

PĀRSKATS

par Meža attīstības fonda atbalstīto pētījumu

Pētījuma
nosaukums:

**Klimata scenāriju sociālekonomiskās
ietekmes aprēķini**

Izpildes laiks:

11.07.2022. – 15.11.2022.

Izpildītājs:

Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

Pētījuma zinātniskais
vadītājs:

Guntars Šņepsts,
LVMI „Silava” pētnieks

Salaspils, 2022

Kopsavilkums

Zinātniskais pētījums: **Klimata scenāriju sociālekonomiskās ietekmes aprēķini.**

Izpildes laiks: 12.07.2022. – 15.11.2022.

Izpildītājs: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”.

Pētījuma zinātniskais vadītājs: Guntars Šnepsts.

Eiropas Komisija 2021. gadā nāca klajā ar priekšlikumu ambiciozāka klimata mērķa sasniegšanai Eiropas Savienības līmenī. Priekšlikuma kontekstā izstrādāti iespējamie scenāriji zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības (ZIZIMM) sektora attīstībai. Lai novērtētu Latvijai piemērotākā risinājuma izvēli, ir nepieciešams veikt katra scenārija sociālekonomisko ietekmes aprēķinu. Pētījuma ierosinātais definējis, ka šajā pētījumā jāizmanto 2021. gadā Meža attīstības fonda atbalstīto pētījumu “Latvijai piemērotākā mežsaimniecības attīstības scenārija izvērtēšana iespējamā Eiropas līmeņa zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības sektora siltumnīcefekta gāzu emisiju un piesaistes uzskaites regulējuma pārskatīšanā” un “Latvijas mežu resursu ilgtermiņa izmaiņas Eiropas zaļās vienošanās kursa ietekmē” definētie scenāriji un iegūtie rezultāti.

Pētījuma mērķis ir izvērtēt Latvijas mežu nozares dažādu Eiropas zaļā darījuma (angl. *green deal*) alternatīvu sociālekonomisko ietekmi.

Pētījuma uzdevumi.

1. Izvērtēt dažādu Eiropas zaļā darījuma alternatīvu ietekmi uz koksnes pieejamību un tās ietekmi uz Latvijas mežu nozares nodarbināto cilvēku skaita izmaiņām.
2. Izvērtēt dažādu Eiropas zaļā darījuma alternatīvu ietekmi uz Latvijas mežu tīrās tagadnes vērtības izmaiņām.
3. Izvērtēt dažādu Eiropas zaļā darījuma alternatīvu ietekmi uz Latvijas mežu ekosistēmas pakalpojumiem.

Pētījumā dažādi sociālekonomiskās ietekmes aprēķini veikti sešiem iepriekšējos pētījumos modelētajiem mežsaimniecības scenārijiem:

1. galvenās cirtes samazinājums par 30% (GC70),
2. pāreja uz bezizcirtumu (izlases un pakāpeniskās cirtes) mežsaimniecību (IzIC),
3. intensīvi – mērķtiecīga mežsaimniecība (MerkM),
4. intensīvi – mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus jaunu meža meliorāciju un lauksaimniecības zemju apmežošanu (MerkM+),
5. zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību (ZD30),
6. zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību (ZD30m).

Iepriekšējos pētījumos metodiski bija uzstādījums saglabāt galvenajā cirtē nocērtamo apjomu esošajā līmenī, izņemot GC70 scenāriju, kur tas samazināts par 30%. Tas nozīmē, ka nocirstais koksnes apjoms (koksnes pieejamība) visos scenārijos, izņemot GC70 scenāriju, ir līdzīgs, bet atšķiras platības, kurās modelēta koku komerciāla ciršana. Modelētās galvenajā cirtē un kopējā komerciāliem mērķiem nocirstās platības izmaiņas attiecībā pret ikdienišķu mežsaimniecības scenāriju vidēji laika posmā līdz 2100. gadam ir sekojošas:

- ✓ GC70 scenārijā: galvenā cirte -25.9%, kopā -25.2%;
- ✓ IzIC scenārijā: galvenā cirte +65.0%, kopā +22.1%;
- ✓ MerkM scenārijā: galvenā cirte +2.4%, kopā +7.9%;
- ✓ MerkM+ scenārijā: galvenā cirte +4.3%, kopā +15.1%;
- ✓ ZD30 scenārijā: galvenā cirte +8.3%, kopā +0.8%;
- ✓ ZD30m scenārijā: galvenā cirte +10.1%, kopā +8.4%.

Tātad bezizcirtumu mežsaimniecība veicina galvenās cirtes platību pieaugumu un samazina starpciršu platību, savukārt mērķtiecīga mežsaimniecība veicina skuju koku platības palielināšanos, audžu ražības palielināšanos un līdz ar to starpciršu platību pieaugumu.

Šajā pētījumā apskatītas tikai ar mežsaimniecības darbiem saistītās nodarbinātības izmaiņas, bet nav apskatītas izmaiņas uz kokapstrādes nodarbinātības izmaiņām. Pētījumā nodarbinātība un tās izmaiņas analizētas: 1) meža atjaunošanā un sākotnējā kopšanā (augšnes gatavošana, meža stādīšana, agrotehniskā kopšana, aizsardzība pret dzīvnieku postījumiem, jaunaudžu kopšana) un 2) koku ciršanā galvenajā cirtē un starpcirtē (pameža zāģēšana, sortimentu sagatavošana un sortimentu pievešana).

Nodarbinātības izmaiņas attiecībā pret ikdienišķas mežsaimniecības scenāriju vidēji līdz 2100. gadam ir:

- ✓ GC70 scenārijā: kopā -31.6%, meža atjaunošanā un sākotnējā kopšanā -23.4%, starpcirtēs un galvenajā cirtē -32.9%;
- ✓ IzlC scenārijā: kopā -3.5%, meža atjaunošanā un sākotnējā kopšanā -78.6%, starpcirtēs un galvenajā cirtē +8.1%;
- ✓ MerkM scenārijā: kopā +5.4%, meža atjaunošanā un sākotnējā kopšanā +7.5%, starpcirtēs un galvenajā cirtē +5.1%;
- ✓ MerkM+ scenārijā: kopā +13.9%, meža atjaunošanā un sākotnējā kopšanā +23.7%, starpcirtēs un galvenajā cirtē +12.4%;
- ✓ ZD30 scenārijā: gal kopā +1.6%, meža atjaunošanā un sākotnējā kopšanā +2.2%, starpcirtēs un galvenajā cirtē +2.2%;
- ✓ ZD30m scenārijā: kopā +1.2%, meža atjaunošanā un sākotnējā kopšanā +21.4%, starpcirtēs un galvenajā cirtē -1.9%.

Katram mežsaimniecības scenārijam aprēķināta mežu tīrā tagadnes vērtība pie dažādām diskonta likmēm. Šajā pētījumā mežaudžu vērtība tiek skatīta kā mežsaimniecības prognozēto ieņēmumu no koksnes realizācijas un izdevumu koksnes ražošanai, tajā skaitā meža atjaunošanai un kopšanai (pa piecgadēm), tīrā tagadnes vērtība. Tā kā modelētajiem scenārijiem pastāv virkne metodisku pieņēmumu un ierobežojumu saistībā ar koku ciršanu un atjaunošanu, kas tieši ietekmē jeb neatsedz pilnībā mežsaimniecības prakses izmaiņu ietekmi, pētījumā arī atspoguļoti tīrie ieņēmumi no mežsaimniecības. Mežsaimniecības scenārijos, kas saistīti ar mērķtiecīgu mežsaimniecību, nākotnē tīrie ieņēmumi no mežsaimniecības tiek modelēti, ka palielināsies, bet mežsaimniecības scenārijos ar ikdienišķu mežsaimniecību vai nu tie samazinās vai paliek aptuveni esošajā līmenī

Ekosistēmu pakalpojumu izmaiņu izvērtēšanai, pētījuma ietvaros (tai skaitā pagājušā gada pētījumus) ir izmantoti 7 indikatori:

1. apgādes ekosistēmas pakalpojumi:
 - a. potenciālā savvaļas ogu (brūkleņu un melleņu) raža,
 - b. potenciāli saražojamais lietkoksnis un enerģētiskās koksnis apjoms,
 - c. meža platību piemērotība alnim, staltbriedim, stirnai un meža cūkai no medību viedokļa;
2. regulējošie ekosistēmas pakalpojumi:
 - a. oglekļa uzkrājums dzīvajā biomasā;
3. kultūras ekosistēmas pakalpojumi:
 - a. meža piemērotība rekreācijai,
 - b. meža noturība pret rekreācijas slodzēm,
 - c. mežaudžu vizuālā kvalitāte.

Aļņiem saimnieciski pieļaujama dzīvnieku skaits laika posmā līdz 2100. gadam IzlC scenārijā modelēts būtiski mazāks kā ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā, bet pārējos alternatīvajos scenārijos skaita izmaiņas neatšķiras būtiski no ikdienišķas mežsaimniecības. Staltbriežiem saimnieciski pieļaujama dzīvnieku skaits attiecībā pret ikdienišķu mežsaimniecību nākotnē nebūtiski zemāks modelēts MerkM scenārijā, ZD30 scenārijos tas

modelēts nedaudz augstāks, bet GC70, IzlC, Merkm+ un ZD30m scenārijos būtiski augstāks. Stirnām saimnieciski pieļaujama dzīvnieku skaits attiecībā pret ikdienišķu mežsaimniecību nākotnē nebūtiski par 2-3 tūkst. zemāks modelēts IzlC un Merkm scenārijos, bet pārējos alternatīvajos scenārijos tas nākotnē modelēts par 2-6 tūkst. lielāks. Meža cūkām saimnieciski pieļaujama dzīvnieku skaits attiecībā pret ikdienišķu mežsaimniecību nākotnē ± 1 tūkst. robežās modelēts Merkm, ZD30 un ZD30m scenārijos. GC70, IzlC un Merkm+ scenārijos modelēts nedaudz lielāks skaits, pie tam starpība ar laiku nedaudz palielināsies, sasniedzot aptuveni 2 tūkst. robežu

Pētījumā aprēķinātas potenciālā savvaļas ogu (brūkleņu un melleņu) ražas. Modelētie dati liecina – jo lielāka ir bezizcirtumu mežsaimniecībai atvēlētā teritorija, jo lielāka ir potenciālā ogu raža.

