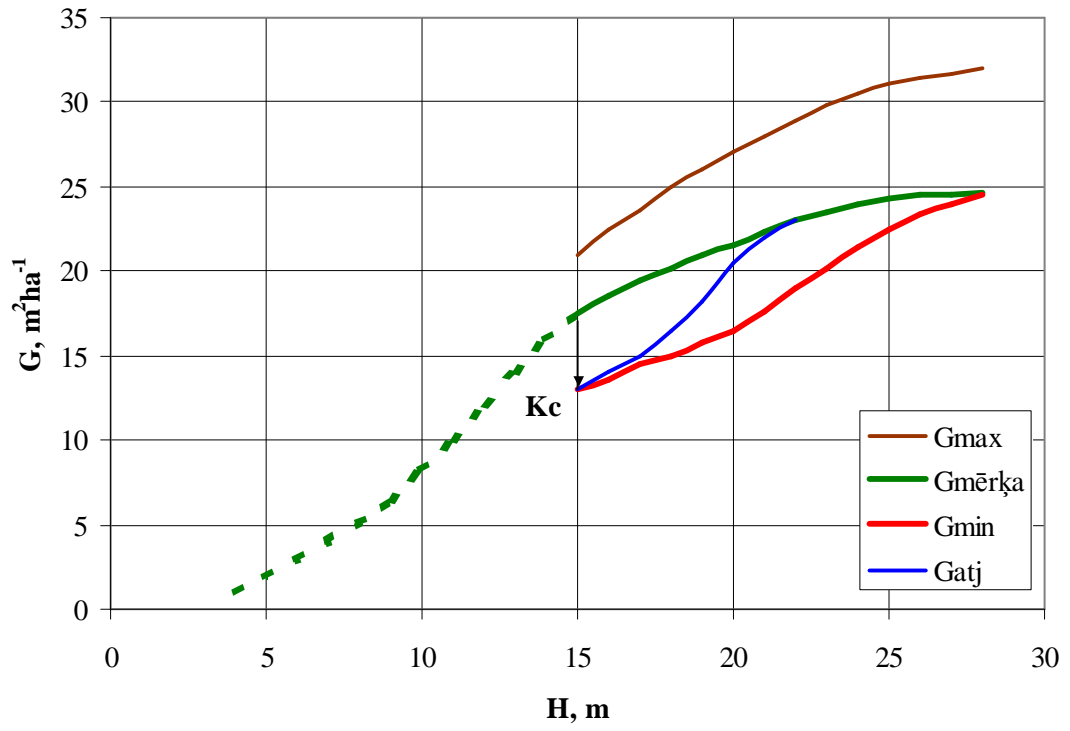


Kokaudzes šķērslaukuma izmaiņu gaita

Mīkstie lapu koki – Dm, As, Ks

H, m	G _{max}	G _{mērķa}	G _{min}	G _{atj}
3				
4		1,0		
5		2,0		
6		3,0		
7		4,0		
8		5,0		
9		6,5		
10		8,5		
11		10,0		
12		12,5		
13		14,0		
14		16,0		
15	21,0	17,5	13,0	13,0
16	22,5	18,5	13,5	14,0
17	23,5	19,0	14,5	15,0
18	25,0	20,0	15,0	16,5
19	26,0	21,0	16,0	18,0
20	27,0	21,5	16,5	20,5
21	28,0	22,5	17,5	22,0
22	29,0	23,0	19,0	23,0
23	29,5	23,5	20,0	
24	30,5	24,0	21,5	
25	31,0	24,0	22,5	
26	31,5	24,5	23,5	
27	31,5	24,5	24,0	
28	32,0	24,5	24,5	

