



VPP

Valsts pētījumu
programma

Enerģētika

Enerģētikas un klimata modelēšana virzībā uz
oglekļa neitralitāti, VPP-EM-2018/NEKP_0001

“MEŽA EKSPERTS” MODEĻA UZTURĒŠANA UN PARAMETRU AKTUALIZĒŠANA

**Pētījumu finansē Latvijas Republikas Ekonomikas Ministrija, projekts
“Enerģētikas un klimata modelēšana virzībā uz oglekļa neitralitāti”, projekta
Nr. VPP-EM-2018/NEKP_0001**

**“Meža eksperts” modeļa uzturēšana un parametru aktualizēšana., 2020.
gads, 25 lpp.,**

Izstrādāja

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Meža fakultāte

Autori

Dagnis Dubrovskis, Dr.silv., profesors

Salvis Daģis, M.sc.ing., pētnieks



Latvijas
Lauksaimniecības
universitāte



SATURS

Latvijas meža resursu apsaimniekošanas efektivitātes paaugstināšanas iespējas klimatneitrālas tautsaimniecības attīstībai	5
Ievads	5
Metodika	6
Rezultāti	17
Secinājumi un priekšlikumi	24
Atsauces	24

LATVIJAS MEŽA RESURSU APSAIMNIEKOŠANAS EFEKTIVITĀTES PAAUGSTINĀŠANAS IESPĒJAS KLIMATNEITRĀLAS TAUTSAIMNIECĪBAS ATTĪSTĪBAI.

Ievads

2019. gada nogalē Eiropas Komisijas izsludinātais Zaļais kurss nosaka jaunas Eiropas Savienības attīstības paradigmas. ES tiek veidota Zaļā klasifikācija – taksonomija, kas mērķēta uz to, lai palīdzētu investoriem un kompānijām izmantot lielāku informācijas apjomu, pieņemot lēmumus videi draudzīgās aktivitātēs. ES Zaļā klasifikācija vērsta uz finanšu tirgu izaugsmi, pārorientējot kapitāla plūsmas uz aktīviem, kas sekmētu ilgtspējīgu attīstību un atļautu tirgus dalībniekiem investēt ilgtspējā ar lielāku pašāvērtību un vieglāk. Eiropas Savienības Taksonomijas Regula (TR)¹ reglamentēs ilgtspējīgas resursu apsaimniekošanas principus un papildinās ar deleģētajiem aktiem, kas satur sīki izstrādātus tehniskos pārbaudes kritērijus, lai noteiktu, kad ekonomisko darbību var uzskatīt par ilgtspējīgu, un atbilstošu taksonomijas regulas prasībām. Zaļās taksonomijas regula nosaka sešus vides mērķus:

- (1) klimats - pārmaiņu mazināšana,
- (2) pielāgošanās klimata izmaiņām,
- (3) ūdens un ilgtspējīga izmantošana un aizsardzība jūras resursi,
- (4) pāreja uz aprites ekonomiku,
- (5) piesārņojuma novēršana un kontrole,
- (6) bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu aizsardzība un atjaunošana.

Vides mērķu sasniegšanā nedrīkst koncentrēties uz kādu konkrētu, ignorējot pārējos. Eiropas Zaļais kurss nosaka arī jaunus Bioloģiskās daudzveidības aizsardzības nosacījumus, kas atspoguļoti Bioloģiskās daudzveidības stratēģijā 2030². Lai līdz 2030. gadam virzītu bioloģisko daudzveidību uz atveseļošanu, jāpastiprina dabas aizsardzība un atjaunošana. Tas jā dara, uzlabojot un paplašinot aizsargājamās teritorijas un izstrādājot vērienīgu ES dabas atjaunošanas plānu. Savukārt ES Klimata neitralitātes rīcības plāns paredz sasniegt oglekļa neitralitāti līdz 2050. gadam. Šis mērķis ietverts Latvijas nacionālās enerģētikas un klimata plānā.

ES Zaļās taksonomijas principi nosaka nepieciešamību attīstīt tādas meža apsaimniekošanas lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmas, kas spēj novērtēt saimnieciskās darbības un saražoto produktu radīto ietekmi uz vidi, kā arī novērtēt ietekmes mazināšanas un vides atjaunošanas iespējas. Modelēšanā ietvertie ierobežojošie un mainīgie lielumi tiek paredzēti ne vien peļņas un kapitālvērtības maksimizēšanas nosacījumi, apaļo kokmateriālu ieguves nosacījumi, bet arī CO₂ akumulēšanas un reducēšanas nosacījumi, saimnieciskās darbības ietekme uz nodarbinātību un bioloģiskās daudzveidības aizsardzības raksturlielumi. Eiropas Zaļais kurss ievieš būtiskas izmaiņas Latvijas meža resursu apsaimniekošanas sistēmā. Lai modelētu potenciālo ietekmi un attīstītu integrēto pieeju meža resursu stratēģiskās plānošanas procesos, izstrādāta datu apstrādes programma "Meža eksperts". Izveidotais lēmumu pieņemšanas atbalsta procesu modelis nodrošina iespēju noteikt optimālos meža resursu apsaimniekošanas scenāriju.

Pētījuma mērķis ir novērtēt Latvijas meža resursu apsaimniekošanas perspektīvas, salīdzināt dažādiem Eiropas Savienības taksonomijas vides mērķiem atbilstošus meža apsaimniekošanas scenārijus, tos salīdzināt un novērtēt to atšķirības. Pētījumā salīdzināti šādi scenāriji:

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019R2100&from=LV>

² <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12096-EU-2030-Biodiversity-Strategy>

1. Maksimālie pieejamie koksnes resursi atbilstoši esošajai normatīvo aktu bāzei, neievērojot ilgtspējīgas meža resursu apsaimniekošanas nosacījumu (maksimālais iespējamais koksnes ieguves apjoms). Šis modelis raksturo esošo meža resursu stāvokli un izmantojams salīdzināšanai/kontrolei.
2. Prognozējamie ciršanas apjomi atbilstoši esošajai meža apsaimniekošanas politikai (ikgadējie ciršanas apjomi pa sugām, meža atjaunošanas pasākumi atbilstoši VMD datubāzē reģistrētajiem apjomiem pa sugām. Šis modelis raksturo līdzšinējo meža apsaimniekošanas praksi Latvijā;
3. Prognozējamie ciršanas apjomi atbilstoši esošajai meža apsaimniekošanas politikai maksimizējot tīro tagadnes vērtību (ikgadējie ciršanas apjomi pa sugām, meža atjaunošanas pasākumi atbilstoši VMD datubāzē reģistrētajiem apjomiem pa sugām, maksimizējot līdzsvarotos tīros ienākumus (4.vides mērķis – pāreja uz aprites ekonomiku);
4. Prognozējamie ciršanas apjomi atbilstoši esošajai meža apsaimniekošanas politikai (ikgadējie ciršanas apjomi pa sugām, meža atjaunošanas pasākumi atbilstoši VMD datubāzē reģistrētajiem apjomiem pa sugām, Maksimālais CO2 piesaistes mērķis (1.vides mērķis- klimats, pārmaiņu mazināšana);
5. Zemes resursu apsaimniekošanas efektivitātes paaugstināšanas scenārijs maksimizējot tīro tagadnes vērtību (ZM piedāvātie optimālie galvenās cirtes vecuma un caurmēra parametri) maksimizējot līdzsvarotus tīros ienākumus (4.vides mērķis – pāreja uz aprites ekonomiku)
6. Zemes resursu apsaimniekošanas efektivitātes paaugstināšanas scenārijs (ZM piedāvātie optimālie galvenās cirtes vecuma un caurmēra parametri) Maksimālais CO2 piesaistes mērķis. (1.vides mērķis- klimats, pārmaiņu mazināšana)

Mežsaimnieciskai darbībai ir liela ietekme uz 6.vides mērķi - bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu aizsardzību un atjaunošanu. Šo vides mērķi reglamentējošie nosacījumi ir izstrādes stadijā, to kritērijiem būs liela ietekme uz meža apsaimniekošanu. Pētījums balstīts uz Latvijā pastāvošo normatīvo aktu bāzi un līdzšinējiem saimnieciskās darbības ierobežojumiem. Noteiktie aizsardzības pasākumi un ierobežojumi pētījumā ņemti vērā.

Metodika

Latvijā meža resursu uzskaitē un vērtēšanai pastāv divas inventarizācijas sistēmas: LVMI "Silava" Meža resursu monitorings, kā arī Valsts meža dienesta administrētā Meža valsts reģistra sistēma. Meža valsts reģistra sistēmas mērķis ir nodrošināt meža īpašniekam meža apsaimniekošanas plānošanā nepieciešamo informāciju, kā arī veikt mežsaimniecisko pasākumu uzraudzības funkcijas. Šī datubāze satur detalizētu informāciju par kokaudzēm, kā arī to apsaimniekošanas nosacījumus. Tāpēc pētījumā izmantota Meža valsts reģistra informācija par 2825723 nogabaliem, 3351712 hektāriem.

Lai novērtētu Eiropas Zaļā kursa, Nacionālā attīstības plāna NAP2027³ un stratēģijas "Latvija 2030"⁴ sagaidāmos rezultātus un sagatavot priekšlikumus meža resursu apsaimniekošanas efektivitātes paaugstināšanai, tika izvirzīti šādi darba uzdevumi:

1. Zaļās taksonomijas regulas vides mērķu iekļaušanu datu apstrādes programmas "Meža eksperts" modeļos. Novērtēt produktu ražošanas vides pēdas ietekmi uz meža apsaimniekošanas indikatoriem (klimats – pārmaiņu mazināšana un

³ <https://www.pkc.gov.lv/lv/attistibas-planosana-latvija/nacionalais-attistibas-plans/nap2027>

⁴ <https://www.pkc.gov.lv/lv/valsts-attistibas-planosana/latvijas-ilgtspējigas-attistibas-strategija>

pielāgošanās klimata izmaiņām, pāreja uz aprites ekonomiku, bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu aizsardzība un atjaunošana).