Visaugstākā rekreācijas vērtība Latvijas mežiem tiek modelēta IzlC un GC70 scenārijos. Šajos scenārijos Latvijas mežu vidējā svērtā rekreācijas vērtība laika posmā līdz 2100. gadam modelēta attiecīgi par 23.3% un 9.9% augstāka kā attiecīgā pētījuma ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā. Pārējos alternatīvajos scenārijos atšķirības no ikdienišķas mežsaimniecības scenārija ir nelielas. Vidējā rekreācijas vērtība šajos scenārijos laika posmā līdz 2100 gadam neatšķiras vairāk par $\pm 4\%$.

Latvijas mežu vidējā svērtā noturība pret rekreācijas slodzēm laika posmā līdz 2100. gadam IzlC scenārijā ir par 9% augstāka balle nekā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Pārējie alternatīvie scenāriji gan savstarpēji, gan no ikdienišķa mežsaimniecības scenārija šajā rādītājā atšķiras maz.

GC70 scenārijā tiek modelēts, ka nākotnē Latvijas mežu vidējā svērtā vizuālā pievilcība būs nedaudz (par 0.04 ballēm) augstāka nekā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Savukārt IzlC scenārijā Latvijas mežu vizuālā pievilcība sākotnēji tiek modelēta ievērojami augstāka kā ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā, bet vēlākos gados tā izlīdzinās. Pārējos alternatīvajos scenārijos nav vērojamas būtiskas vizuālās pievilcības izmaiņas attiecībā pret ikdienišķas mežsaimniecības scenāriju.

Saturs

1. Mežsaimniecības scenāriji	6
2. Dažādu Eiropas zaļā darījuma alternatīvu ietekme uz koksnes pieejamību un tās ietekme uz mežsaimniecības nodarbinātības izmaiņām	8
2.1. Koksnes pieejamība.....	8
2.1.1. Nocirstā platība.....	9
2.1.2. Nocirstais apjoms.....	11
2.2. Nodarbinātības izmaiņas mežsaimniecībā.....	14
2.2.1. Augsnes gatavošana	15
2.2.2. Meža stādīšana.....	17
2.2.3. Meža agrotehniskā kopšana.....	19
2.2.4. Koku aizsardzība pret dzīvnieku bojājumiem	22
2.2.5. Meža jaunaudžu kopšana.....	23
2.2.6. Meža starpcirte un galvenās cirte.....	25
2.2.7. Kopsavilkums par nodarbinātības izmaiņām meža audzēšanā	28
3. Dažādu Eiropas zaļā darījuma alternatīvu ietekme uz Latvijas mežu tīrās tagadnes vērtības izmaiņām.....	30
4. Dažādu Eiropas zaļā darījuma alternatīvu ietekme uz Latvijas mežu ekosistēmas pakalpojumiem	37
4.1. Meža platību piemērotība alnim, staltbriedim, stirnai un meža cūkai no medību saimniecības aspekta	38
4.2. Potenciālā brūkleņu un melleņu raža.....	46
4.2. Mežu rekreatīvā vērtība	49
4.2. Mežu noturība pret rekreācijas slodzēm.....	52
4.4. Mežu vizuālā pievilcība.....	54
Literatūra	58

1. Mežsaimniecības scenāriji

Pētījuma ierosinātais definējis, ka šajā pētījumā jāizmanto 2021. gadā Meža attīstības fonda atbalstīto pētījumu "Latvijai piemērotākā mežsaimniecības attīstības scenārija izvērtēšana iespējamā Eiropas līmeņa zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības sektora siltumnīcefekta gāzu emisiju un piesaistes uzskaites regulējuma pārskatīšanā" (turpmāk ZIZIMM pētījums) un "Latvijas mežu resursu ilgtermiņa izmaiņas Eiropas zaļās vienošanās kursa ietekmē" (turpmāk ZV pētījums) definētie scenāriji un iegūtie rezultāti (Lazdiņš, 2021; Šņepsts, 2021).

Šajā pētījumā izmantota tikai daļa no iepriekš veikto pētījumu mežsaimniecības scenārijiem:

1. ikdienišķa mežsaimniecība (apzīmējums IKD),
2. galvenās cirtes samazinājums par 30% (GC70),
3. pāreja uz bezizcirtumu (izlases un pakāpeniskās cirtes) mežsaimniecību (IzIC),
4. intensīvi – mērķtiecīga mežsaimniecība (MerkM),
5. intensīvi – mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus jaunu meža meliorāciju un lauksaimniecības zemju apmežošanu (MerkM+),
6. zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību (ZD30),
7. zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību (ZD30m).

Lai lasītājam atvieglotu uztveri, šajā pētījumā iekļautajiem mežsaimniecības scenārijiem ir norādītas tikai nozīmīgākās iezīmes, bet detaļa šo scenāriju metodika aprakstīta iepriekš veikto pētījumu zinātniskajos pārskatos.

Ikdienišķa mežsaimniecība (IKD)

Ikdienišķa mežsaimniecība modelēta abos iepriekšminētajos scenārijos. Abos gadījumos meža resursu modelēšana veikta atbilstoši šī brīža mežsaimniecības praksei un meža īpašnieku uzvedībai un pie tā brīža (2021. gada) normatīvā regulējuma. Šajā scenārijā netiek modelēta saimnieciskās darbības ierobežojumu maiņa un meža platību palielināšanās vai samazināšanās.

Šeit gan jāatzīmē, ka starp abiem pētījumiem rezultāti nedaudz atšķiras, jo:

- I. laika posmā starp abiem pētījumiem tika pilnveidots LVMI "Silava" mežu resursu modelēšanas rīks ar jaunākajiem augšanas gaitas vienādojumiem,
- II. atšķiras galvenās cirtes uzstādījumi:
 - a. ZIZIMM pētījumā (Lazdiņš, 2021), pieņemts, ka saglabājas galvenajā cirtē pēc vecuma piecgadē nocirstais apjoms $\pm 5\%$ robežās no 2016-2020. gadā nocirstā apjoma,
 - b. ZV pētījumā (Šņepsts, 2021), pieņemts, ka saglabājas galvenajā cirtē piecgadē nocirstais apjoms ± 2 milj.m³ no 2016-2020. gadā nocirstā apjoma.

Galvenās cirtes samazinājums par 30% (GC70)

ZIZIMM pētījumā modelētais mežsaimniecības scenārijs. Ikdienišķa mežsaimniecība, bet modelēts galvenajā vienlaidus atjaunošanas cirtē apjoma samazinājums par 30% no 2016.-2020. gadā nocirstā apjoma (kopšanas cirtes, sanitārās cirtes, izlases cirtes un citas vienlaidus cirtes tāpat kā ikdienišķā mežsaimniecībā).

Pāreja uz bezizcirtumu mežsaimniecību (IzIC)

ZIZIMM pētījumā modelētais mežsaimniecības scenārijs. Ikdienišķa mežsaimniecība, bet modelēta vienlaidus atjaunošanas ciršu aizliegums, saglabājot esošo (2016.-2020. gads) galvenajā cirtē nocērtamo koksnes apjomu (kopšanas cirtes, sanitārās cirtes un citas vienlaidus cirtes tāpat kā ikdienišķā mežsaimniecībā). Modelējot bezizcirtumu mežsaimniecību, pēc

galvenās cirtes pirmā paņēmiena veikšanas modelē, ka notiek sekmīga atjaunošanās nākamajā piecgadē, kas visticamāk rezultātus rada nedaudz optimistiskākus.

Intensīvi – mērķtiecīga mežsaimniecība (MerkM)

ZIZIMM pētījumā modelētais mežsaimniecības scenārijs. Meža resursu modelēšanā ņemtas vērā tajā brīdī piedāvātās, bet šobrīd jau apstiprinātās galvenās cirtes caurmēra izmaiņas (MK 2012. gada 18. decembra noteikumos Nr. 935 "Noteikumi par koku ciršanu mežā") un ar koku ciršanas izmaiņām saistītās meža atjaunošanas nosacījumu izmaiņas (MK 2012. gada 2. maija noteikumos Nr. 308 „Meža atjaunošanas, meža ieaudzēšanas un plantāciju meža noteikumi”). Tātad modelēšanā izmainīts galvenās cirtes caurmērs un samazināts nepieciešamais atjaunojamo (stādīto) koku skaits. Tāpat modelēts, ka mežaudzes, kas nocirstas pēc caurmēra, tiek atjaunotas stādot.

Šajā scenārijā ievēroti mērķtiecīgi audzētu jaunaudzju augšanas gaitas principi, proti, tiek modelētas intensīvākas un savlaicīgākas jaunaudzju un pirmās krājas kopšanas cirtes. Savukārt, audzei tuvojoties galvenās cirtes vecumam, krājas kopšanas cirtes modelētas ar mazāku intensitāti. Tāpat galvenā cirte pēc caurmēra tiek modelēta arī valsts mežos (P – 10%, E un B – 20% apmērā no aprēķinātās galvenajā cirtē nocērtamās platības).

Intensīvi – mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža meliorāciju un lauksaimniecības zemju apmežošanu (MerkM+)

ZIZIMM pētījumā modelētais mežsaimniecības scenārijs. Meža resursu modelēšana atbilstoši intensīvi – mērķtiecīga mežsaimniecībai. Šajā scenārijā tiek modelēts, ka pirmajos desmit gados papildus tiek no jauna meliorēti 240 tūkst. ha (katrā piecgadē 120 tūkst. ha). Tāpat šajā scenārijā modelēts, ka pirmajos piecos gados tiks apmežotas lauksaimniecībā izmantojamās zemes ar kūdras augsni 159 tūkst. ha platībā.

Zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību (ZD30)

ZV pētījumā modelētais mežsaimniecības scenārijs. Šajā scenārijā meža resursu modelēšana pamatā veikta atbilstoši šī brīža mežsaimniecības praksei un meža īpašnieku uzvedībai un pie līdzšinējā normatīvā regulējuma. Bet tiek modelēts, ka 30% no mežiem ir aizsargājami meži, no kuriem trešā daļa ir stingri aizsargāti meži. Tas nozīmē, ka 10% no mežiem netiek modelēta saimnieciskā darbība, 20% no mežiem tiek modelēta bezizcirtumu mežsaimniecība, bet 70% no mežiem tiek modelēta ikdienišķa mežsaimniecība. Šajā scenārijā netiek modelētas meža platību izmaiņas.