Mikstie lapu koki - Dm, As, Ks

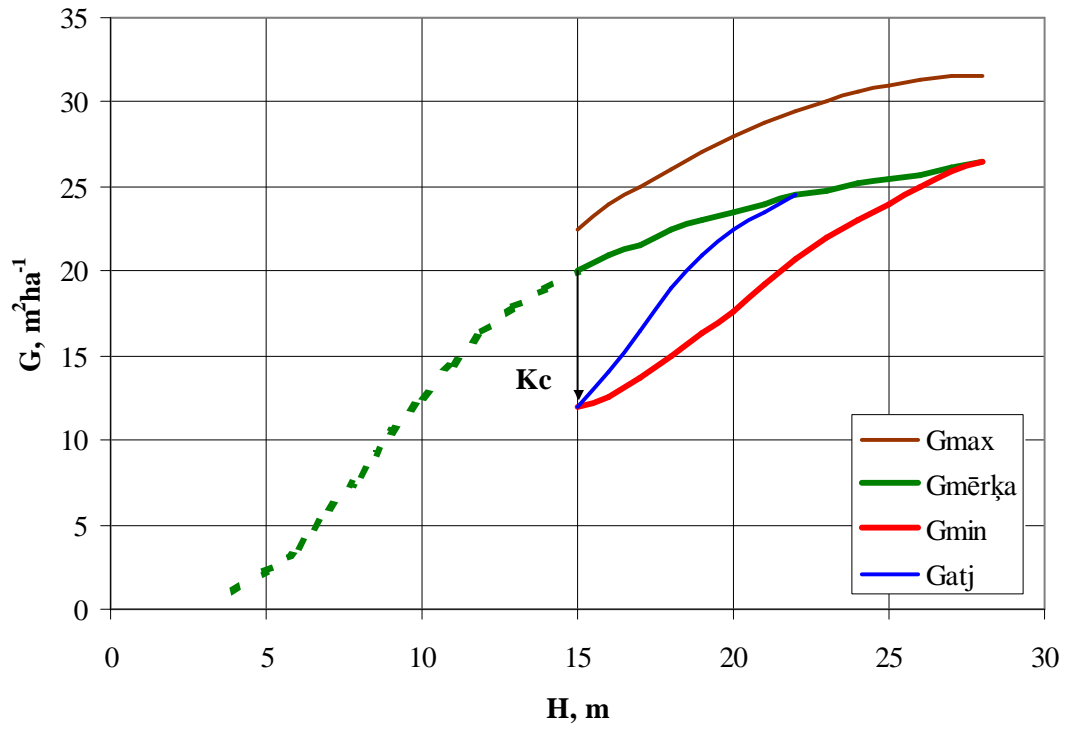


Kokaudzes šķērslaukuma izmaiņu gaita

Mīkstie lapu koki – Vr, Gr, Ap, Kp

H, m	G _{max}	G _{mērķa}	G _{min}	G _{atj}
3				
4		1,0		
5		2,5		
6		3,5		
7		6,0		
8		8,0		
9		10,5		
10		13,0		
11		14,5		
12		16,5		
13		18,0		
14		19,0		
15	22,5	20,0	12,0	12,0
16	24,0	21,0	12,5	14,0
17	25,0	21,5	13,5	16,5
18	26,0	22,5	15,0	19,0
19	27,0	23,0	16,5	21,0
20	28,0	23,5	17,5	22,0
21	28,5	24,0	19,0	23,5
22	29,5	24,5	21,0	24,5
23	30,0	24,5	22,0	
24	31,0	25,0	23,0	
25	31,0	25,5	24,0	
26	31,5	25,5	25,0	
27	31,5	26,0	26,0	
28	31,5	26,5	26,5	