2. Izveidot algoritmus meža resursu stāvokļa dinamikas modelēšanai atbilstoši 3 scenārijiem:

- a. Līdzšinējais normatīvo aktu ietvars un meža apsaimniekošanas pieeja
- b. Ekonomiski izdevīgākais meža apsaimniekošanas modelis
- c. Eiropas Zaļā kursa noteiktais meža apsaimniekošanas modelis

3. Sagatavot priekšlikumus meža resursu apsaimniekošanas efektivitātes paaugstināšanai un normatīvās vides pilnveidošanai.

Pētījumā izmantota Latvijas Lauksaimniecības universitātē autoru izstrādātā meža apsaimniekošanas lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēma "Meža eksperts". Ar šīs programmas palīdzību tika modelēti 6 alternatīvi meža apsaimniekošanas scenāriji un iegūtie rezultāti salīdzināti ar šādiem scenārijus raksturojošiem indikatoriem:

1. CO₂ piesaiste (dzīvā biomasa);
2. Koksnes produktu ieguve;
3. Kokaudžu kopējās krājas izmaiņu dinamika laikā;
4. Meža apsaimniekošanas tīro ienākumu prognozes.

Kokaudžu augšanas gaita modelēta balstoties uz Latvijas Lauksaimniecības universitātē izstrādātajiem augšanas gaitas modeļiem (Daģis S. et al 2006.). Apaļo kokmateriālu iznākuma aprēķināšanai izmantoti adaptētie R. Ozoliņa stumbra tilpuma un virtuālās koku skaita sadalījuma algoritmi (Dubrovskis, D, 2007.⁵). Aprēķinos izmantoti LVMI Silava izstrādātie Latvijas meža apsaimniekošanas radītās ogļskābās gāzes (CO₂) piesaistes un siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju references līmeņa aprēķina modeļi (Lazdiņš, A., Donis, J., & Struve, L. 2012.). Mež apsaimniekošanas scenārijos ietverti līdzšinējie saimnieciskās darbības ierobežojumi nogabaliem.

Formulēti 5 meža apsaimniekošanas režīmi:

1. Vispārējais meža apsaimniekošanas režīms atbilstoši valsts normatīvajiem aktiem
2. Aizliegta galvenā cirte un kopšanas cirte
3. Aizliegta galvenā cirte
4. Aizliegta kailcirte
5. Noteikti sezonālie mežsaimnieciskās darbības ierobežojumi.

Galvenās cirtes parametri atbilstoši valsts normatīvo aktu prasībām atspoguļoti 1.tabulā.

Tabula 1.

Valdošā koku suga	Galvenās cirtes vecums		
	Galvenās cirtes vecums atbilstoši audzes ražībai (bonitāte pēc Orlova)		
	I un augstāka	II-III	IV un zemāka
ozols (<i>Quercus robur</i> L.)	101	121	121
priede (<i>Pinus sylvestris</i> L.) lapegle (<i>Larix decidua</i> L.)	101	101	121
egle (<i>Picea abies</i> L.), osis (<i>Fraxinus excelsior</i> L.), liepa (<i>Tilia spec.</i>)	81	81	81
bērzs (<i>Betula pendula</i>)	71	71	51

⁵ <https://lufb.llu.lv/dissertation-summary/forest/Dagnis-Dubrovskis-prom-kopsavilkums-2007-LLU-MF.pdf>

Valdošā koku suga	Galvenās cirtes vecums atbilstoši audzes ražībai (bonitāte pēc Orlova)		
	I un augstāka	II-III	IV un zemāka
melnalksnis (<i>Alnus glutinosa</i>)	71	71	71
apse (<i>Populus tremula</i>)	41	41	41

Šādi noteikumi ierobežo meža īpašnieka izvēles brīvību noteikt meža apsaimniekošanas mērķi attiecībā uz audzējamo koku sugu un tās kokmateriālu dimensijām. Statistikas dati liecina, ka Latvijā kokrūpniecība orientēta uz skujkoku apaļkoku pārstrādi. Latvijas kokrūpniecības uzņēmumos no kopējā apjoma 75% pieprasīti skujkoki, bet lapkoki 25%. (Krūmiņš J., Daģis S., Šmits I., Dubrovskis D. 2012) Savukārt Valsts meža dienesta dati par 2016. gadu liecina, ka 64% platību tika atjaunotas ar lapu kokiem, bet 36% ar skuju kokiem (Meža valsts dienests). Tas liecina par ievērojamām meža sugu struktūras un vērtības izmaiņām nākotnē. Diskusijās ar meža īpašniekiem un investoriem bieži izskan viedoklis, ka atjaunošanas izvēli par labu skujkokiem ietekmē valstī noteiktie galvenās cirtes vecuma un caurmēra ierobežojumi, kas meža īpašniekiem samazina izvēles brīvību. Salīdzinājumā ar kaimiņvalstīm Zviedriju, Somiju un Igauniju, Latvijā ir noteikts ievērojami stingrāks regulējums.

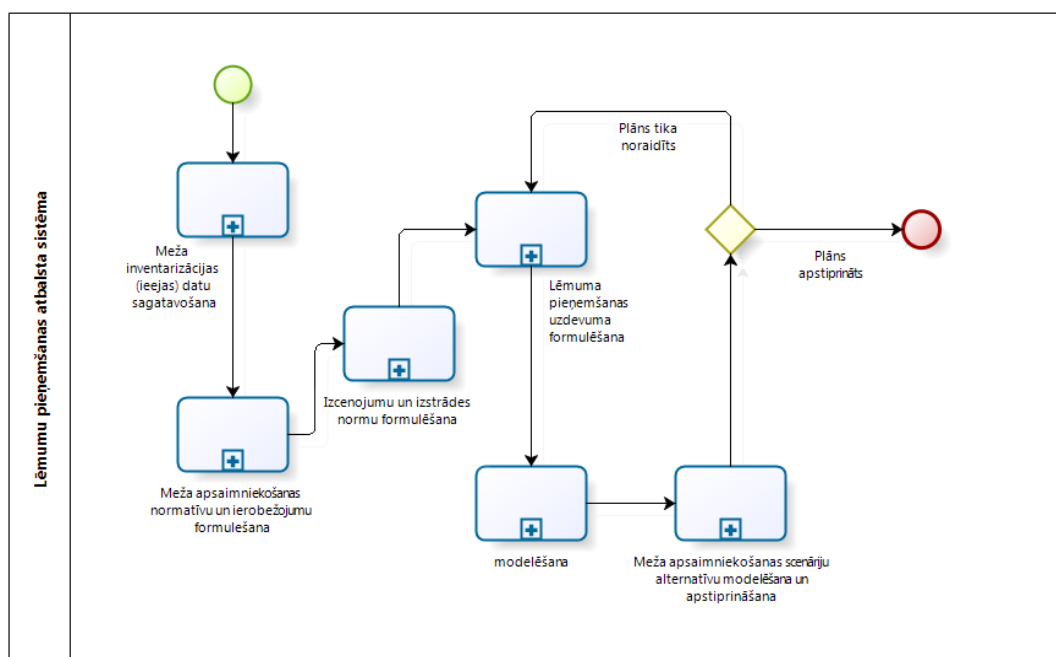
Tabula 2.

Galvenās cirtes parametri

	Bonitātes (Pēc Orlova)																	
	Ia			I			II			III			IV			V and lower		
	Igaunija	Latvija normatīvi	Latvijā piedāvātais	Igaunija	Latvija normatīvi	Latvijā piedāvātais	Igaunija	Latvija normatīvi	Latvijā piedāvātais	Igaunija	Latvija normatīvi	Latvijā piedāvātais	Igaunija	Latvija normatīvi	Latvijā piedāvātais	Igaunija	Latvija normatīvi	Latvijā piedāvātais
Priede	28	39	30	28	35	30	28	31	30	28	27	27	28		26	28		26
Norway spruce	26	31	26	26	29	26	26	29	26	26	27	26	26		26	26		26
Silver Birch	26	31	26	26	27	26	24	25	24	22	25	22	18			16		

Šī pētījuma uzdevums ir izvērtēt esošā regulējuma ietekmi. Pētījuma ietvaros tiek izvirzīti šādi uzdevumi, lai noteiktu galvenās cirtes optimālos parametrus, kas nodrošina maksimālu kapitāla vērtības pieaugumu un paplašina iespēju izvēlēties galveno meža inventarizācijas mērķi. Saskaņā ar aprēķinātajiem meža apsaimniekošanas mērķiem ir salīdzināti esošie parametri un samazināti (sk. 2. tabulu.). Lai salīdzinātu mūsu rezultātus, atspoguļota arī Igaunijas un Somijas pieredze. Galvenās cirtes parametri Somijā tiesību aktos nav reglamentēti, bet Igaunijā tie ir ievērojami zemāki. Pašreizējie koku ciršanas parametri Latvijā nosaka lielāku rotācijas garumu, salīdzinot ar Igauniju. Pastāv viedoklis ka Latvijas mežu īpašnieku konkurētspēja salīdzinoši ar kaimiņiem ir zemāka. Šie aspekti atstāj ietekmi uz īpašuma vērtību un mežu atjaunošanas izvēli. Ilgāka finanšu apgrozījuma rezultātā meža īpašumu vērtība nekustamā īpašuma tirgū samazinās. Investoram ir svarīgi iegūt pietiekamu peļņu, tāpēc skujkoku audzēšanas vietā bieži tiek izvēlētas mīksto lapu koku sugas.

Kopējā lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēma parādīta 1. attēlā.



1.attēls. Lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēma shēma

Integrētās meža apsaimniekošanas plānošanas uzdevumu izpildīšanai ir izveidots lineārās optimizācijas algoritms. Mērķis ir optimizēt ikgadējos ciršanas apjomus ilgtermiņā atbilstoši izvirzītajiem mērķa indikatoriem. No optimālā ikgadējā ciršanas apjoma izriet izpildāmie saimnieciskie rīkojumi, galvenās cirtes un meža atjaunošanas, kā arī krājas kopšanas ciršu izpildes apjomi. Lai atrastu optimālo apsaimniekošanas scenāriju, optimizācijas uzdevumam nepieciešams apstrādāt dažādus saimnieciskās darbības alternatīvus scenārijus ikvienai zemes vienībai. Katrā scenārijā tiek mainīti viens vai vairāki saimnieciskās darbības nosacījumi, piemēram, ciršanu paredzēt galvenās cirtes brīdis... Otrs mainīgais parametrs ir krājas kopšanas ciršu intensitāte un izpildes laiks. Trešais mainīgais parametrs var būt atjaunojamās sugas izvēle. Saskaņā ar ES Zaļās taksonomijas principiem, kā ierobežojošie un mainīgie lielumi tiek paredzēti ne vien peļņas un kapitālvērtības maksimizēšanas nosacījumi, apaļo kokmateriālu ieguves nosacījumi, bet arī CO₂ akumulēšanas un reducēšanas nosacījumi, saimnieciskās darbības ietekme uz nodarbinātību un bioloģiskās daudzveidības aizsardzības raksturlielumi. Atbilstoši izvirzītajiem mērķiem tiek noteikti optimizācijas scenāriji (Tabula 3.).