Salīdzinājumam, šobrīd modelēšanā izmantotajos datos ir 13,8% aizsargājamo mežu, tajā skaitā 7,6% ir stingri aizsargāti (nedrīkst veikt mežsaimniecisko darbību, nedrīkst veikt galveno cirti un/vai kopšanas cirti), bet 6,2% mežu nav atļauts veikt vienlaidus atjaunošanās cirti.

Zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību (ZD30m)

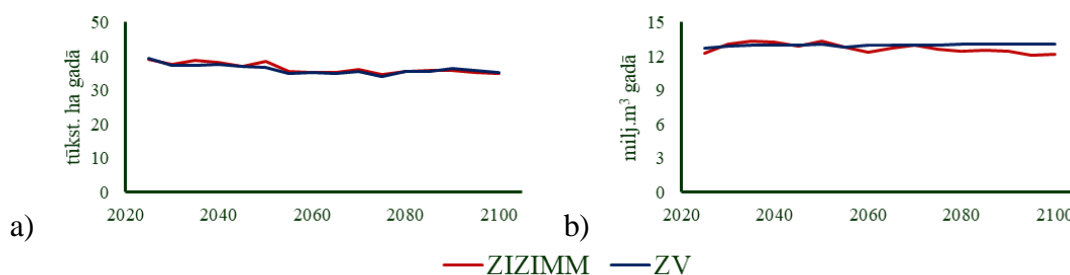
ZV pētījumā modelētais mežsaimniecības scenārijs. Šajā scenārijā mežsaimniecības aprobežojumu izmaiņas ir tādas pašas kā iepriekš aprakstītajā (ZD30) scenārijā. Bet šajā scenārijā ir īstenota mērķtiecīga mežsaimniecība, kuras mērķis ir veicināt oglekļa piesaisti mežā. Mērķtiecīgas mežsaimniecības pasākumi ir līdzīgi kā MerkM scenārijā – meža audzēšana atbilstoši šī brīža zinātnieku izstrādātajām rekomendācijām, normatīvās vides izmaiņas, meža platību palielināšana (mērķtiecīga ieaudzēšana) un jaunu meliorācijas sistēmu ierīkošana.

Šajā scenārijā tiek modelēts, ka pirmajos desmit gados papildus tiek no jauna meliorēti 100 tūkst. ha (katrā piecgadē 50 tūkst. ha) Dms, Vrs, Nd un Db meža tipos. Tāpat šajā scenārijā modelēts, ka pirmajos desmit gados tiks apmežotas lauksaimniecībā izmantojamās zemes ar kūdras augsni 00 tūkst. ha platībā.

2. Dažādu Eiropas zaļā darījuma alternatīvu ietekme uz koksnes pieejamību un tās ietekme uz mežsaimniecības nodarbinātības izmaiņām

2.1. Koksnes pieejamība

Atkārtoti jāuzsver, ka, prognozējot mežu resursu izmaiņas, gandrīz visos scenārijos (izņemot GC70) tika definēts, ka nocērtamais koksnes apjoms galvenajā cirtē katrā piecgadē ir izlīdzināts un pielīdzināts attiecīgā pētījuma ikdienišķas mežsaimniecības scenārijam. Savukārt ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā galvenajā cirtē nocirstais apjoms ir saglabāts esošajā līmenī, tomēr ir nelielas pieņēmumu atšķirības starp ZIZIMM un ZV pētījumiem, kas aprakstītas iepriekšējā nodaļā. Atšķirības ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā gan galvenajā cirtē nocirstajai platībai, gan galvenajā cirtē nocirstajam apjomam starp šiem pētījumiem ir nenozīmīgas (2.1. attēls).



2.1. attēls. Ikdienišķas mežsaimniecības scenāriju modelētā galvenajā cirtē nocirsta platība (a) un krāja (b) iepriekš veiktajos ZIZIMM un ZV pētījumos.

Analizējot datus par koksnes pieejamību, iekļauj nocirsto apjomu un platības, kur modelēta galvenā cirte (vienlaidus atjaunošanas cirte un pakāpeniskā cirte), krājas kopšanas cirte, sanitārā izlases cirte un citas vienlaidus atjaunošanas cirtes.

ZIZIMM pētījuma scenārijos meža platība, kas pieejama mežsaimniecībai, nav mainīta, savukārt ZV pētījuma scenārijos palielināta meža platība, kur aizliegta mežsaimniecība, gan arī meža platība, kur aizliegts cirst kokus galvenajā cirtē vienlaidus atjaunošanas cirtēs.

Šobrīd modelēšanā izmantotajos datos ir 13,8% aizsargājamo mežu, to skaitā 7,6% ir stingri aizsargāti (nedrīkst veikt mežsaimniecisko darbību, nedrīkst veikt galveno cirti un/vai kopšanas cirti), bet 6,2% mežu nav atļauts cirst kokus galvenajā cirtē vienlaidus atjaunošanas cirtēs. Scenārijos ar zaļo darījumu mežsaimniecības ierobežojumi mainīti pēc sekojoša algoritma:

1. stingri aizsargātie meži jeb meži bez saimnieciskās darbības (10%):
 - 1.1. visi meži, kuros jau šobrīd ir aizliegta mežsaimnieciskā darbība un aizliegta galvenā cirte un/vai kopšanas cirte,
 - 1.2. visas vecās pāraugušās audzes (P>140 gadi, E>120 gadi, B un M>90 gadi, A>70, Ba un citi lapu koki>60 gadi, platlapji >120 gadi);
2. aizsargājami meži jeb meži ar bezizcirtumu mežsaimniecību (20%):
 - 2.1. visi meži, kuros jau šobrīd ir aizliegts veikt vienlaidus atjaunošanās cirti,
 - 2.2. 75% no pieaugušām audzēm (P>100 gadi, E>80 gadi, B un M>70 gadi, A>40, Ba un citi lapu koki>30 gadi, platlapji >80 gadi),
 - 2.3. visi atlikušie platlapju meži,
 - 2.4. atlikušo platību ģenerē nejauši.

Šāda veida manipulācijas mežsaimniecībai pieejamos mežus samazina par 84 tūkst. ha. Mežsaimniecībai pieejamos mežos daudz lielāks platības būs atvēlētas bezizcirtumu

mežsaimniecībai, to platība salīdzinājumā ar ikdienišķu mežsaimniecību palielināsies par 451 tūkst. ha.

Tāpat visos scenārijos, kuros modelē meža ieaudzēšanu, pieņem, ka šajās platībās nav mežsaimniecības aprobežojumu.

2.1.1. Nocirstā platība

Ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā platība, kur veikta koku ciršana komerciāliem mērķiem, laika posmā līdz 2050. gadam modelēta 91.68 ± 1.88 tūkst. ha gadā, bet laika posmā līdz 2100. gadam – 85.98 ± 1.39 tūkst. ha gadā (2.1. tabula).

2.1. tabula

Modelētā aritmētiski vidējā platība, kur veikta komerciāla koku ciršana, tūkst. ha gadā

Mežsaimniecības scenārijs	2020.-2050. gads		2020.-2100. gads	
	vidēji gadā	standartklūda	vidēji gadā	standartklūda
IKD	91.68	1.88	85.98	1.39
IKD1	92.17	2.82	82.01	2.34
GC70	71.15	1.90	61.33	2.17
IzIC	114.41	2.49	100.10	3.09
MerkM	96.04	4.97	88.12	2.43
MerkM+	98.99	3.75	94.37	1.67
IKD2	91.19	1.06	89.95	0.89
ZD30	92.90	2.30	90.71	1.27
ZD30m	92.94	1.33	97.47	1.24

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība vidēji no ZIZIMM un ZV pētījuma; IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā galvenā cirte laika posmā līdz 2050. gadam modelēta 37.58 ± 0.36 tūkst. ha gadā, bet laika posmā līdz 2100. gadam – 36.16 ± 0.33 tūkst. ha gadā (2.2. tabula).

2.2. tabula

Modelētā platība, kur veikta galvenā cirte, tūkst. ha gadā

Mežsaimniecības scenārijs	2020.-2050. gads		2020.-2100. gads	
	vidēji gadā	standartklūda	vidēji gadā	standartklūda
IKD	37.58	0.36	36.16	0.33
IKD1	38.21	0.28	36.43	0.38
GC70	27.06	0.28	26.99	0.21
IzIC	60.41	0.86	60.11	0.45
MerkM	40.80	0.70	37.29	0.77
MerkM+	40.05	0.75	37.98	0.50
IKD2	36.94	0.62	35.89	0.35
ZD30	41.34	0.86	38.88	0.62
ZD30m	41.13	1.01	39.52	0.51

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība vidēji no ZIZIMM un ZV pētījuma; IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā vienlaidus atjaunošanas cirte laika posmā līdz 2050. gadam modelēta 35.38±0.62 tūkst. ha gadā, bet laika posmā līdz 2100. gadam – 33.95±0.37 tūkst. ha gadā (2.3. tabula).