Mikstie lapu koki - Vr, Gr, Ap, Kp



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

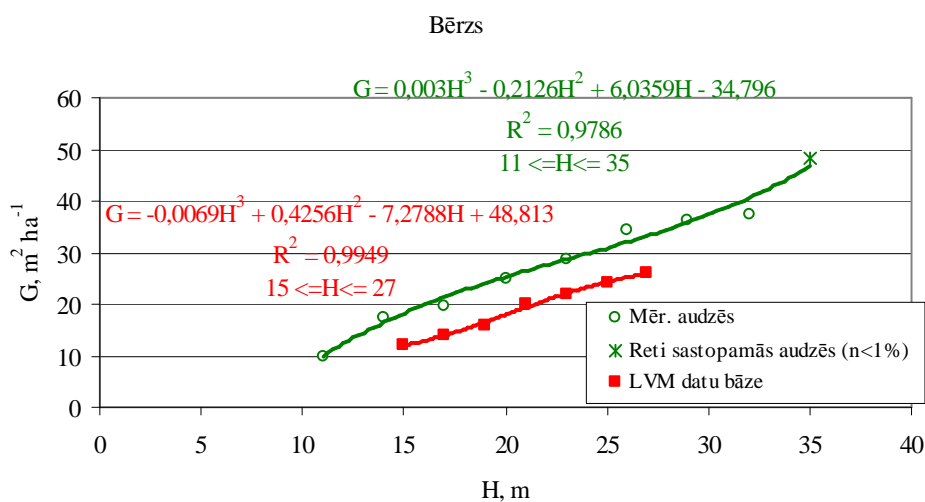
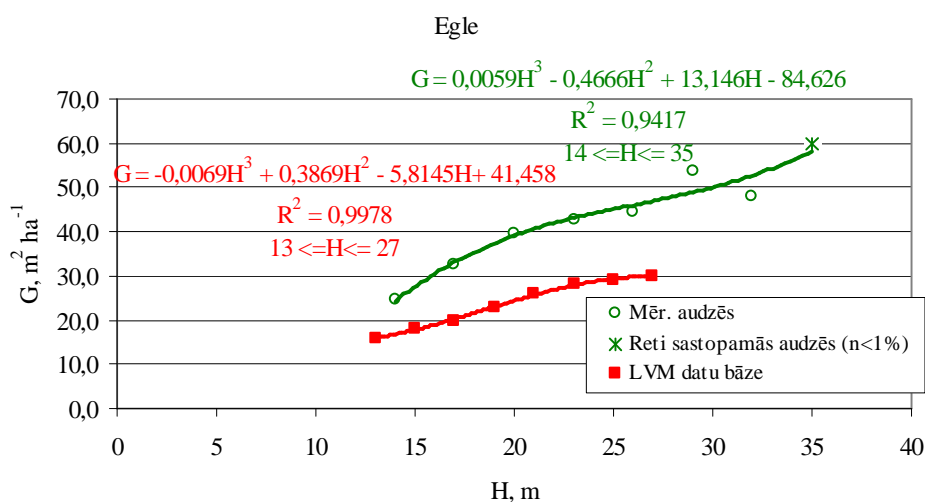
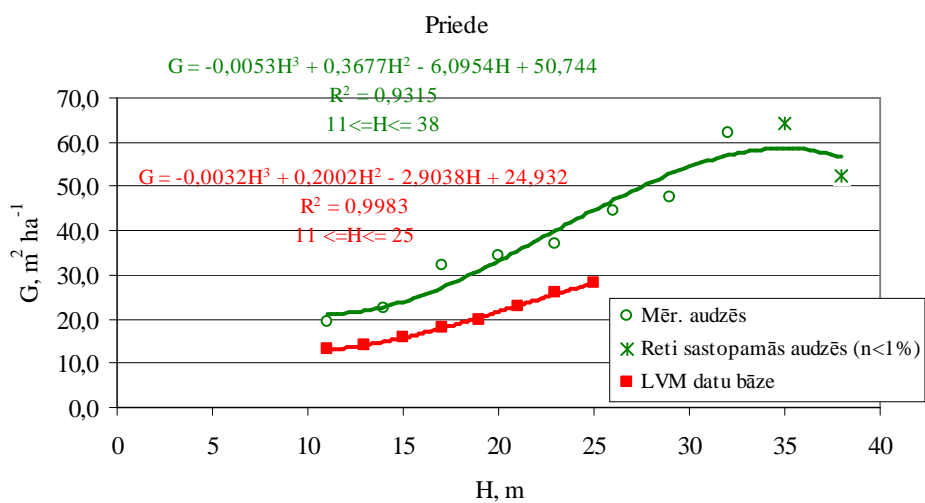
Mērķtiecīgi izveidoto egļu audžu augšanas gaita
Ziemeļlatgales un Dienvidlatgales mežsaimniecību grupā E2

H, m	Tīcamākais 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 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

Valdaudzes šķērslaukums (G) agrā jaunībā izretinātās audzēs



4.4. Papildus datu ieguves nepieciešamības izvērtējums

4.4.1. Ilglaicīgo izpētes objektu datu bāzē esošo meža audzēšanas izpētes objektu inventarizēšanas nepieciešamības izvērtējums