Tabula 3.

Optimizācijas scenāriji

Scenārijs	Mainīgais lielums	Mainīgā vērtība
1	Galvenās cirtes izpildes gads	G.C.V. +/- 20 gadi
2	Neveikt saimniecisko darbību	Pirmajā periodā (5 gadus)
3	Krājas kopšanas cirtes intensitāte	- 10%
4	Krājas kopšanas cirtes izpildes gads	+5 gadi
5	Atjaunojamās sugas izvēle pēc AAT	Suga pēc AAT
6	Atjaunojamās sugas alternatīvā izvēle	Alternatīvā suga

Starp šiem scenārijiem var būt arī kombinācijas, piemēram, krājas kopšanas cirtes intensitāte +10% un izpildes gads +5 gadi.

Globālā optimizācijas uzdevuma risināšana

Globālā optimizācijas uzdevuma mērķis meža apsaimniekošanas plānošanā ir maksimizēt tīrās tagadnes vērtību. Uzdevuma matemātiskais pieraksts ir redzams 1.formulā.

$$\sum_{n=0}^N \sum_{p=0}^P \sum_{c=0}^C x_{n,p,c} \times TTV_{n,p,c} \rightarrow \max_{[0]} \quad (1.)$$

x – palīg mainīgais (slēdzis)

n – nogabala indekss,

N – nogabalu skaits

p – perioda indekss,

P – periodu skaits

c – scenārija indekss,

C – scenāriju skaits

s – sugas indekss,

k – izcērtamā krāja,

kGC – galvenā cirtē izcērtamā krāja,

$kKKC$ – kopšanas cirtē izcērtamā krāja

o – sortimenta indekss,

TTV – tīrā tagadnes vērtība,

Globāla optimizācijas uzdevuma sastādīšanā ir izmantoti šādi mainīgie:

Nogabala indekss (n) apraksta kādu konkrētu nogabalu, piemēram, indekss 1 atbilst pirmajam nogabalam no optimizācijas uzdevumā iekļautās kopas. Iekļauto nogabalu skaits ir tieši saistīts ar optimizācijas uzdevuma risināšanas ātrumu.

Scenārija indekss (c). Scenārijs apraksta, kādas darbības tiks veiktas ar nogabalu visā plānošanas periodā un no tā ir atkarīgas visu pārējo nogabalu raksturojošo lielumu vērtības.

Scenāriju skaits (C). Apskatot globālās optimizācijas iespējas tika izskatīti vairāki scenāriju varianti, kas ļauj sastādīt optimizācijas uzdevumu ar lielāku kombināciju un risinājumu skaitu. Apskatītie scenāriju varianti ir redzami 1. tabulā. Katram scenāriju variantam tika sagatavota vērtība kopa visiem plānošanas periodiem, kas norāda tā rakstura lielumus katrā periodā atbilstoši šim variantam. Scenārija indekss (c) norāda, kuru no iepriekš sagatavotās scenāriju kopas variantiem izmantot konkrētajā gadījumā.

Perioda indekss (p) norāda, kura plānošanas perioda vērtība tiek apskatīta. Viena plānošanas perioda garums ir atkarīgs no uzdevuma veidošanas brīdī izvirzītajiem pieņēmumiem – periods var būt 5 gadi, 10 gadi vai kāda cita vērtība. Svarīgi ir izvēlēties tādu perioda garumu, kas ir

nozīmīgs meža apsaimniekošanas kopējā ciklā, piemēram, ja iedalījums periodos tiks veikts ar 1 gada soli, rezultātā būs ļoti liels kopējais periodu skaits un salīdzinoši mazas vērtību izmaiņas starp tiem.

Periodu skaits (P) norāda kopējo periodu skaitu, kas tiek iekļauti optimizācijas uzdevumā.

Izcērtamā krāja (k) apraksta izcērtamās krājas apjomu. Uzdevuma sastādīšanai mainīgais k tiek lietots ar indeksiem n , p un c ($k_{n,p,c}$), kas norāda, ka tas ir izcērtamās krājas apjoms, kas atbilst noteikta nogabala scenārija krājas apjomam dotajā plānošanas periodā.

Tirā tagadnes vērtība (TTV) raksturo meža īpašuma vērtību. Tā var tikt lietota īpašuma tirgus vērtības noteikšanai, saimnieciskās darbības un iespējamās finansu plūsmas noteikšanai un analīzei.

Galvenā cirtē izcērtamā krāja (kGC).

Kopšanas cirtē izcērtamā krāja (kKKC).

Sugas indekss (s).

Sugu skaits (S).

Sortimenta indekss(o).

Ierobežojumi

Meža apsaimniekošanas plānošanas globālā optimizācijas uzdevumā ir četru veidu ierobežojumi: vērtību tipa, starpperiodu, sliekšņa vērtību un scenāriju ierobežojumi. Pirmā veida ierobežojums, ko nosaka meža apsaimniekošanas prakse (nogabals var tikt izcirsts vai neizcirsts) norāda, ka mainīgajam x , ko var interpretēt kā veicamās darbības intensitāti ir tikai divas iespējamās vērtības 0 vai 1.

Otrā veida ierobežojumi norāda pieļaujamās vērtību izmaiņas starp plānošanas periodiem. Izmantojot šos ierobežojumus ir iespējams ietekmēt kopējās rezultātu svārstības. Starpperiodu ierobežojumus var sastādīt, tā lai tie aprakstītu pieļaujamo vērtību izmaiņas starp diviem konkrētiem periodiem vai veidotu pakārtotu saistību sistēmu starp visiem periodiem.

Trešā veida ierobežojumi ļauj noteikt sliekšņa vērtības, piemēram, norādīt, ka sugas sortimenta krāja nedrīkst būt lielāka vai mazāka par kādu noteiktu vērtību.

Ceturrtā veida ierobežojumi nosaka, ka visā plānošanas ciklā vienam nogabalam drīkst izpildīt tikai vienu scenāriju. Ja šāds ierobežojums nav definēts, pastāv iespēja, ka uzdevuma risinājumā ir paredzēts nogabalu nocirst pirmajā desmitgadē, pēc pirmā scenārija un otrajā desmitgadē pēc otrā scenārija, ko nav iespējams realizēt.

Starpperiodu ierobežojumi

Kopējās krājas ierobežojums pirmo un pēdējo periodu ir noteikti 2. un 3. formulā.

$$\sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=1,c} \times k_{n,p=1,c} \leq z \times \sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=P,c} \times k_{n,p=P,c} \quad (2.)$$

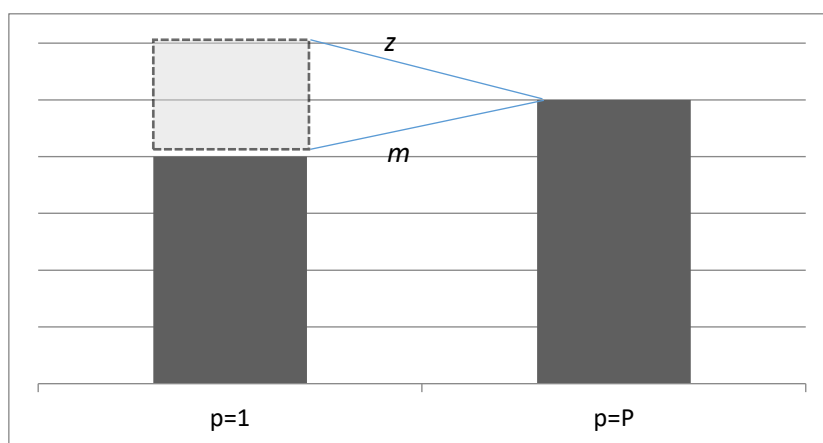
$$\sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=1,c} \times k_{n,p=1,c} \geq m \times \sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=P,c} \times k_{n,p=P,c} \quad (3.)$$

Koeficienti z un m norāda kopējo pieļaujamo izmaiņu starp pirmo un pēdējo periodu. Šie koeficienti ļauj norādīt gan izmaiņu proporciju, gan arī izmaiņu virzienu (tabula 4.).

Tabula 4.

Koeficientu z un m vērtību piemēri un nozīme

Koeficienta m vērtība	Koeficienta z vērtība	Nozīme
1	1	Izcērtamā krāja pirmajā periodā ir jābūt vienāgai ar izcērtamo krāju pēdējā periodā
0,8	1,2	Izcērtamai krāja pirmajā periodā nedrīkst būt vairāk kā par 20% lielāka par pēdējo periodu. Pirmā perioda izcērtamā krāja nedrīkst būt mazāka par 80% no pēdējā perioda krājas.
1	1	CO ₂ piesaiste pirmajā un nākamajā periodā jābūt vienāgai
0.13	0.3	Aizsargājamo dabas teritoriju raksturlielumiem jāpieaug

Koeficientu z un m grafiskais attēlojums ir dots 2.attēlā2.att. Koeficientu z un m savstarpējā sakarība.

Šāda ierobežojuma iekļaušana optimizācijas uzdevumā ietekmē maksimālo izcērtamo krājas vērtību. Līdzīgā veidā šādu ierobežojumu ir iespējams attiecināt ne tikai uz kopējo krāju, bet uz galvenās cirtes, kopšanas cirtes, kādas konkrētas sugas vai sugas sortimenta krāju (5.tabula).

Tabula 5.