2.3. tabula

Modelētā platība, kur veikta vienlaidus atjaunošanas cirte un pakāpeniskās cirtes pēdējais paņēmiens, tūkst. ha gadā

Mežsaimniecības scenārijs	2020.-2050. gads		2020.-2100. gads	
	vidēji gadā	standartklūda	vidēji gadā	standartklūda
IKD	35.38	0.62	33.95	0.37
IKD1	35.04	0.32	33.24	0.40
GC70	25.77	0.24	25.51	0.20
IzIC	16.04	3.76	21.72	1.82
MerkM	38.01	0.72	35.18	0.65
MerkM+	37.89	0.76	35.94	0.49
IKD2	35.72	0.99	34.67	0.45
ZD30	33.03	0.38	32.70	0.24
ZD30m	32.05	0.51	32.59	0.32

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība vidēji no ZIZIMM un ZV pētījuma; IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

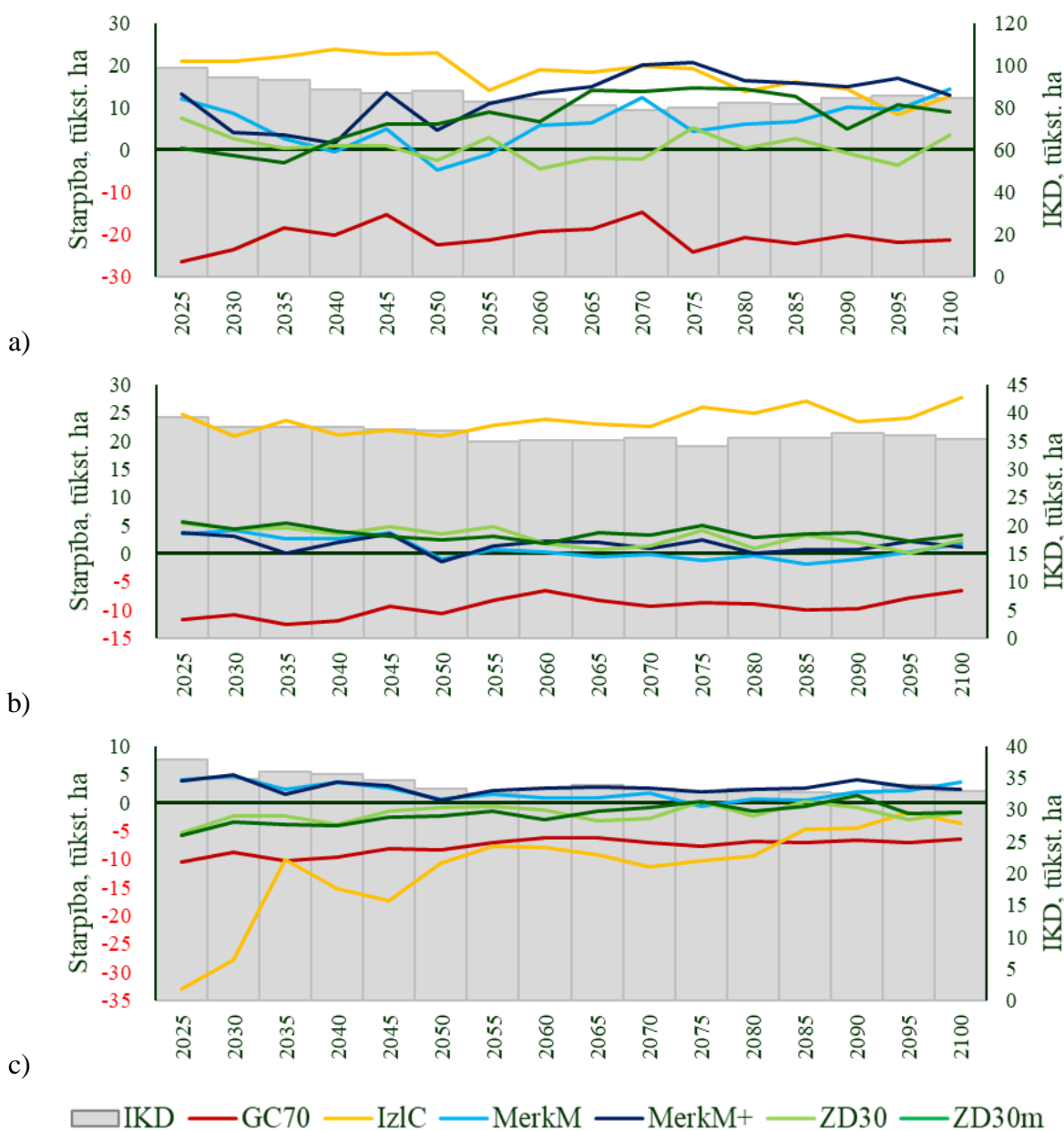
Ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā modelēšanā uzrādās tendence, ka ar laiku nedaudz samazinās platība, kur veikta koku ciršana komerciāliem mērķiem. Šāda negatīva tendence ir gan atsevišķi izdalot galveno cirti, gan arī vienlaidus atjaunošanas cirti (2.2. attēls). Šis samazinājums galvenokārt saistāms ar esošo mežaudžu vecumstruktūru (uzkrātas vecās audzes) un modelēšanā pieņemto galvenās cirtes aprēķina algoritmu (1. vai 2. cirsma pēc vecuma). Bet arī tāpēc, ka līdzšinējās mežsaimniecības prakses rezultātā palielinās meža ražība, līdz ar to vidējā krāja mežaudzēs tiek prognozēta, ka pieaugs, tai skaitā vidējā krāja mežaudzēs galvenās cirtes brīdī nākotnē tiek prognozēta lielāka.

Vislielākā platība, kur modelēta koku ciršana komerciāliem mērķiem, ir IzIC scenārijā. Šajā scenārijā līdz 2100. gadam tiek modelēts, ka koku ciršana komerciāliem mērķiem vidēji būs 100.10±3.09 tūkst. ha gadā, kas ir par 22% vairāk kā attiecīgā pētījuma modelētajā IKD scenārijā. Šis ievērojamais platības pieaugums attiecībā pret ikdienišķu mežsaimniecību, galvenokārt ir uz platības pieaugumu galvenajā cirtē – 65% lielāka platība kā ikdienišķā mežsaimniecībā. Šajā scenārijā platība, kur veikta vienlaidus atjaunošanas cirte un veikts pakāpeniskās cirtes pēdējais paņēmiens, sākotnēji ir ievērojami mazāka (pirmajā piecgadē starpība ir 33 tūkst. ha gadā), bet ar laiku tā tuvojas ikdienišķas mežsaimniecības rādītājiem (2090 – 2100. gadā starpība ir 1.7-3.7 tūkst. ha gadā). Šīs abas cirtes, protams nav vienādas, bet kā viena, tā otra veicina mežu fragmentāciju.

Atsevišķi no alternatīvajiem scenārijiem izdalāms arī ekstensīvās mežsaimniecības scenārijs (GC70). Šajā scenārijā gan kopējā platība, kur veikta koku ciršana komerciāliem mērķiem, gan galvenās cirtes platība, gan vienlaidus un pakāpenisko ciršu pēdējā paņēmiena kopējā platība ir būtiski mazāka (vidēji 23-26%) kā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā.

Pārējos alternatīvajos scenārijos galvenajā cirtē nocirstā platība savstarpēji ir līdzīga, un salīdzinājumā ar ikdienišķu mežsaimniecību laika posmā līdz 2100 gadam tā vidēji ir par 2-10% lielāka. Scenārijos, kas saistīti ar Eiropas zaļo darījumu, tā ir lielākā un tuvāk 10%, jo ir lielāka audžu platība, kas modelēta ar bezizcirtumu ciršu mežsaimniecību. Šajos scenārijos kopējā platība, kur modelēta komerciāla koku ciršana, līdz 2050. gadam ir savstarpēji līdzīga, bet pēc tam scenārijos, kas saistīti ar mērķtiecīgu mežsaimniecību, tā ievērojami palielinās. Šajā

scenārijā normatīvais regulējums arī veicina selekcionētu mežaudžu platības palielināšanos, un mežsaimniecības maiņa veicina audžu produktivitāti, kas arī palielina kopšanas ciršu platības.



2.2. attēls. Modelētā vidēji gadā nocirstā platība ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā un tās starpība alternatīvajos mežsaimniecības scenārijos:

a) kopējā platība, kur veikta koku ciršana; b) galvenajā cirtē nocirstā platība; c) vienlaidus atjaunošanas cirtē un pakāpeniskās cirtes pēdējā paņēmienā nocirstā platība;

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

2.1.2. Nocirstais apjoms

Šajā pētījumā analizēts modelētais nocirstais likvīdais apjoms – saražotie un no meža izvestie apaļkoksnēs sortimenti.

Ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā likvīdais nocirstās koksnes apjoms, laika posmā līdz 2050. gadam modelēts 14.06±0.13 milj. m³ gadā (2.4. tabula). Modelētajos datos uzrādās tendences, ka ar laiku šis apjoms samazināsies (2.3. attēls) – ZIZIMM pētījumā samazinājums ir būtisks, bet ZV scenārijā nav. Šīs atšķirības vēlreiz norāda uz sākotnējo uzstādījumu nozīmi modelēšanā. ZIZIMM pētījumā uzstādījums bija, lai galvenā cirte pēc vecuma nocirstais apjoms neatšķiras ±5% no šī brīža, bet ZV scenārijā - galvenā cirte nocirstais apjoms neatšķiras ±2 milj. m³ 5 gados no šī brīža. Tātad ZV pētījumā šis apjoms ir vairāk izlīdzināts nākotnes prognozēs.

2.4. tabula

Modelētais nocirstās koksnes likvīdais apjoms, milj. m³ gadā

Scenārijs	2021-2100. g.		2021-2040. g.		2041-2060. g.		2061-2080. g.		2081-2100. g.	
	vid	se	vid	se	vid	se	vid	se	vid	se
IKD	14.06	0.13	14.78	0.10	14.20	0.20	13.62	0.03	13.62	0.04
IKD1	13.85	0.21	14.97	0.14	14.12	0.30	13.30	0.08	13.00	0.02
GC70	9.73	0.20	10.60	0.06	10.29	0.15	9.31	0.08	8.70	0.12
IzIC	13.78	0.16	14.64	0.09	13.99	0.20	13.29	0.09	13.20	0.10
MerkM	14.67	0.17	15.57	0.17	14.32	0.22	14.03	0.05	14.74	0.22
MerkM+	15.27	0.06	15.43	0.15	15.13	0.06	15.16	0.13	15.35	0.06
IKD2	14.27	0.08	14.59	0.07	14.28	0.14	13.95	0.09	14.25	0.11
ZD30	14.13	0.07	14.44	0.08	14.10	0.07	13.86	0.10	14.13	0.12
ZD30m	13.29	0.11	12.79	0.09	13.09	0.08	13.47	0.14	13.79	0.13

vid – aritmētiski vidējā vērtība, se – standartklūda;