Kopumā datu bāzē ir 673 ieraksti, no kuriem 297 ieraksti attiecas uz meža atjaunošanu, 278 ieraksti uz meža izmantošanu, bet 98 ieraksti uz meža ekoloģiju. Priede, egle un bērzs vai vienlaicīgi vairākas sugas vienā pētījumā ir minētas 487 ierakstos (4.4.1.tab.). Lielākā daļa no ierakstiem attiecināma uz priedi (227 ieraksti). Augšanas gaitas pētījumiem zināmā mērā ir izmantojami visi meža atjaunošanas un izmantošanas sadaļā iekļautie ieraksti.

4.4.1.tabula

Datu bāzes ierakstu iedalījums pa sadaļām un koku sugām

Suga/sadaļa	P	E	B	Vairākas sugas	Kopā
Meža atjaunošana	119	53	33	22	227
Meža ekoloģija	50	12	5	2	69
Meža izmantošana	58	30	85	18	191
Kopā	227	95	123	42	487

Pirmie datu bāzē iekļautie pētījumi ir uzņemti 1964. gadā. Lielākā daļa no pētījumiem ir uzņemti 2000-2008 gadā (4.4.2.tab.). Daļai no datiem (91 ieraksts) nav norādīts uzņemšanas gads.

4.4.2.tabula

Priedes, egles un bērza augšanas gaitu raksturojošo ierakstu sadalījums pa uzņemšanas desmitgadēm

Desmitgades/suga	0	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2008	Kopā
P	29	3	2	19	14	160	227
E	35			2	11	47	95
B	22				4	97	123
Vairākas sugas	5				1	36	42
Kopā	91	3	2	21	30	340	487

Izvērtējot pēc datu bāzes ierakstiem, pašreiz aktīvi zināntē iesaistītu zinātnisko darbinieku parauglaukumi ir:

J.Donis LVMI „Silava”-5 objekti atjaunošanās logos, paaugas kopšana (piejūra), 4 objekti pakāpeniskās cirtes (MPS). Bez tam zināms, ka saimnieciskajos mežos LVM, SIA „Rīgas meži” ir iekārtoti vēl 69 objekti, kuros ir fiksēti koki kā pastāvīgajos parauglaukumos, un iespējams veikt pieaugumu vērtējumu, bet šiem objektiem saskaņā ar vienošanos ar meža pārvaldītāju nav nekāda tiesiska saimnieciskās darbības ierobežojoša režīma, to zinātniskās nozīmības saglabāšanai.

I.Baumanis LVMI „Silava” 32 objekti (proveniences, hibridizācija, pēcnācēju pārbaudes u.c.) (kopā 41). Viss tikai priede. Daļa no šo pētījumu objektu rezultātiem varētu tikt izmantoti selekcijas efekta noskaidrošanai un parametrizācijai.

J.Bisenieks (LVMI „Silava”- 15 objekti (krājas kopšanas cirtes, (1 mēslošana+kopšana)). P,E,B.

P.Zālītis LVMI „Silava” 10 objekti (sastāva un krājas kopšanas cirtes,u.c.). P,E,B. Kopā 48 (pārējie saistībā ar hidroloģijas pētījumiem).

A.Dreimanis LLU- 12 objekti (sastāva un krājas kopšanas cirtes, atzarošana). P,E,B

No pārskatiem

Meža galveno koku sugu kopšanas ciršu modeļi (J.Bisenieks,2005)- zināms, ka ir izmantota informācija par101 patstāvīgo kopšanas ciršu parauglaukumu,340 -vienreiz uzmērītiem parauglaukumiem.