Krājas ierobežojumi starp plānošanas periodiem

Apraksts	Ierobežojums
Kopējās krājas izlīdzināšana starp pirmo un pēdējo periodu	$\sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=1,c} \times k_{n,p=1,c} \leq z \times \sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=P,c} \times k_{n,p=P,c}$ $\sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=1,c} \times k_{n,p=1,c} \geq m \times \sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=P,c} \times k_{n,p=P,c}$

Apraksts	Ierobežojums
Galvenā cirtes krājas izlīdzināšana starp pirmo un pēdējo periodu	$\sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=1,c} \times kGC_{n,p=1,c}$ $\leq Z \times \sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=P,c} \times kGC_{n,p=P,c}$ $\sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=1,c} \times kGC_{n,p=1,c}$ $\geq m \times \sum_{n=0}^{NP} \sum_{c=0}^C x_{n,p=P,c} \times kGC_{n,p=P,c}$
Kopšanas cirtes krājas izlīdzināšana starp pirmo un pēdējo periodu	$\sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=1,c} \times kKKC_{n,p=1,c}$ $\leq Z \times \sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=P,c} \times kKKC_{n,p=P,c}$ $\sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=1,c} \times kKKC_{n,p=1,c}$ $\geq m \times \sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=P,c} \times kKKC_{n,p=P,c}$
Konkrētas sugas izcērtamās krājas ierobežojums	$\sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=1,c} \times k_{n,p=1,c,s}$ $\leq Z \times \sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=P,c} \times k_{n,p=P,c,s}$ $\sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=1,c} \times k_{n,p=1,c,s}$ $\geq m \times \sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=P,c} \times k_{n,p=P,c,s}$
Konkrētas sugas sortimenta izcērtamās krājas ierobežojums	$\sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=1,c} \times k_{n,p=1,c,s}$ $\leq Z \times \sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=P,c} \times k_{n,p=P,c,s}$ $\sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=1,c} \times k_{n,p=1,c,s,o}$ $\geq m \times \sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=P,c} \times k_{n,p=P,c,s,o}$

Izcērtamās krājas izmaiņu ierobežojumu sistēmu pa periodiem var aprakstīt līdzīgi, kā izmaiņa starp pirmo un pēdējo periodu. Būtiskākā atšķirība ir tas, ka šādi ierobežojumi ir jādefinē visiem periodiem (P). Tāpat kā gadījumā ar pirmo un pēdējo periodu arī šajos ierobežojumos ir iekļauti koeficienti z un m , kas norāda vērtību izmaiņas virzienu un attiecību pret iepriekšējo periodu (4., 5.formula).

$$\sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=i,c} \times k_{n,p=i,c} \leq z \times \sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=i+1,c} \times k_{n,p=i+1,c} \quad (4.)$$

$$\sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=i,c} \times k_{n,p=i,c} \geq m \times \sum_{n=0}^N \sum_{c=0}^C x_{n,p=i+1,c} \times k_{n,p=i+1,c} \quad (5.)$$

Sliekšņa vērtību ierobežojumi

Sliekšņa vērtību ierobežojumus (6. tabula) izmanto, lai norādītu izcērtamās krājas maksimālo vai minimālo vērtību.

Tabula 6.

Krājas ierobežojumi ar robežvērtību

Apraksts	Ierobežojums
Ierobežo kopējo izcērtamo sugas krāju.	$\sum_{p=0}^P \sum_{c=0}^C \sum_{n=0}^N x_{n,p,c} \times k_{n,p,c,s} \leq v$
Ierobežo kopēja izcērtamo sugas sortimenta krāju	$\sum_{p=0}^P \sum_{c=0}^C \sum_{n=0}^N x_{n,p,c,s,o} \times k_{n,p,c,s,o} \leq v$
Ierobežo kopējo izcērtamo sugas krāju noteiktā periodā (i)	$\sum_{c=0}^C \sum_{n=0}^N x_{n,p=i,c} \times k_{n,p=i,c} \leq v$
Ierobežo kopējo izcērtamo sugas krāju noteiktā periodā (i)	$\sum_{c=0}^C \sum_{n=0}^N x_{n,p=i,c,s,o} \times k_{n,p=i,c,s,o} \leq v$

Līdzīgi kā 5. tabulā ir aprakstīti kopējās krājas sliekšņa vērtību ierobežojumi ir iespējams tos norādīt atsevišķi gan kopšanas cirtēm, gan galvenajai cirtei.

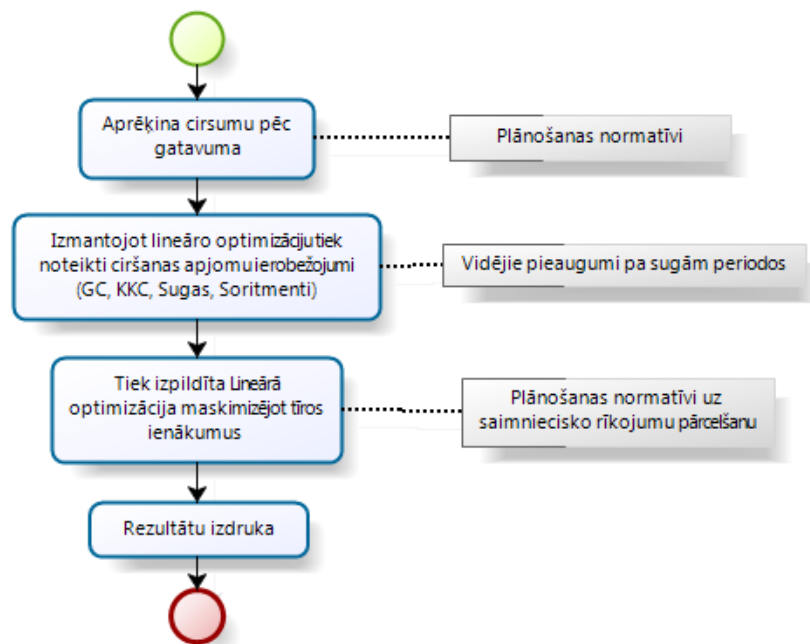
Scenāriju ierobežojumi

Scenāriju ierobežojumi ir aprakstīti 6.formulā.

$$\sum_{p=0}^P \sum_{c=0}^C \sum_{n=0}^N x_{n=i,p,c} = P \quad (6.)$$

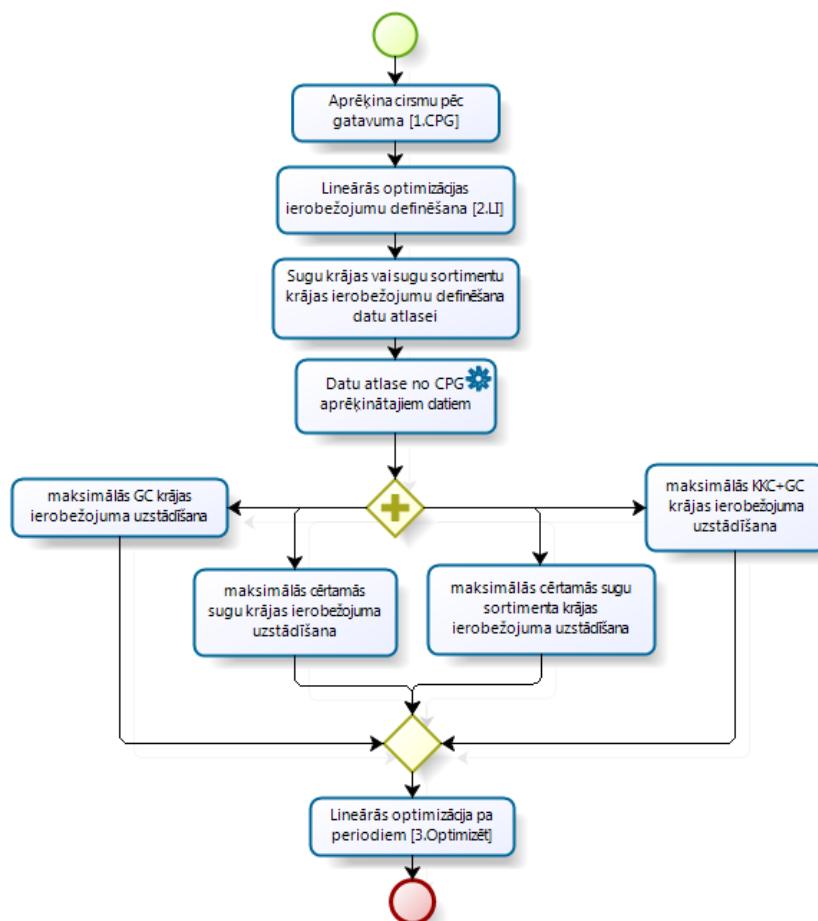
Lineārās optimizācijas globālā maksimuma uzdevuma ierobežojumu definēšana ir komplicēts uzdevums, jo vienam nogabalam drīkst izpildīt tikai vienu scenāriju un šim scenārijam jāizpildās visos prognozēšanas periodos.

Divkārtšā lineārā optimizācija tiek izmantota, lai pirmajā solī tiek aprēķinātu (optimizētu) maksimālo ciršanas apjomu visiem periodiem, nepieļaujot lielus ciršanas apjomu svārstības starp periodiem (3. att.).



3. attēls. Vispārināts lokālās optimizācijas process

Nākamajā posmā (4. att.) tiek veikta optimizācija atlasot nogabalus, lai efektīvāk izpildītu iepriekš uzstādītos nosacījumus.



4. attēls. Lokālās optimizācijas process

4. attēlā redzamais lokālais optimizācijas process sastāv no 2 posmiem, kuros tiek risināti atsevišķi lineārās optimizācijas uzdevumi: starp plānošanas periodiem ar lineārās optimizācijas uzdevumu tiek noteikts maksimālais ciršanas apjoms; katrā plānošanas periodā tiek veikta lineārā optimizācija pēc uzdotajiem ierobežojumiem maksimizējot „**MAX_Koef**”.

Lineārās optimizācijas maksimizēšanas koeficients

Ja rīkojums ir veikts galveno cirti, tad:

SR_Koef = $\text{Max}(A/GCV, D/GCD)$;

RE_Koef = $\text{Max}(\text{rente_uz_ha periodā})/\text{rente}$, Max CO2 piesaiste;

Ja rīkojums ir veikts krājas kopšanas cirti, tad:

SR_Koef = G/G_PAL ;

RE_Koef = 1;

MAX_Koef = $\text{SR_Koef} * (1 - k) + \text{RE_Koef} * k$;

kur **k** ir lietotāja definēta konstante intervālā **0..1** [Normatīvi-> Plānošanas parametri -> Nr.11].