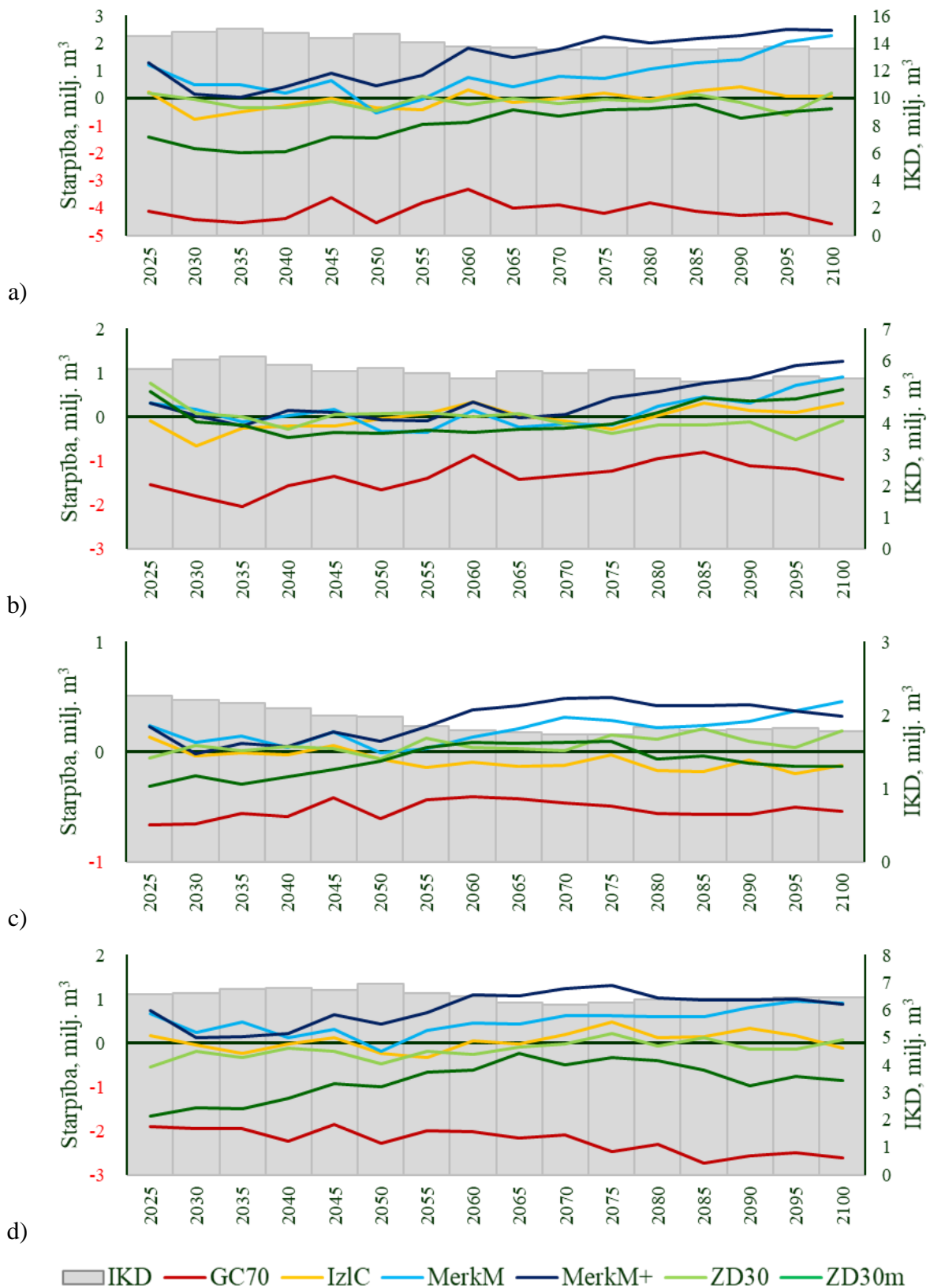
IKD – ikdienišķa mežsaimniecība vidēji no ZIZIMM un ZV pētījuma; IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; Merkm – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; Merkm+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

GC70 scenārijā nocirstais likvīdais apjoms laika posmā līdz 2100. gadam ir par 30% mazāks kā attiecīgā pētījuma ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā un šī starpība saglabājas vairāk vai mazāk nemainīga visā modelēšanas periodā.

ZIZIMM pētījumos ar mērķtiecīgu mežsaimniecību saistītajos pētījumos nocirstais likvīdās koksnes apjoms laika posmā līdz 2100. gadam modelēts par 5.9% Merkm scenārijā un par 10.3% Merkm+ scenārijā lielāks kā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Šeit jāatzīmē, ka pirmajā piecgadē nocirstās likvīdās koksnes apjoms ievērojami lielāks ir dēļ izmainītajiem galvenās cirtes caurmēriem. Pēc tam turpmākos aptuveni 40 gadus Merkm scenārijā un 30 gadus Merkm+ scenārijā tas ir ļoti līdzīgs ikdienišķas mežsaimniecības scenārijam, bet vēlākos gados arvien starpība palielinās.

Atsevišķi izdalāms arī ZD30m scenārijs, kur sākotnēji modelētais nocirstais likvīdais apjoms ir 1.5-2.0 milj. m³ mazāks kā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā, bet vēlāk abos scenārijos apjoms izlīdzinās. Šāda tendence skaidrojama ar izmaiņām kopšanas cirtes modelēšanā. Modelēšanā ZD30m scenārijā bija uzstādījums, ka intensīvāk kopj jaunākas audzes, bet vecākas audzes, kas tuvāk galvenās cirtes brīdim, kopj ar mazāku intensitāti. Šādas manipulācijas sākotnēji samazina kopšanas cirtēs nocirsto likvīdo apjomu.

IzIC un ZD30 scenārijos nocirstās likvīdās koksnes apjoms ļoti līdzīgs attiecīgā pētījuma ikdienišķās mežsaimniecības scenārijam.



2.3. attēls. Modelētais vidēji gadā nocirstais likvidais apjoms ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā un tā starpība alternatīvajos mežsaimniecības scenārijos:

a) kopējais likvidās koksnes apjoms, b) zāģbaļķi, c) sīkbaļķi un tara, d) papīrmalka un malka; IKD – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Saimnieciski vērtīgākie sortimenti ir zāģbaļķi. Ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā to apjoms līdz 2100 gadam modelēts 5.62 ± 0.06 milj. m^3 gadā (2.5. tabula) un šo sortimentu apjoma svārstības ir salīdzinoši nelielas.

2.5. tabula

Modelētais zāģbaļķu apjoms, milj. m^3 gadā

Scenārijs	2021-2100. g.		2021-2040. g.		2041-2060. g.		2061-2080. g.		2081-2100. g.	
	vid	se	vid	se	vid	se	vid	se	vid	se
IKD	5.62	0.06	5.92	0.09	5.60	0.07	5.58	0.06	5.39	0.04
IKD1	5.58	0.10	6.01	0.11	5.70	0.13	5.51	0.12	5.11	0.02
GC70	4.22	0.05	4.27	0.03	4.38	0.03	4.27	0.01	3.97	0.14
IzIC	5.55	0.06	5.69	0.12	5.74	0.08	5.43	0.13	5.32	0.05
MerkM	5.71	0.07	6.10	0.07	5.61	0.11	5.42	0.03	5.70	0.11
MerkM+	5.93	0.05	6.08	0.02	5.77	0.05	5.77	0.06	6.12	0.11
IKD2	5.66	0.04	5.83	0.07	5.50	0.03	5.66	0.06	5.67	0.08
ZD30	5.61	0.07	5.97	0.18	5.56	0.03	5.49	0.05	5.44	0.07
ZD30m	5.64	0.11	5.78	0.18	5.14	0.02	5.50	0.12	6.12	0.11

vid – aritmētiski vidējā vērtība, se – standartklūda;

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība vidēji no ZIZIMM un ZV pētījuma; IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Scenārijos, kas saistīti ar mērķtiecīgu mežsaimniecību, sākotnējais zāģbaļķu apjoms ir līdzīgs ikdienišķas mežsaimniecības scenārijam, bet aptuveni pēc 50-60 gadiem tiek modelēts šo sortimentu apjoma pieaugums. Tātad šis ir tas laiks, kas nepieciešams, lai mērķtiecīga mežsaimniecība dotu savus rezultātus. Tomēr pirmie rezultāti redzami jau pēc 30 gadiem, kad MerkM scenārijā salīdzinājumā ar ikdienišķu mežsaimniecību pieaug sīkbaļķu un taras sortimentu modelētais apjoms. Salīdzinot visu laika periodu līdz 2100 gadam, modelētais zāģbaļķu vidējais apjoms salīdzinājumā ar ikdienišķu mežsaimniecību šajos scenārijos atšķiras ļoti maz (6% robežās). Bet, ja vērtē atsevišķi tikai laika periodu no 2081. līdz 2100. gadam, modelētais zāģbaļķu apjoms MerkM scenārijā ir par 11.6% lielāks, MerkM+ scenārijā par 19.9% lielāks un ZD30m scenārijā par 7.9% lielāks. Vēl šis izmaiņas parāda, ka mērķtiecīgi apsaimniekotu platību pieaugums dod pozitīvu efektu (MerkM+ vs MerkM), bet pāreja uz bezizcirtumu mežsaimniecību dod negatīvu efektu (MerkM+ vs ZD30m).

IzIC un ZD30 scenārijā zāģbaļķu apjoms modelēts līdzīgs kā ikdienišķā mežsaimniecībā, bet GC70 scenārijā, protams, ievērojami mazāks.

2.2. Nodarbinātības izmaiņas mežsaimniecībā

Šajā pētījumā apskatītas tikai ar mežsaimniecības darbiem saistītās nodarbinātības izmaiņas, bet nav apskatītas izmaiņas uz kokapstrādes nodarbinātības izmaiņām. Jo nodarbinātības izmaiņas kokapstrādes nozarē, lai gan ir cieši saistītas, bet nav proporcionāli atkarīgas no mežsaimniecības (nocirstās koksnes apjoma) izmaiņām. Lai korekti vērtētu nodarbinātības izmaiņas kokapstrādes nozarē, būtu nepieciešams daudz plašāks ekonomisks pētījums, kurā būtu jāaplūko ne tikai mežsaimniecības izmaiņas, bet arī koksnes importa-eksporta izmaiņas, un jāvērtē kokapstrādes uzņēmumu uzvedības ekonomika.

Pētījumā nodarbinātība rēķināta tieši veicamajam mežsaimniecības darbam, ņemot vērā īsās atpūtas, īsās ikdienišķās tehnikas apkopes utt., bet neņemot vērā atvaļinājumus, svētku dienas, tehnikas ilgstošās apkopes un remontdarbus, slimības, administratīvo darbu utt.