4.4.2. Jaunu ilglaicīgo izpētes objektu izveides nepieciešamības izvērtējums

Ir skaidrs, ka ir nepieciešami papildus parauglaukumi, taču, lai pieņemtu lēmumu par jaunveidojamo parauglaukumu skaitu, dizainu u.c. aspektiem (Vanclay et al., 1995) nepieciešamas precīzāka informācija par jau ierīkoto parauglaukumu ierīkošanas metodiku, datu savietošanas iespējām u.c. aspektiem, tādēļ tā, šī gada projekta īsā izpildes termiņa dēļ plānojams kā nākamā gada darba uzdevums

4.5. Iegūto datu izmantošana CSP informācijas pilnveidošanai

Datu analīzei izmantoti MK noteikumi par valsts statistiskās informācijas programmu 2008. gadam. Noteikumi nr. 882 **Noteikumi par Valsts statistiskās informācijas programmu 2008.gadam** (18.12.2007) nosaka sekojošas mežsaimniecības statistikas jomas(4.5.1.tab.).

4.5.1. tabula

18. Mežsaimniecības statistika	
B. Statistiskā informācija, kuras gatavošana izriet no starptautisko institūciju citiem regulāriem pieprasījumiem	
18.1.	Meža zemju sadalījums pēc koku sugām, diametra grupām un vecuma klasēm – <i>FAO, Eurostat</i> un Ministru konferences par meža aizsardzību Eiropā pieprasījums
18.2.	Koku izciršana galvenajā cirtē (kailcirte, cirte pēc sanitārā atzinuma, izlases cirtes pēdējais paņēmiens, pārējie galvenās cirtes veidi), kopšanas cirtēs (jaunaudžu kopšanas cirte, kopšanas cirte), sanitārajās cirtēs, rekonstruktīvajā cirtē, citās cirtēs – <i>FAO, Eurostat</i> un Ministru konferences par meža aizsardzību Eiropā pieprasījums
18.3.	Koku ciršana sadalījumā pa koku sugām – <i>FAO Eurostat</i> un Ministru konferences par meža aizsardzību Eiropā pieprasījums
18.4.	Meža ugunsgrēkos izdegusī platība, ugunsgrēku cēloņi, ugunsgrēku nodarītie zaudējumi, atbildība par meža ugunsdrošības noteikumu pārkāpumiem – <i>FAO, Eurostat</i> un Ministru konferences par meža aizsardzību Eiropā pieprasījums
18.5.	Meža atjaunošana valsts mežos un pašvaldību un privātajos mežos – <i>FAO, Eurostat</i> un Ministru konferences par meža aizsardzību Eiropā pieprasījums
18.6.	Mežaudžu bojājumi – <i>FAO, Eurostat</i> un Ministru konferences par meža aizsardzību Eiropā pieprasījums
18.7.	Vidējā koksnes krāja sadalījumā pēc koku sugām, augšanas apstākļu tipiem un vecumklatu grupām – <i>FAO, Eurostat</i> un Ministru konferences par meža aizsardzību Eiropā pieprasījums

18.8.	Medījamo savvaļas dzīvnieku uzskaitē, nomedīto dzīvnieku skaits – <i>FAO, Eurostat</i> un Ministru konferences par meža aizsardzību Eiropā pieprasījums
18.9.	Meža platības, kur noteikti mežsaimnieciskās darbības ierobežojumi (īpaši aizsargājamās dabas teritorijas, īpaši aizsargājamie meža iecirkņi, dabiskie meža biotopi, mikroliegumi) – <i>FAO, Eurostat</i> un Ministru konferences par meža aizsardzību Eiropā pieprasījums
18.10.	Bojā gājušas koksnes apjoms mežos – <i>FAO, Eurostat</i> un Ministru konferences par meža aizsardzību Eiropā pieprasījums
C. Statistiskā informācija, kas tiek regulāri gatavota saskaņā ar iekšzemes lietotāju prasībām	
18.11.	Apaļo kokmateriālu vidējās iepirkuma cenas sadalījumā pa koku sugām un kokmateriālu sortimentiem
18.12.	Vidējās mežsaimniecības izmaksas (mežizstrādes izmaksas galvenajai cirtei, mežu atjaunošanas un kopšanas izdevumi, infrastruktūras un administrēšanas izmaksas)

Izvērtējot augstāk minētās jomas, konstatēts, ka modeļa izveide, statistikas rādītāju raksturošanai informāciju pašreizējā stadijā sniegt nevar. Diskutējams ir jautājums par atsevišķu parametru balstīšanu uz MRM datiem, līdzšinējo VMD datu vietā, bet tas ir ārpus šī projekta kompetences