Ja **k=0**, tad tiek ņemts vērā tikai **SR_Koef**, bet ja **k=1** tad izpildās tikai **RE_Koef**.

Šāds risinājums negarantē globāla optimuma atrašanu, bet tas sniedz suboptimālu rezultātu, kura realizēšana ļauj sasniegt labākus rezultātus meža apsaimniekošanā salīdzinot ar līdz šim praksē lietotajām metodēm.

Rezultāti

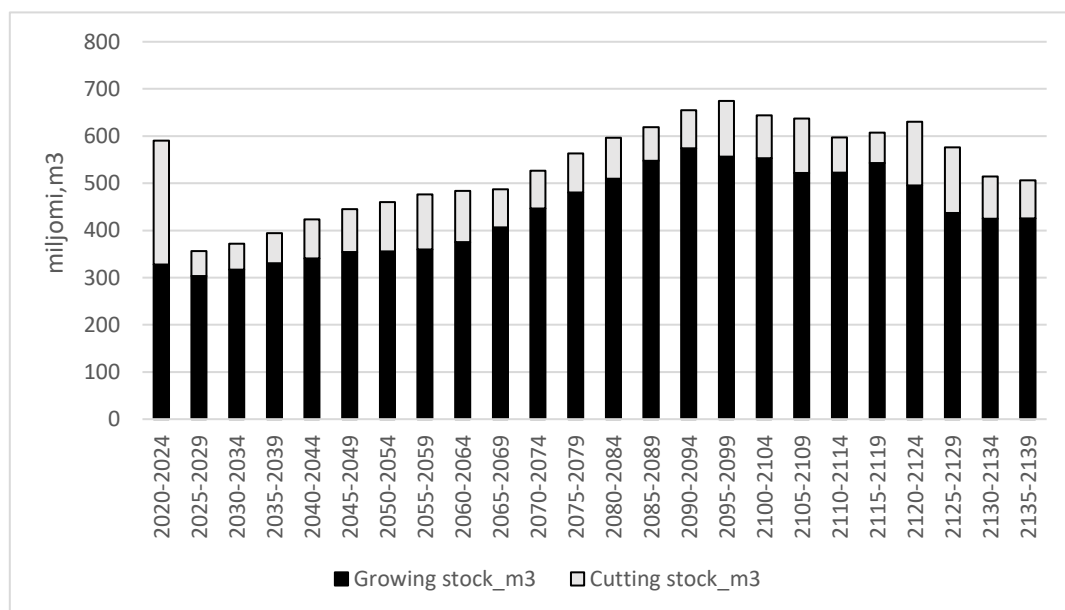
Pētījuma rezultāti aprakstīti atbilstoši meža apsaimniekošanas scenāriju nosaukumiem un to saīsinājumiem (tabula 7.)

Tabula 7.

n.p.k.	scenārijs	Scenārija nosaukuma saīsinājums
1	Maksimālie pieejamie koksnes resursi atbilstoši esošajai normatīvo aktu bāzei, neievērojot ilgtspējīgas meža resursu apsaimniekošanas nosacījumus (maksimālais iespējamais koksnes ieguves apjoms). Šis modelis raksturo esošo meža resursu stāvokli un izmantojams salīdzināšanai/kontrolei	(CPG)
2	Prognozējamie vienmērīgie ciršanas apjomi atbilstoši esošajai meža apsaimniekošanas politikai (ikgadējie ciršanas apjomi pa sugām, meža atjaunošanas pasākumi atbilstoši VMD datubāzē reģistrētajiem apjomiem pa sugām. Šis modelis raksturo līdzšinējo meža apsaimniekošanas praksi Latvijā;	(OPT_SP)
3	Prognozējamie ciršanas apjomi atbilstoši esošajai meža apsaimniekošanas politikai maksimizējot tīro tagadnes vērtību (ikgadējie ciršanas apjomi pa sugām, meža atjaunošanas pasākumi atbilstoši VMD datubāzē reģistrētajiem apjomiem pa sugām, maksimizējot līdzsvarotos tīros ienākumus (4.vides mērķis – pāreja uz aprites ekonomiku);	(OPT_NPV)
4	Prognozējamie ciršanas apjomi atbilstoši esošajai meža apsaimniekošanas politikai (ikgadējie ciršanas apjomi pa sugām, meža atjaunošanas pasākumi atbilstoši VMD datubāzē reģistrētajiem apjomiem pa sugām, Maksimālais CO2 piesaistes mērķis un maksimizēti ikgadējie tīrie ienākumi(1.vides mērķis- klimats, pārmaiņu mazināšana);	(OPT_CO2)
5	Zemes resursu apsaimniekošanas efektivitātes paaugstināšanas scenārijs maksimizējot tīro tagadnes vērtību (ZM piedāvātie optimālie galvenās cirtes vecuma un caurmēra parametri) maksimizējot līdzsvarotus tīros ienākumus (4.vides mērķis – pāreja uz aprites ekonomiku)	(OPT_NPV_opt4%)
6	Zemes resursu apsaimniekošanas efektivitātes paaugstināšanas scenārijs (ZM piedāvātie optimālie galvenās cirtes vecuma un caurmēra parametri) Maksimālais CO2 piesaistes mērķis un un maksimizēti ikgadējie tīrie ienākumi. (1.vides mērķis- klimats, pārmaiņu mazināšana)	(OPT_CO2_OPT)

Atbilstoši Valsts meža reģistra datiem un spēkā esošajiem koku ciršanas noteikumiem, kopējā kokaudžu krāja Latvijā ir 590.567milj.m³. Audzēs, kuras sasniegušas kādu no galvenās cirtes parametriem un kopšanas cirtēs izcērtamā krāja prognozēta 262.287 milj.m³, jeb 44% no

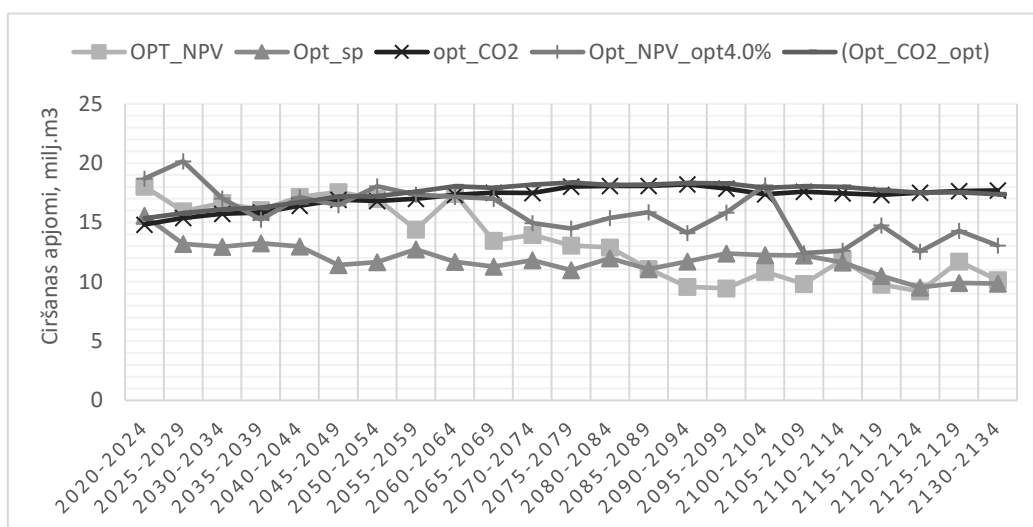
kopējās krājas. (skatīt 5.attēlu.) Šāds uzkrājums veidojies pateicoties konservatīviem, uz vecumklašu izlīdzināšanu balstītiem, galvenās cirtes apjomu noteikšanas modeļiem valsts mežos, kā arī ievērojamo pāraugušo un mazvērtīgo mīksto lapkoku (apse, baltalksnis) audžu krājumam privātajos mežos, kas veidojušies pēc Otrā pasaules kara aizaugot pamestajām lauksaimniecības zemēm. Šo audžu kopējā krāja ir 81.16milj.m³, tās aizņem 312.77tk.ha (aptuveni 10% no meža zemju kopplatības). Šo audžu nomaiņa pret produktīvām mežaudzēm ir viens no sagaidāmajiem mežsaimniecības izaicinājumiem Latvijā. 4. attēlā parādīts Cirsas pēc gatavības meža apsaimniekošanas teorētiskais modelis, kas norāda uz maksimāli pieejamiem koku ciršanas apjomiem scenārijā, kad netiek veikta ciršanas apjomu līdzsvarošana starp periodiem.



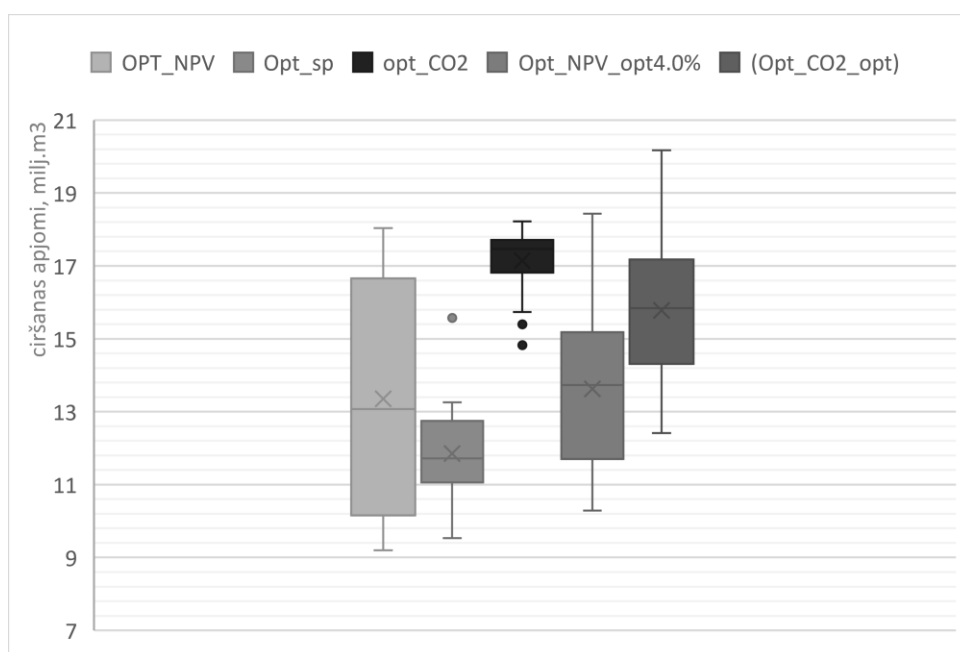
5.attēls. Cirsas pēc gatavības meža apsaimniekošanas teorētiskais modelis