Šajā pētījumā nodarbinātība un tās izmaiņas dažādos mežsaimniecības scenārijos analizētas tikai mežsaimniecības darbos:

- I. meža atjaunošana un sākotnējā kopšana:
 - a. augsnes gatavošana,
 - b. koku stādīšana,
 - c. agrotehniskā kopšana,
 - d. aizsardzība pret dzīvnieku postījumiem,
 - e. jaunaudžu kopšana;
- II. koku komerciāla ciršana:
 - a. krājas kopšanas cirtes,
 - b. galvenā cirte,
 - c. sanitārās un citas cirtes

2.2.1. Augsnes gatavošana

Metodika

Iepriekš veiktajos pētījumos mežu resursu modelēšana ir veikta pa piecgadēm un modelēšanā izmantots uzstādījums, ka meža atjaunošanu modelē nākamajā piecgadē pēc vienlaidus atjaunošanas cirtes. Tas nozīmē, ka mežsaimniecības alternatīvu izmaiņas meža atjaunošanā ir ar 5 gadu nobīdi (izņemot ieaudzēšanu).

Rēķinot nodarbinātību pieņem, ka augsnes gatavošanas darba ražīgums ir 0.9 ha stundā, un augsnes gatavošanu veic visās platībās, kur modelēta meža atjaunošana (stādīšana).

Rezultāti

Ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā līdz 2050. gadam nodarbinātība vidēji gadā augsnes sagatavošanai meža atjaunošanā tiek modelēta 15.57 ± 0.57 tūkst. stundas, savukārt līdz 2100. gadam 14.18 ± 0.38 tūkst stundas (2.6. tabula).

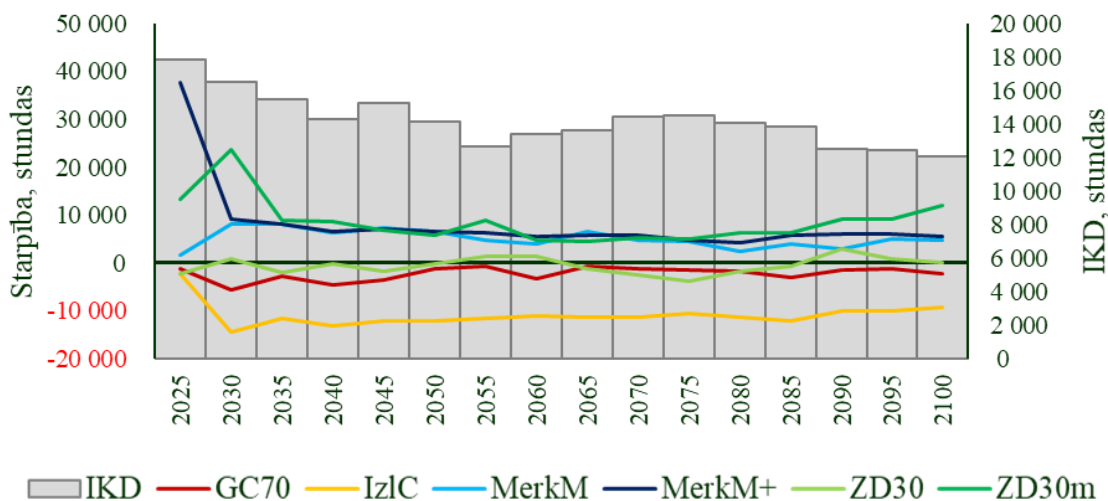
2.6. tabula

Modelētā nodarbinātība augsnes sagatavošanai meža ieaudzēšanā un atjaunošanā, tūkst. stundas gadā

Mežsaimniecības scenārijs	2020.-2050. gads		2020.-2100. gads	
	vidēji gadā	standartklūda	vidēji gadā	standartklūda
IKD	15.57	0.57	14.18	0.38
IKD1	15.17	0.63	13.75	0.39
GC70	12.00	0.95	11.51	0.42
IzIC	4.20	2.24	2.86	0.84
MerkM	21.50	0.76	18.86	0.64
MerkM+	27.70	5.56	21.97	2.28
IKD2	15.96	0.62	14.61	0.44
ZD30	15.09	0.53	14.10	0.34
ZD30m	27.15	3.03	23.26	1.37

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība vidēji no ZIZIMM un ZV pētījuma; IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Modelētā nodarbinātība ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā ar laiku nedaudz samazinās (2.4. attēls). Tas galvenokārt izskaidrojams ar šī brīža mežaudžu vecumstruktūru (uzkrātas galvenās cirtes vecumu sasniegušas audzes) un modelēšanā izmantotajiem galvenās cirtes pieņēmumiem. Galvenās cirtes apjoms piecgadē saglabājas $\pm 5\%$ vai ± 2 milj. m³ robežās, bet tā kā ir uzkrātas vecās audzes, tad sākumā šis apjoms tiek modelēts ar šo + zīmi. Tāpat saglabājot aptuveni to pašu nocērtamo apjomu, nocirstā platība nedaudz samazinās. Tas tādēļ, ka līdzšinējā mežsaimniecība nodrošina, ka mežaudzes vidēji kļūst ražīgākas, līdz ar to galvenās cirtes brīdī krāja mežaudzēs ir lielāka.



2.4. attēls. Modelētā vidējā nodarbinātība (stundas gadā) augsnes sagatavošanā ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā un tās izmaiņas dažādos alternatīvos mežsaimniecības scenārijos:

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzlC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

GC70 scenārijā meža atjaunošanā augsnes sagatavošanā nodarbinātība līdz 2100. gadam tiek modelēta par 2.24 ± 0.36 tūkst. stundām gadā mazāka nekā tā ir modelēta ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Nodarbinātība augsnes sagatavošanā šajā scenārijā laika posmā līdz 2100. gadam attiecībā pret ikdienišķu mežsaimniecību vidēji gadā samazināsies par 16%. Nodarbinātības samazinājums šim mežsaimniecības darbam nav 30%, jo samazināts ir tikai galvenās cirtes pēc vecuma apjoms, bet pēc caurmēra apjoms saglabāts ikdienišķas mežsaimniecības līmenī (saglabāts modelēšanā algoritms). Tāpat saglabāts ikdienišķas mežsaimniecības līmenī ir citās vienlaidus atjaunošanas cirtēs (pamatā sanitārās vienlaidus cirtes) modelētais nocirstais apjoms. Tātad daļu no šīm abiem ciršu veidiem modelē, ka atjauno, un līdz ar to modelē augsnes gatavošanu.

Vislielākais nodarbinātības kritums ir modelētajā IzlC scenārijā. Šajā scenārijā meža atjaunošanā augsnes sagatavošanā nodarbinātība līdz 2100. gadam tiek modelēta vidēji par 10.89 ± 0.65 tūkst. stundām gadā jeb par 79% mazāka nekā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Šeit gan jāatzīmē, ka, modelējot mežu resursu izmaiņas, gan šajā, gan arī citos scenārijos bija uzstādījums, ka mežos, kur modelēta bezizcirtumu mežsaimniecība pēc galvenās cirtes tiek modelēta tikai meža atjaunošanās, ko praksē mēdz dēvēt par “dabisko atjaunošanu”.

MerkM scenārijā meža atjaunošanā augsnes sagatavošanā nodarbinātība līdz 2100. gadam tiek modelēta vidēji par 5.11 ± 0.48 tūkst. stundām gadā jeb par 37% lielāka nekā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Šis palielinājums saistīts ar modelētajām izmaiņām meža atjaunošanā. Šajā scenārijā platībās, kurās vienlaidus atjaunošanas cirte veikta pēc caurmēra, modelē, ka mežs 100% tiks atjaunots ar selekcionētu stādmateriālu.

MerkM+ scenārijā meža atjaunošanā augsnes sagatavošanā nodarbinātība līdz 2100. gadam tiek modelēta vidēji par 8.22 ± 1.98 tūkst. stundām gadā jeb par 60% lielāka nekā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Saprotais, ka palielinājums salīdzinājumā ar MerkM scenāriju saistīts ar to, ka šajā scenārijā pirmajos piecos gados tiks apmežotas lauksaimniecībā izmantojamās zemes ar kūdras augsni 159 tūkst. ha platībā. Tas nozīmē, ka šajā scenārijā pirmajā piecgadē augsnes gatavošanā nodarbinātība būs par 35.2 tūkst. stundām gadā lielāka kā MerkM scenārijā un par 37.5 tūkst. stundām gadā lielāka kā ikdienišķā mežsaimniecībā. Vēlāk MerkM+ scenārija meža atjaunošanā augsnes sagatavošanā modelētā nodarbinātība praktiski neatšķirsies no MerkM scenārijā modelētās nodarbinātības (2.2.1.1. attēls).

ZD30 scenārijā meža atjaunošanā augsnes sagatavošanā nodarbinātība līdz 2100. gadam tiek modelēta vidēji par 0.51 ± 0.44 tūkst. stundām gadā jeb par 3% mazāka nekā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Samazinājums pret ikdienišķu mežsaimniecību ir salīdzinoši neliels, jo modelētā platība, kas gada laikā tiek nocirsta vienlaidus atjaunošanas cirtē, samazinās par 1.97 ± 0.33 tūkst. ha.

ZD30m scenārijā meža atjaunošanā augsnes sagatavošanā nodarbinātība līdz 2100. gadam tiek modelēta vidēji par 8.65 ± 1.19 tūkst. stundām gadā jeb par 59% lielāka nekā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Pieaugums saistāms gan ar pirmajos 10 gados meža ieaudzēšanu 100 tūkst. ha platībā, gan arī ar mežsaimniecības prakses maiņu – platībās, kurās vienlaidus atjaunošanas cirte veikta pēc caurmēra, modelē, ka mežs 100% tiks atjaunots ar selekcionētu stādmateriālu, kā arī citās platībās pēc vienlaidus atjaunošanas cirtes tiek modelēts lielāks mērķtiecīgi atjaunoto platību īpatsvars.

2.2.2. Meža stādīšana

Metodika

Iepriekš veiktajos pētījumos mežu resursu modelēšana ir veikta pa piecgadēm un modelēšanā bija uzstādījums, ka meža atjaunošanu modelē nākamajā piecgadē pēc vienlaidus atjaunošanas cirtes. Tas nozīmē, ka mežsaimniecības alternatīvu izmaiņas meža atjaunošanā ir ar 5 gadu nobīdi (izņemot ieaudzēšanu).