Nobeigums

Izvērtējot 2007. gada pētījuma modeli, galvenā atziņa, ka vismaz 1 piecgadē prognozētais krājas pieaugums ievērojami neatšķiras no vērtībām, kas aprēķinātas izmantojot aktualizācijas algoritmu, taču atklājās būtiskas neskaidrības sakarā ar augšanas gaitas modelēšanu balstot to uz bonitātēm, (dažādas bonitāšu skalas paredz atšķirīgu augstuma izmaiņu). Otrs būtisks aspekts ir atmirums. Latvijā pašreiz lietotie modeļi labākajā gadījumā ietver atmirumu konkurences rezultātā, taču ekstrēmu notikumu (piem., 2005. g. vētra) radītās struktūru izmaiņas netiek uztvertas vai iekļautas modeļos. Būtiska būtu arī informācijas vērtības pārbaude, proti, vai ir vērts ieguldīt resursus konkrētās jomas izpētē, ja iegūtā informācija tikai pastarpināti tiek izmantota, vai tās ieguldījums modeļu uzlabošanā ir neliels.

Iespējams ir nepieciešams izvērtēt R. Ozoliņa (1997a-g), I. Liepas(1996) tilpumu formulu izmantošanas nosacījumus, ņemot vērā, ka tās balstītas uz relatīvi sen ievāktu datu materiālu.

Piem., E. Ostvalds ieteicis stumbra formas raksturojumam izmantot rādītāju – veidrādis, kas atspoguļo koka diametra krūšaugstumā un koka diametru 6m augstumā virs zemes (d1,3-d6) (Sarma, 1948). Pēc LLA Meža taksācijas katedras pētījumiem šis lielums svārstās no 0 līdz 11 cm un 1241 egles stumbram ir vidēji 3.72cm (Sarma, 1948).

Vērtējot meža apsaimniekošanas reglamentējošos normatīvus, iespējams, nepieciešams aktualizēt jautājumu par fiziskā vecuma (vecums pēc gadskārtu skaita), saimnieciskā vecuma-vecums, kas nepieciešams līdzīgos, bet normālos apstākļos augušu koku dimensiju sasniegšanai (Sarma, 1948), kā arī krūšaugstuma vecuma nozīmes izvērtēšanu modelēšanā.

Galvenās cirtes maksimālais pieļaujama apjoms aprēķināts pēc Moisejeva algoritma, bet tajā pašā laikā pārskatā atspoguļotas arī citas pieejas (4.2. nodaļa). Mūsaprāt turpmāk risināmie jautājumi atspoguļoti 3.sadaļā. Uzklauti arī citu projektā iesaistīto ekspertu viedokļi, bet pretrunīgu viedokļu gadījumā, tie ne vienmēr ir atspoguļoti pārskatā, tādēļ tie definēti kā turpmāk risināmi jautājumi.