Atšķirīgie meža apsaimniekošanas mērķi norāda uz ievērojamām atšķirībām modelētajos ikgadējo ciršanas apjomu rezultātos (6.attēls). Atsevišķi modeļi pirmajās piecgadēs uzrāda ievērojami lielākus ciršanas apjomus, ap 18 milj.m³ gadā(Opt_NPV_opt.4.0% and OPT_NPV). Tas saistīts ar modeļos iekļauto mērķi maksimizēt peļņu un tīro tagadnes vērtību, kas panākama nomainot mazvērtīgās audzes ar kvalitatīvākām un ražīgākām audzēm maksimāli īsā laikā. Līdzīgas tendences uzrāda arī līdzšinējais meža apsaimniekošanas modelis, lai gan modelēšanas rezultāti liecina par ievērojamu koku ciršanas apjomu samazināšanos nākamajos periodos. Modeļi, kuru meža apsaimniekošanas mērķis ir maksimizēt un līdzsvarot CO₂ piesaisti, vienlaicīgi maksimizējot tīros ienākumus, (opt_CO₂ un Opt_CO₂_opt) ilgtermiņā nodrošinās stabilus un lielākus ikgadējos ciršanas apjomus (17-18 milj.m³). Turklāt, optimizējot galvenās cirtes parametrus ciršanas apjomi līdz 2050.gadam vidēji pieaugs par 2,4%. Rezultāti liecina, ka līdzšinējais meža apsaimniekošanas modelis ir konservatīvs, netiek efektīvi izmantoti visi pieejamie koksnes resursi. Starpība starp pastāvošo un alternatīvajiem modeļiem laika posmā līdz 2050. gadam ir 2-5 milj.m³, kas ir līdzvērtīgs līdz 30% no ikgadējā iespējamā koku ciršanas apjoma (skatīt 7.attēlu). Turpinot līdzšinējo praksi, līdzšinējā meža resursu apsaimniekošanas scenārijākopējā koksnes krāja mežaudzēs pakāpeniski palielināsies, vēlāk stabilizēsies, jo palielināsies audžu īpatsvars ar mazu pieaugumu galvenokārt uz mazvērtīgajās, pieaugušo vecumu sasniegušās mīksto lapukoku audzēs (skatīt 8.attēlu). Šāda pārmērīga kopējās krājas uzkrāšanās īpaši galvenās cirtes parametrus sasniegušās audzēs norāda uz neefektīvu resursu apsaimniekošanu. Scenāriji kas atspoguļo mērķi maksimizēt CO₂ piesaisti un maksimizēt tīros ienākumus(OPT_CO₂ un OPT_CO₂_OPT) norāda uz šiem mērķiem optimālo ilgtermiņa

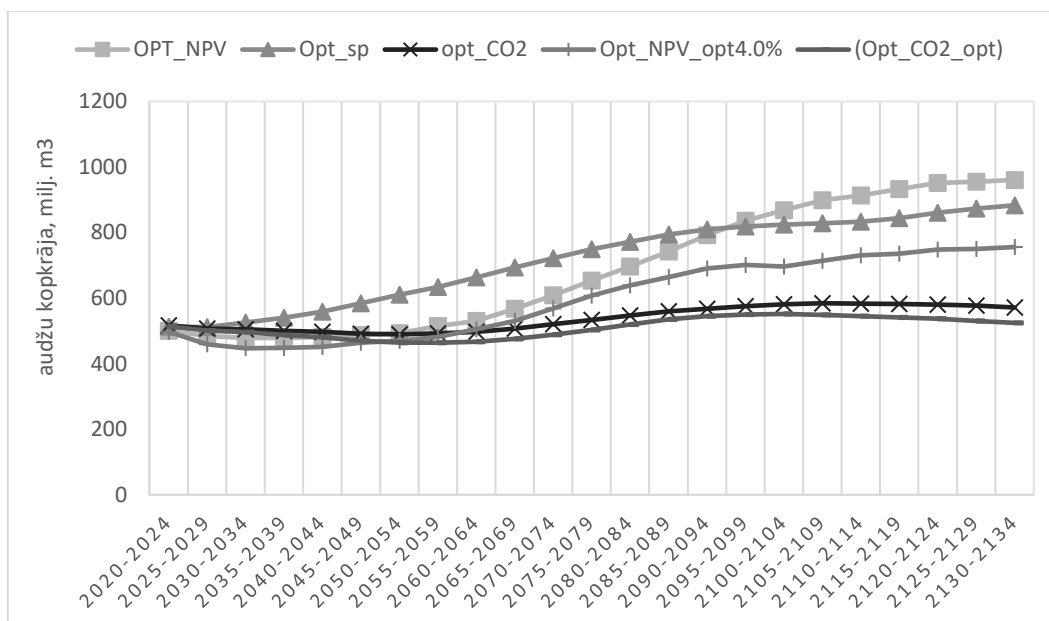
kopkrājas dinamiku, kas svārstās robežās $500\text{milj.m}^3 \pm 50$ skatīt 8.attēlu. Scenārijs, kura mērķis ir maksimizēt meža kapitālvērtību (OPT_NPV) uzrāda lielākās augošu koku krājas svārstības.



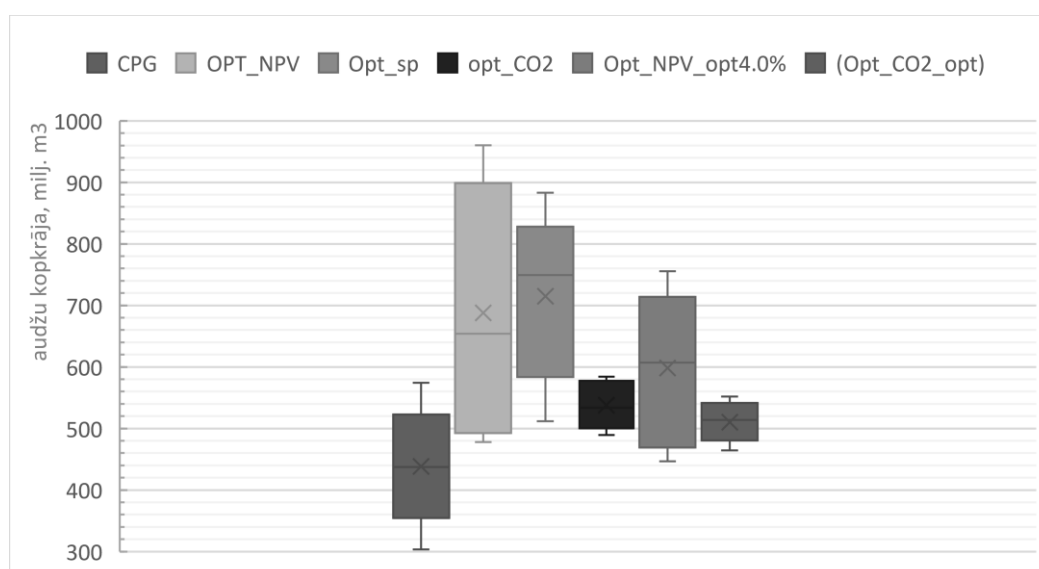
6.attēls. Ikgadējie kopējie cīršanas apjomi