Rēķinot nodarbinātību pieņem, ka meža stādīšanā darba ražīgums ir atkarīgs no iestādīto koku skaita:

$$R = -0.01 \cdot \frac{N}{1000} + 0.11, \quad (2.1)$$

kur

- R – darba ražīgums, ha · h⁻¹;
- N – atjaunoto koku skaits, gab · ha⁻¹.

Lai lasītājam vieglāk uztvert izmantoto pieeju darba ražīguma rēķinos, 2.7. tabulā apkopoti 2.1. formulas rezultāti.

2.7. tabula

Darba ražīgums meža stādīšanā atkarībā no atjaunojamo koku skaita (2.1. formulas rezultāti)

Koku skaits, gab·ha ⁻¹	1500	2000	2500	3000	3500
Darba ražīgums, ha·h ⁻¹	0.095	0.09	0.085	0.08	0.075

Rezultāti

Meža stādīšanā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā līdz 2050. gadam nodarbinātība vidēji gadā tiek modelēta 174.97 ± 6.42 tūkst. stundas, savukārt līdz 2100. gadam 159.33 ± 4.30 tūkst stundas (2.8. tabula). Starp pētījumiem ikdienišķas mežsaimniecības

scenārijos šie rādītāji nebūtiski atšķiras, jo atšķiras galvenās cirtes modelēšanas uzstādījumi (aprakstīts iepriekš).

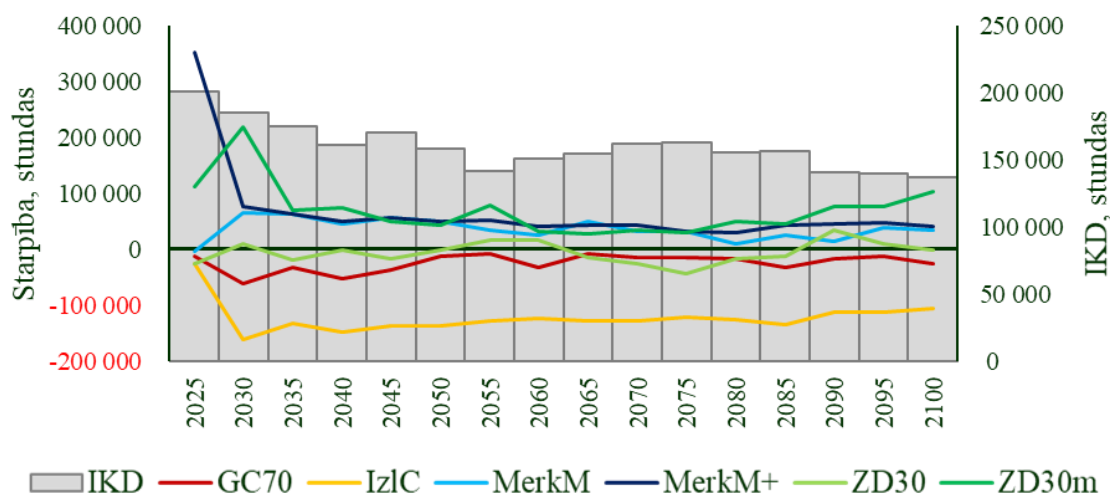
2.8. tabula

Modelētā nodarbinātība meža stādīšanā, tūkst. stundas gadā

Mežsaimniecības scenārijs	2020.-2050. gads		2020.-2100. gads	
	vidēji gadā	standartklūda	vidēji gadā	standartklūda
IKD	174.97	6.42	159.33	4.30
IKD1	170.52	7.01	154.43	4.32
GC70	135.90	11.17	130.16	4.75
IzIC	47.48	25.30	32.34	9.47
MerkM	216.98	7.52	190.28	6.44
MerkM+	278.36	54.98	221.05	22.64
IKD2	179.41	7.00	164.22	4.91
ZD30	170.69	6.01	158.58	3.97
ZD30m	273.89	30.17	234.32	13.72

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība vidēji no ZIZIMM un ZV pētījuma; IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Ar laiku nodarbinātība meža stādīšanā samazinās (2.5. attēls), jo tiek modelēts, ka samazināsies galvenajā cirtē nocirstā platība. Tas tamdēļ, ka šobrīd ir uzkrātas pieaugušas un pāraugušas audzes, bet pētījumos galvenās cirtes apjoma aprēķināšanā izmanto I vai II cirsmas pēc vecuma algoritmu. Vēl cits iemesls atjaunošanas ciršu platības samazinājumam ir tas, ka pētījumos ir uzstādījums, ka nocirstais apjoms saglabājas esošajā līmenī, bet šī brīža mežsaimniecība nodrošina, ka mežaudzes kļūst ražīgākas, kādēļ galvenās cirtes brīdī mežaudzēs krāja ar laiku kļūst lielāka.



2.5. attēls. Modelētā vidējā nodarbinātība (stundas gadā) meža stādīšanā ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā un tās izmaiņas dažādos alternatīvos mežsaimniecības scenārijos:

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

No alternatīvajiem mežsaimniecības scenārijiem vidēji līdz 2100. gadam vislielākā nodarbinātība meža stādīšanā tiek modelēta ar mērķtiecīgu mežsaimniecību un papildus meža ieaudzēšanu saistītajos scenārijos – MerkM+ scenārijā 221.05±22.64 tūkst. stundas gadā un ZD30m scenārijā 234.32±13.72 tūkst. stundas gadā. Šajos scenārijos meža stādīšanā nodarbinātība laika posmā līdz 2100. gadam tiek modelēta par 43% lielāka kā attiecīgā pētījuma ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā. Abos šajos scenārijos ievērojams nodarbinātības palielinājums ir pirmajos piecos (MerkM+) vai desmit (ZD30m) gados, jo modelēšanas uzstādījumi paredz attiecīgi 160 tūkst. ha vai 100 tūkst. ha meža ieaudzēšanu. Tomēr arī mērķtiecīgajai mežsaimniecībai un normatīvās vides maiņai (pēc atjaunošanas cirtes pēc caurmēra platība tiek atjaunota, stādot selekcionētu materiālu) ir būtiska nozīme nodarbinātības palielināšanā. Tā MerkM scenārijā līdz 2100. gadam nodarbinātība vidēji gadā tiek modelēta 190.28±6.44 tūkst. stundas, kas ir par 23% vairāk nekā ikdienišķā mežsaimniecībā.

Vismazākā nodarbinātība meža stādīšanā vidēji gadā līdz 2100. gadam modelēta IzIC scenārijā 32.34±9.47 tūkst. stundas gadā, kas ir par 79% mazāk nekā attiecīgā pētījuma ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā. Šis būtiskais samazinājums šajā scenārijā galvenokārt saistāms ar modelēšanā izmantoto uzstādījumu, ka pēc izlases jeb pakāpeniskās cirtes veikšanas mežs atjaunojas, nevis to atjauno. Protams, ka pārejot tikai uz bezizcirtumu mežsaimniecību, būtu īpašnieki, kas pēc galvenās cirtes pirmā paņēmiņa izvēlētos arī mežu atjaunot, stādot selekcionētu materiālu, bet noteikti šādu īpašnieku nebūtu audz. Pārliciecināšu pierādījumu šim pieņēmumam nav.

Samazinot galvenās cirtes pēc vecuma apjomu par 30%, nodarbinātība meža stādīšanā vidēji līdz 2100. gadam modelēta 130.16±4.75 tūkst. stundas gadā, kas ir par 23% mazāk nekā attiecīgā pētījuma ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā.

2.2.3. Meža agrotehniskā kopšana

Metodika

Rēķinot nodarbinātību pieņem, ka meža agrotehniskās kopšanas darba ražīgums ir atkarīgs no meža tipa (Zimelis et al., 2010):

$$R = 0.06 \cdot Bon + 0.11, \quad (2.2)$$

kur

- R – darba ražīgums, ha · h⁻¹;
- Bon – meža tipam raksturīgā vidējā bonitāte.

Lai lasītājam vieglāk uztvert izmantoto pieeju darba ražīguma rēķinos, 2.9. tabulā apkopoti 2.2. formulas rezultāti.

Aprēķinos pieņemts, ka agrotehniskās kopšanas reižu skaits, ja audze atjaunota stādot, auglīgākajos meža tipos ir lielāks nekā mazāk auglīgos meža tipos. Bet mežaudzēs, kas atjaunojušās, agrotehniskā kopšana tiek modelēta vienu reizi (3.5. tabula).

Lai vienkāršotu aprēķinus, visas paredzētās agrotehniskās kopšanas reizes tiek modelētas (aprēķinos pieskaitītas) tajā piec gadē, kad modelēta meža atjaunošana vai atjaunošanās.

Aprēķinos pieņemtais darba ražīgums agrotehniskajā kopšanā

Meža tips	Vidējā bonitāte (Zimelis et al., 2010)	Darba ražīgums R, ha · h ⁻¹
Sl	4.1	0.356
Mr	3.0	0.290
Ln	2.0	0.230
Dm	1.9	0.224
Vr	1.0	0.170
Gr	0.0	0.110
Gs	4.5	0.380
Mrs	3.9	0.344
Dms	2.3	0.248
Vrs	1.3	0.188
Grs	0.4	0.134
Pv	5.0	0.410
Nd	4.0	0.350
Db	3.0	0.290
Lk	2.0	0.230
Av	4.0	0.350
Am	3.0	0.290
As	2.0	0.230
Ap	1.0	0.170
Kv	3.0	0.290
Km	2.0	0.230
Ks	1.2	0.182
Kp	0.2	0.122

Rezultāti

Ikdieniškas mežsaimniecības scenārijā nodarbinātība agrotehniskajā kopšanā līdz 2050. gadam vidēji gadā ir 545.48±17.17 tūkst. stundas, savukārt līdz 2100. gadam 498.31±11.42 tūkst stundas (2.10. tabula).