Literatūra

- Anon. (1984) Latvijas PSR Mežsaimniecības un Mežrūpniecības ministrijas nozares automatizētās vadības sistēmas apakšsistēmas „Meža resursu inventarizācija, kontrole un plānošana” normatīvi. Latvijas PSR MMM Latvijas mežierīcības uzņēmums.
- Bisenieks (2001) Meža ciršanas tāmes aprēķināšana. Mežzinātne, 3.-10. lpp.
- Bisenieks (2002) Latvijas galveno meža koku sugu augšanas gaitas modeļu izstrāde. Valsts pārvaldes institūcijas pasūtītais pētījums. LVMI Silava.
- Bisenieks J. (2005) Meža galveno koku sugu kopšanas ciršu modeļu izstrāde. MAF finansēts pētījums. LVMI Silava
- Dubrovskis D., (2007) Bilancspējīgas mežierīcības metodes teorētiskais pamatojums un ieviešanas modeļi. Zinātniskā darba kopsavilkums Dr. Silv. Zinātniskā grāda iegūšanai. Jelgava. LLU 55 lpp.
- Ekö, P.-M. (1985). A growth simulator for Swedish forests, based on data from the national forest survey. Dep of silviculture. Umeå: SLU.
- Elfving, B., & Kiviste, A. (1997). Construction of site index equations for *Pinus sylvestris* L. using permanent plot data in Sweden. *Forest Ecology and Management*, ss. 125-134.
- Iesalnieks, J. 2002. Meža ekonomikas pamati. „Et cetera”. Rīga. 92. lpp.
- Liepa, I., 1996. Pieauguma mācība. – Jelgava: LLU, 123 lpp.
- Matuzānis J. (1983) Audžu augšanas gaitas un produktivitātes modeļi. Apskats, Rīga, LatZTIZPI, 1983. 32 lpp
- Matuzānis J., 1984. Audžu taksācijas rādītāju aktualizācijas modeļi: Latvijas PSR Mežsaimniecības un Mežrūpniecības ministrijas nozares automatizētās vadības sistēmas apakšsistēmas „Meža resursu inventarizācija, kontrole un plānošana” normatīvi. Latvijas PSR MMM Latvijas mežierīcības uzņēmums. 56.-67.lpp.
- Matuzānis J. (1985) Audžu augšanas gaitas un produktivitātes modeļi. Jaunākais mežsaimniecībā. Rīga, Zinātne. 17-24 lpp
- Ozoliņš R., 1997a Priedes stumbra tilpuma tabulas. Valsts mežu dienests
- Ozoliņš R., 1997b Egles stumbra tilpuma tabulas. Valsts mežu dienests
- Ozoliņš R., 1997c Bērza stumbra tilpuma tabulas. Valsts mežu dienests
- Ozoliņš R., 1997d Apses stumbra tilpuma tabulas. Valsts mežu dienests
- Ozoliņš R., 1997e Melnalkšņa stumbra tilpuma tabulas. Valsts mežu dienests
- Ozoliņš R., 1997f Baltalkšņa stumbra tilpuma tabulas. Valsts mežu dienests
- Ozoliņš R., 1997g Oša stumbra tilpuma tabulas. Valsts mežu dienests
- Ozoliņš R., 2002 Forest stand assortment structure analysis using mathematical modeling. – Metsanduslikud uurimused XXXVII, 33-42. ISSN 1406-9954
- Papildinātie norādījumi par kopšanas cirtēm Latvijas PSR mežos. 1985. Latvijas PSR Mežsaimniecības un mežrūpniecības ministrija, 45 lpp.
- Petterson, N. (1992). The effect of spacing on volume and structure in planted Scots pine and Norways spruce stands. *Report no. 30*. Dep of Forest Yield Research. Garpenberg: SLU.
- Sacenieks, R., Matuzānis, J. 1964 Mežsaimniecības tabulas. Rīga, Latvijas Valsts izdevniecība lpp.208
- Sarma, P., 1948. Meža taksācija. Latvijas Valsts izdevniecība, Rīga, 590 lpp.
- Skovsgaard P., Vanclay J. K Forest site productivity: a review of the evolution of dendrometric concepts for even-aged stands. *Forestry*, January 2008; 81: 13 - 31.
- Starpcirtes norādījumi. 1997, Normatīvo dokumentu krājums meža kopšanai un ciršanai, Valsts meža dienests, 43.-83. lpp.

Soares ,P., Tome, M., Skovsgaards, J.P., Vanclay, J.K. evaluating a growth model for forest management using continuous forest inventory data. *Forest ecology and management* 71 (1995) 251-265.

Von Gadow, K, Hui, G., 1999, *Modelling forest development*. Kluwer academic publishers. 213 pp.

Zālītis (2005) Mērķtiecīgi izveidoto kokaudžu augšanas gaita un strukturēšanās. MAF pasūtīts pētījums. LVMI Silava.

Vanclay, J.K., Skovsgaard, J.P., Pilegaard Hansen, C. (1995). Assessing the quality of permanent sample plot databases for growth modelling in forest plantations. *Forest ecology and management*, 71, p.177-186

Vanclay J.K., Skovsgaard, J.P., 1997. Evaluating forest growth models. *Ecological modeling* 98 (1997) 1-12.

Wikström, Eriksson (2007). Results from project “Elaboration of sustainable, economically justified management models of Latvian forest resources”

Нормативы для таксации леса латвийской ССР. Ред. Я.К. Матузанис. Рига, 1988 г.