7.attēls. Ikgadējie kopējie cīršanas apjomi, scenāriju salīdzinājums



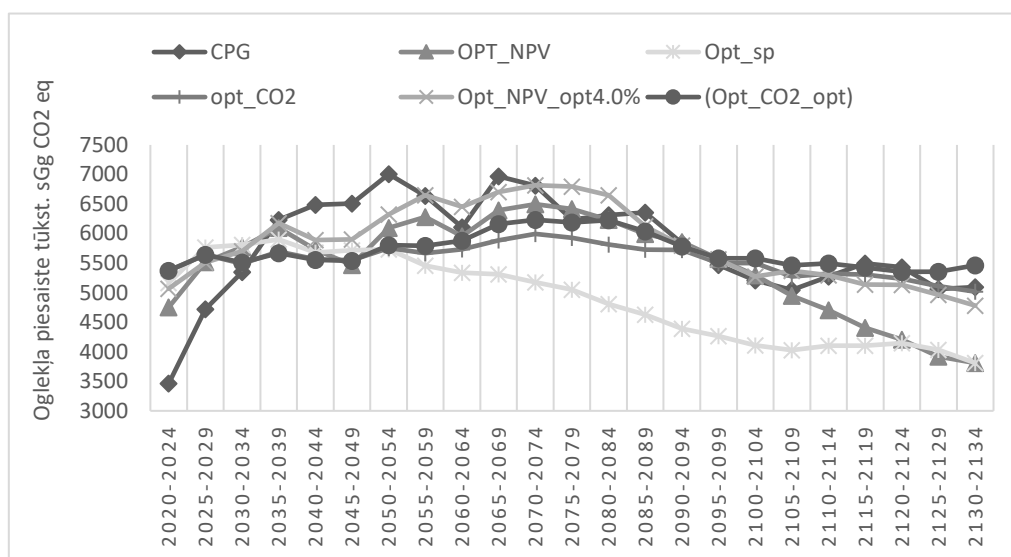
8.attēls. Augšanas gaitas dinamika



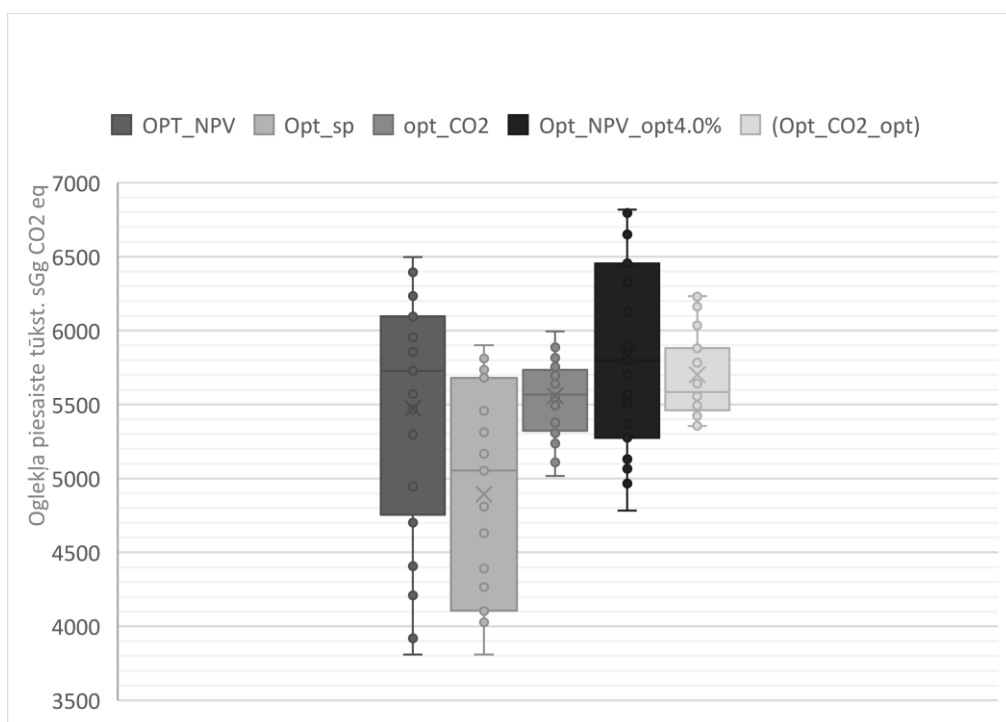
9.attēls. Augšanas gaitas dinamikas salīdzinājums starp modeļiem

Eiropas Savienības Zaļais kurss izvirza mērķi virzīties uz klimata neitralitāti. Šajā ziņā mežsaimniecībai ir liela loma palielināt CO₂ piesaisti, to panākt aizvietojo mazproduktīvās audzes ar produktīvākām, kā arī intensificējot meža apsaimniekošanas procesu. Tāpēc svarīgi palielināt piesaistes un izpildīt Eiropas Savienības mērķi par klimata neitralitāti uz 2050. gadu. Latvijas mežsaimniecībā tas nozīmē būtiski mainīt līdzšinējo meža apsaimniekošanas praksi, jo esošās prakses scenārijs liecina par līdzšinējās piesaistes apjomu saglabāšanos līdz 2050. gadam, bet pēc tam pakāpenisku samazināšanos (skatīt 10.attēlu). Visi scenāriji uzrāda nepieciešamību iespējami drīz, palielināt mežsaimnieciskās darbības intensitāti un nomainīt mežaudzes ar mazu pieaugumu. Visstraujākais pieaugums iespējams scenārijā (CPG), kad maksimāli īsā termiņā tiek palielināti ciršanas apjomi. Tomēr šis scenārijs norāda uz samērā strauju piesaistes apjomu samazināšanos pēc 2074. gada. Scenāriji, kas atspoguļo mērķi maksimizēt CO₂ piesaisti un maksimizēt tīros ienākumus, (OPT_CO2 un OPT_CO2_OPT) norāda uz CO₂ piesaistes pakāpenisku palielināšanos un stabilitāti. Turklāt scenārijs

OPT_CO2_OPT, kas ilustrē optimizēto galvenās cirtes parametru ietekmi, uzrāda lielāku piesaistes dinamiku (skatīt 10.attēlu).



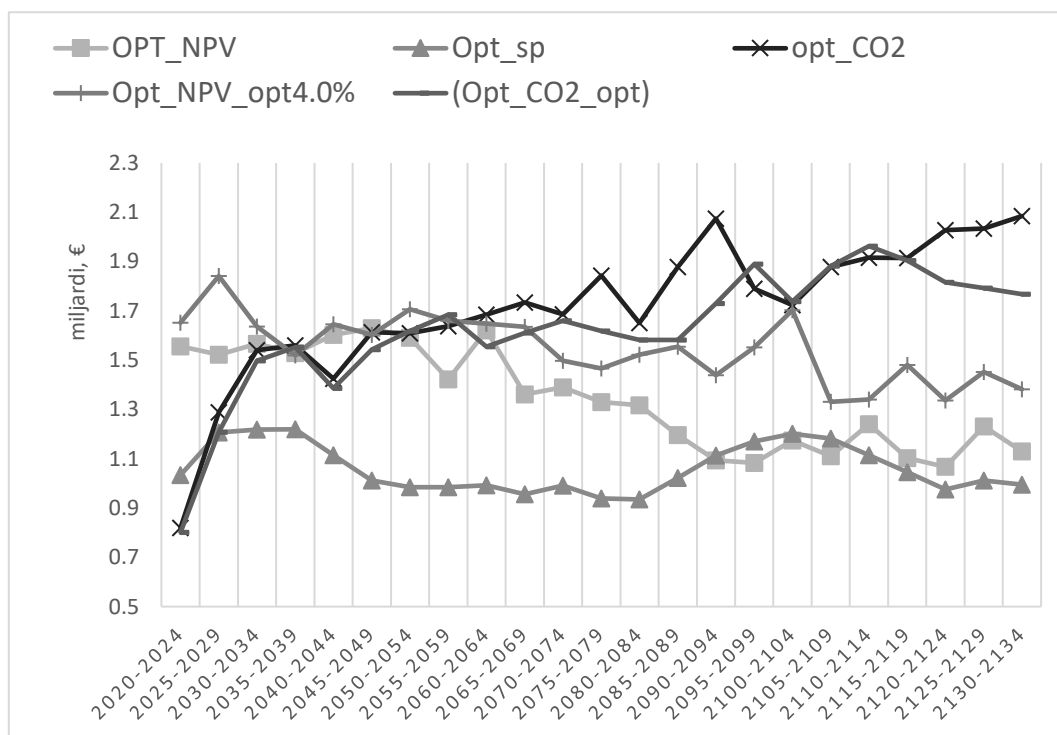
10.attēls. Oglekļa piesaistes dinamika biomasā.



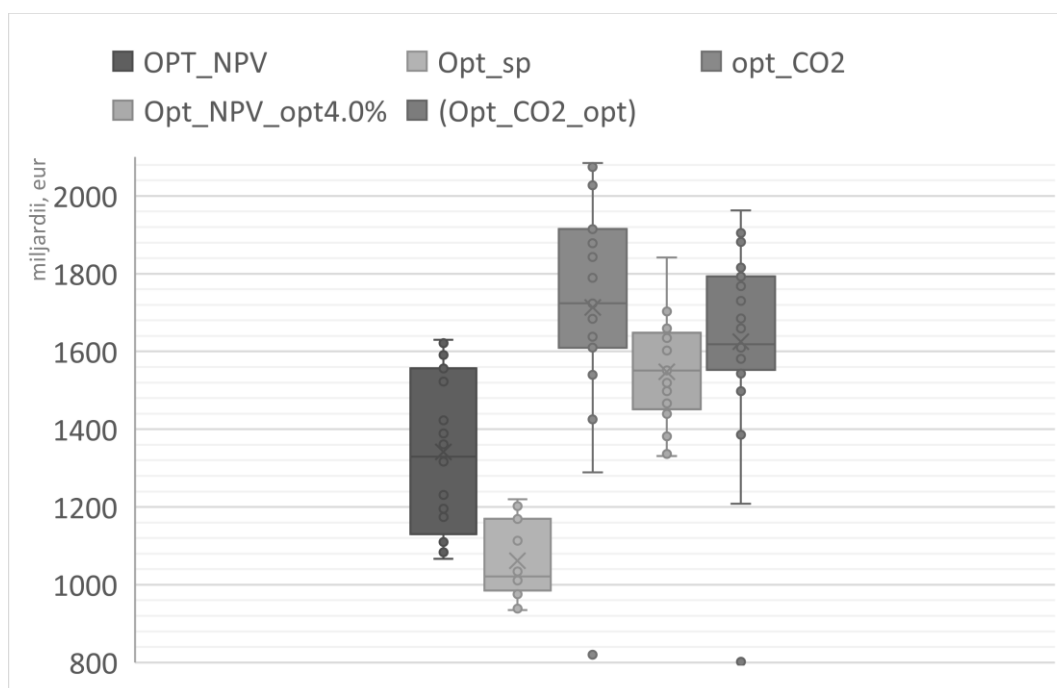
11.attēls. Oglekļa piesaistes dinamika biomasā, scenāriju salīdzinājums

Salīdzinot dažādos scenārijos aprēķinātos tīros ienākumus, jāsecina, ka līdzšinējā meža apsaimniekošanas prakse (Opt_sp) ir konservatīva. Tā nenodrošina maksimālos tīros ienākumus meža īpašniekiem, jo netiek efektīvi izmantotas visas uzkrātās rezerves. (skatīt 12.attēlu). Tīros ienākumus ievērojami var palielināt, ja tiek mērķtiecīgāk izmantotas uzkrātās rezerves, kā arī privātajos mežos dabiskā atjaunošana ar mīkstajiem lapu kokiem tiek aizstāta ar augstvērtīgu stādāmo materiālu un intensīvāku jaunaudžu kopšanu. Rezultāti liecina, ka tīros ienākumus iespējams palielināt par 60% (skatīt 13.attēlu). Scenārijs, kas veidots ar optimizētajiem galvenās cirtes parametriem un mērķi maksimizēt kapitālvērtību pie 4% interešu

likmes (OPT_NPV_opt4.0%) uzrāda ievērojami augstāku peļņas gūšanas potenciālu salīdzinot ar esošajiem galvenās cirtes parametriem balstīto scenāriju (OPT_NPV). Savukārt līdzšinējiem galvenās cirtes parametriem atbilstošais CO₂ maksimālās piesaistes un maksimālo tīro ienākumu maksimizācijas scenārijs (opt_CO2) uzrāda līdzīgas, bet tomēr nedaudz labākas tīro ienākumu prognozes salīdzinot ar optimizēto galvenās cirtes parametru scenāriju (OPT_CO2_OPT).

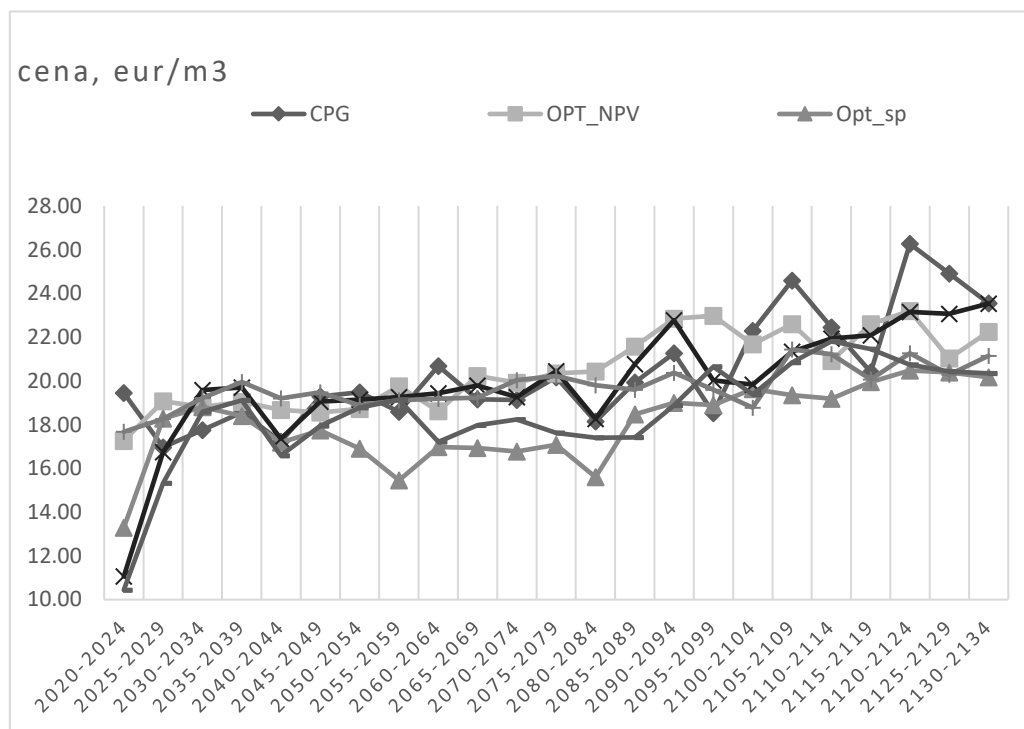


12.attēls. Tīro ienākumu dinamika piecgadēs

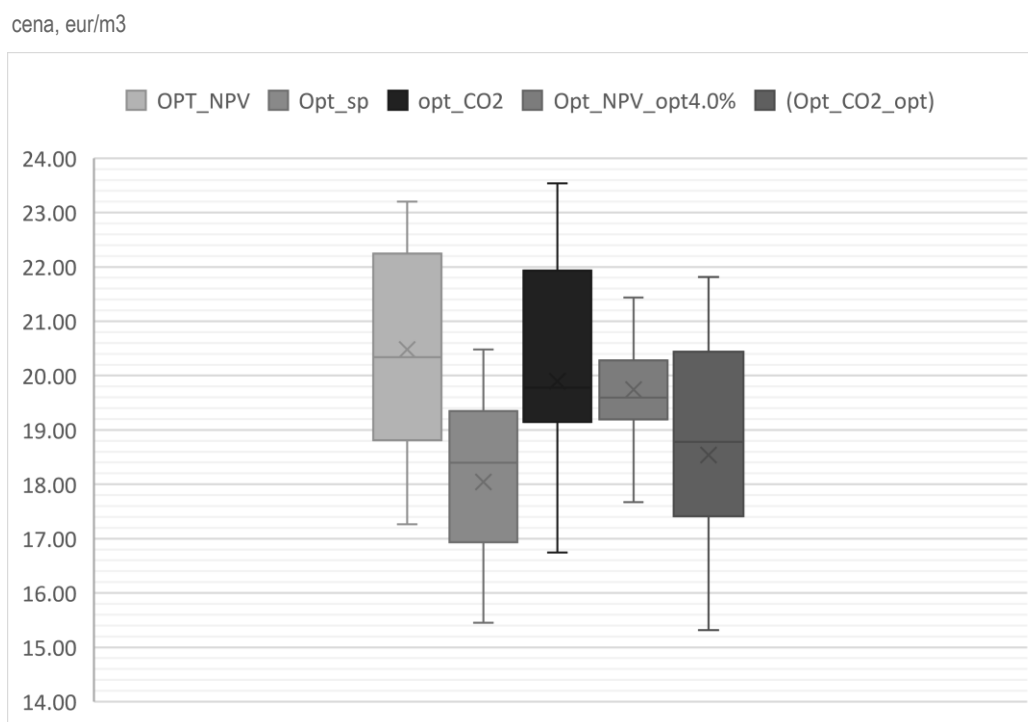


13.attēls. Tīro ienākumu dinamikas salīdzinājums (piecgadēs)

14.attēlā aplūkotas ekspluatācijas fonda augošu koku stumbru vidējā celma naudas vērtība. Rezultāti liecina par pieaugošas vērtības dinamiku visos scenārijos. Tomēr relatīvi tā ir augstāka pie esošajiem galvenās cirtes parametriem ar mērķtiecīgu audžu audzēšanu. Līdzšinējai praksei atbilstošais scenārijs (Opt_sp) uzrāda relatīvi zemākās vērtības un zemāko vidējo statistisko vērtību (skatīt 15.attēlu).



14.attēls. Vidējā apažo kokmateriālu celma naudas vērtība, eur/m3



15.attēls. Vidējā apažo kokmateriālu celma naudas vērtība, eur/m3, scenāriju salīdzinājums

Secinājumi un priekšlikumi

Pētījuma rezultāti norāda uz pretrunām starp Zaļās taksonomijas vides ietekmes mērķiem. Bioloģiskās daudzveidības vides mērķa maksimizēšana ir pretrunā oglekļa piesaistes maksimizēšanai un aprites ekonomikas pieejas attīstīšanai. Tāpēc Eiropas Savienības politikas līmenī jāmeklē mērķu sasniegšanas līdzsvars. Kā liecina rezultāti, Latvijas spēkā esošā normatīvo aktu bāze un līdz šim īstenotais meža apsaimniekošanas modelis nenodrošinās oglekļa piesaistes efektīvu palielināšanu līdz 2050. gadam. Situāciju sarežģīt uzkrājušos pieaugušo un pāraugušo mazproduktīvo mīksto lapkoku audžu īpatsvars, kas veidojies uz aizaugušām lauksaimniecības zemēm pēc Otrā pasaules kara, un kurām ir zems oglekļa piesaistes potenciāls. To nomaiņa ar ražīgākām audzēm, varētu nodrošināt papildus oglekļa piesaisti. Lai šo mērķi sasniegtu, būtu jāpalielina koku ciršanas apjomi līdz 17 milj.m³ gadā. Šāds ciršanas apjoma palielinājums samazinātu kopējo augošo koku krāju. Pētījuma rezultāti parādīja, lai maksimizētu meža apsaimniekošanas efektivitāti un nodrošinātu maksimālo oglekļa piesaisti, kokmateriālu ieguves apjomus un peļņu, kopējā kokaudžu krāja būtu jāsamazina līdz optimālajai krājai 533 ±44 milj.m³

Latvijā noteiktie galvenās cirtes parametri (minimālais vecums vai caurmērs) ir ievērojami augstāks kā Igaunijā, Somijā, Zviedrijā. Šo ierobežojumu mazināšana radīs iespējas meža īpašniekiem brīvāk izvēlēties meža apsaimniekošanas mērķi un līdz ar to īpašumu apsaimniekošanu ievērojami efektīvizēt. Samazinot galvenās cirtes parametrus, kā arī pilnveidojot ikgadējo ciršanas apjomu noteikšanas metodiku valsts mežos, ikgadējos ilgtspējīgas mežsaimniecības ieņēmumus varētu palielināt par 50%.

Eiropas Savienībā turpinās diskusijas par Bioloģiskās daudzveidības stratēģijā iekļautajiem mērķu, indikatoriem un definīcijām. Plānotā īpaši aizsargājamo teritoriju palielināšana atstās ietekmi uz mežsaimniecības attīstību. Pagaidām Latvijā nav pabeigta bioloģiskās daudzveidības inventarizācija, kvalitātes vērtēšana. Nav skaidra turpmākā bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas politika. Tāpēc pētījuma rezultāti reprezentē tendences un iespējamo ietekmi atbilstoši šodienas situācijai.

Atsauces

1. Daģis S., Arhipovs S., Dubrovskis D. The growth of trees motion mathematical models and their adaptation the Latvia circumstances. Proceedings of the second International scientific conference "Biometrics and IT in agriculture: research and development", Kaunas, Lithuanian University of Agriculture, November 24-25, 2006, P.80.-83.
2. Arhipovs S., Dubrovskis D., Arhipova I. Object oriented analysis and modelling of the forest management planning system. International Congress on Information Technologies in Agriculture, Food and Forestry, Adana, Turkey 12-14.10.2005
3. Dubrovskis, Dagnis. Bilancspējīgas mežierīcības metodes teorētiskais pamatojums un ieviešanas modeļi : zinātniskā darba kopsavilkums Dr. silv. zinātniskā grāda iegūšanai / Dagnis Dubrovskis ; Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Meža fakultāte = Theoretical and practical foundation and models of value balance method in forest management : promotion paper resume for awarding the Scientific Degree Dr. silv. / Dagnis Dubrovskis ; Latvia University of Agriculture. Forest Faculty. Jelgava : Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 2007. 55 lpp. : il. ; 21 cm. , URL: <http://lufb.ltu.lv/dissertation-summary/forest/Dagnis-Dubrovskis-prom-kopsavilkums-2007-LLU-MF.pdf>
4. Krūmiņš J., Daģis S., Šmits I., Dubrovskis D. (2012) Monitoring Results of Round Wood Utilization and Wood Processing Sustainability in Latvia. In: Proceedings of 18th Annual

International Scientific Conference "Research for Rural Development 2012", Volume No 2, Latvia University of Agriculture, Jelgava, Latvia, p. 73-79. ISSN 1691-4031 (AGRIS).

5. Forest State Service. Report.(2018) <http://www.vmd.gov.lv/valsts-meza-dienests/statiskas-lapas/-meza-apsaimniekosana/-meza-atjaunosana?nid=1679#jump>
11.03.2018.