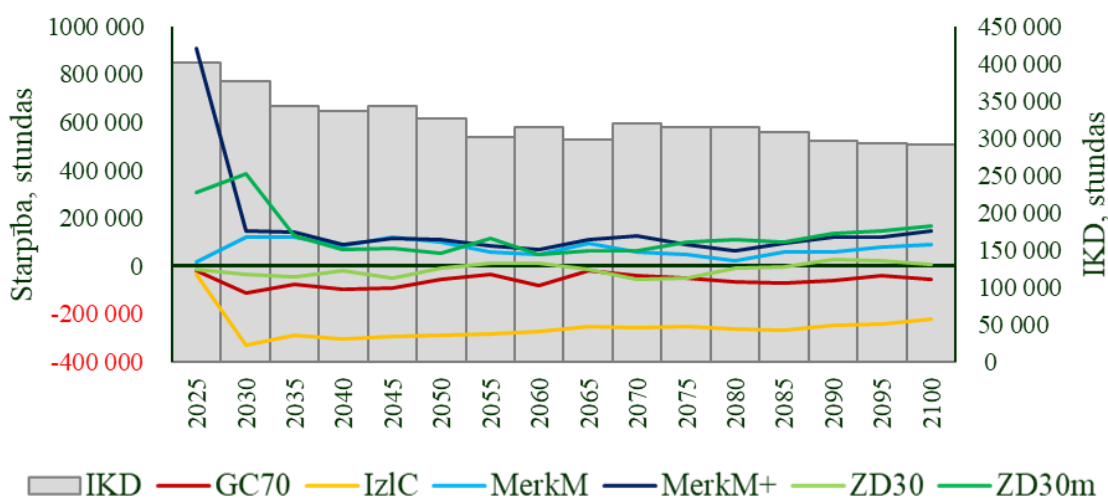
Modelētā nodarbinātība agrotehniskajā kopšanā, tūkst. stundas gadā

Mežsaimniecības scenārijs	2020.-2050. gads		2020.-2100. gads	
	vidēji gadā	standartklūda	vidēji gadā	standartklūda
IKD	545.48	17.17	498.31	11.42
IKD1	533.81	17.08	480.62	12.90
GC70	418.01	34.54	387.70	14.52
IzIC	137.66	86.41	87.46	32.20
MerkM	646.27	14.64	568.01	16.97
MerkM+	845.93	178.46	676.92	71.65
IKD2	557.15	18.08	515.99	11.09
ZD30	513.69	19.70	495.41	9.26
ZD30m	742.32	88.17	652.25	36.87

IKD – ikdieniška mežsaimniecība vidēji no ZIZIMM un ZV pētījuma; IKD1 – ikdieniška mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdieniška mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdieniška mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišku mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Līdzīgi kā meža stādīšanā, arī agrotehniskajā kopšanā ar laiku samazinās nodarbinātība (2.6. attēls). Iemesli ir tie paši – ar laiku samazinās modelētā galvenajā cirtē nocirstā platība (aprēķinos izmantoto galvenās cirtes pieņēmumu - algoritma, audžu vecumstruktūras un audžu produktivitātes palielinājuma dēļ).

Agrotehniskajā kopšanā nodarbinātība vislielākā tiek modelēta ar meža ieaudzēšanu un mērķtiecīgu mežsaimniecību saistītajos scenārijos. Vidēji līdz 2100. gadam agrotehniskajā kopšanā nodarbinātība tiek modelēta MerkM+ scenārijā 676.92 ± 71.65 tūkst. stundas gadā un ZD30m scenārijā 652.25 ± 36.87 tūkst. stundas gadā, kas attiecīgi ir par 51% un 39% vairāk kā attiecīgā pētījuma ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Protams, šajos scenārijos nodarbinātības pieaugums agrotehniskajā kopšanā lielā mērā saistāms ar meža ieaudzēšanu 160 tūkst. ha (MerkM+) un 100 tūkst. ha (ZD30m) platībā. Tomēr arī normatīvā regulējuma (galvenās cirtes caurmēra izmaiņas un ar tām saistītās atjaunošanas nosacījumu izmaiņas) un mežsaimniecības maiņa palielina meža agrotehniskās kopšanas nodarbinātību. MerkM scenārijā nodarbinātība agrotehniskajā kopšanā līdz 2100. gadam modelēta 568.01 ± 16.97 tūkst. stundas gadā, kas ir par 23% vairāk kā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā.



2.6. attēls. Modelētā vidējā nodarbinātība (stundas gadā) meža agrotehniskajā kopšanā ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā un tās izmaiņas dažādos alternatīvos mežsaimniecības scenārijos:

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Ja mežsaimniecība modelēta ekstensīvāka, nodarbinātība agrotehniskajā kopšanā, salīdzinājumā ar ikdienišķas mežsaimniecības praksi, arī samazinās. GC70 scenārijā nodarbinātība agrotehniskajā kopšanā līdz 2100. gadam modelēta 387.70 ± 14.52 tūkst. stundas gadā, kas ir par 19% mazāk kā attiecīgā pētījuma ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Scenārijā, kur modelēta pāreja uz bezizcirtumu mežsaimniecību, nodarbinātība meža agrotehniskajā kopšanā modelēta vismazākā (līdz 2100. gadam 87.46 ± 32.20 tūkst. stundas gadā). Tas galvenokārt saistīts ar metodisko pieeju modelēšanā, ka bezizcirtumu mežsaimniecībā netiek modelēta meža atjaunošana, bet tikai atjaunošanās.

2.2.4. Koku aizsardzība pret dzīvnieku bojājumiem

Metodika

Pētījumā pieņem, ka aizsardzību pret dzīvnieku postījumiem veic stādītās priežu audzēs trīs reizes (trīs gadus). Aprēķinot nodarbinātību, pieņem, ka darba ražīgums ir 815 stādi stundā un apstrādātas tiek visas stādītās priedes. Šāda metodiska pieeja izvēlēta, jo pieņemam, ka īpašnieki, kas izvēlas atjaunot mežaudzes, būs gatavi ieguldīt resursus un laiku arī jaunaudzes aizsardzībai pret dzīvnieku postījumiem. Savukārt īpašnieki, kuri izvēlas meža atjaunošanos, nebūs gatavi ieguldīt laiku un resursus aizsardzībai pret dzīvnieku bojājumiem.

Lai lasītājam vieglāk uztvert izmantoto pieeju, darba ražīguma rādītāji atkarībā no koku skaita atspoguļoti 2.11. tabulā.

2.11. tabula

Darba ražīgums koku aizsardzībai pret dzīvnieku bojājumiem

Koku skaits, gab·ha ⁻¹	1500	2000	2500	3000	3500
Darba ražīgums, ha·h ⁻¹	0.54	0.41	0.33	0.27	0.23

Rezultāti

Ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā nodarbinātība priežu aizsardzībai pret dzīvnieku bojājumiem līdz 2050. gadam vidēji gadā modelēta 101.36±3.77 tūkst. stundas, savukārt līdz 2100. gadam 92.20±2.76 tūkst stundas (2.12. tabula).

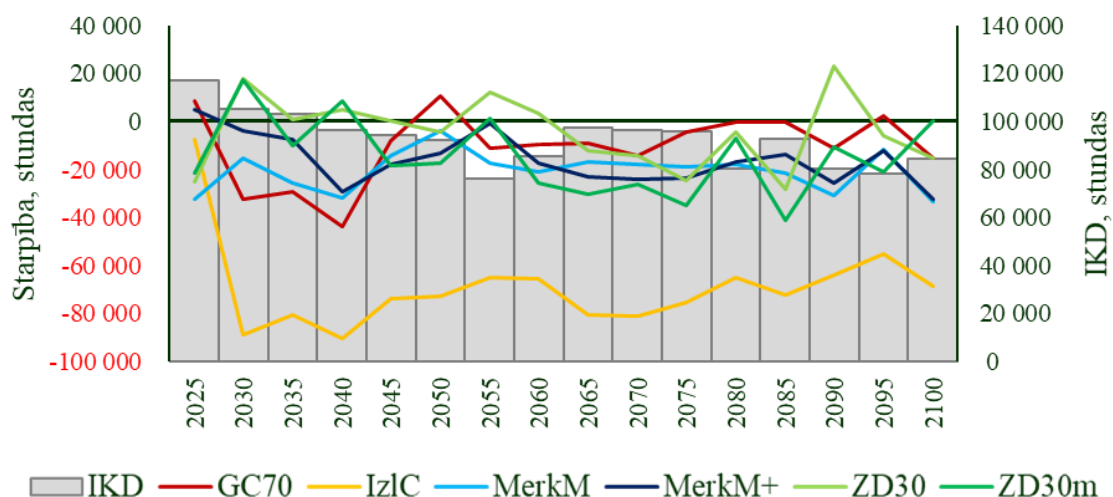
2.12. tabula

Modelētā nodarbinātība priežu aizsardzībai pret dzīvnieku bojājumiem, tūkst. stundas gadā

Mežsaimniecības scenārijs	2020.-2050. gads		2020.-2100. gads	
	vidēji gadā	standartklūda	vidēji gadā	standartklūda
IKD	101.36	3.77	92.20	2.76
IKD1	99.32	4.52	89.61	2.74
GC70	83.61	9.32	79.17	3.64
IzIC	30.40	15.42	20.50	5.83
MerkM	78.78	2.57	68.99	2.68
MerkM+	88.13	8.12	73.55	4.36
IKD2	103.39	4.00	94.79	3.17
ZD30	102.34	4.62	90.22	3.49
ZD30m	96.53	6.15	80.04	4.27

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība vidēji no ZIZIMM un ZV pētījuma; IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Ar laiku nodarbinātība priežu aizsardzībai pret dzīvnieku bojājumiem samazinās (2.5. attēls), jo tiek modelēts, ka samazināsies galvenajā cirtē nocirstā platība. Iemesli, kādēļ samazinās galvenajā cirtē nocirstā platība, aprakstīti jau iepriekš pārskata nodaļā par meža stādīšanu.



2.7. attēls. Modelētā vidējā nodarbinātība (stundas gadā) priežu aizsardzībai pret dzīvnieku bojājumiem ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā un tās izmaiņas dažādos alternatīvos mežsaimniecības scenārijos:

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Pārējos mežsaimniecības scenārijos nodarbinātība priežu aizsardzībai pret dzīvnieku bojājumiem tiek modelēta mazāka kā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā, bet iemesli tam ir dažādi. Scenārijos, kas saistīti ar mērķtiecīgu mežsaimniecību, nodarbinātība priežu aizsardzībai pret dzīvnieku postījumiem samazinās, jo stādīti tiek mazāk koki (3000 koku ha⁻¹ vietā 2000 koki ha⁻¹). Savukārt alternatīvajos scenārijos, kur saglabāta ikdienišķa mežsaimniecības prakse, samazinās platības, kas mērķtiecīgi atjaunotas, līdz ar to arī samazinās nodarbinātība priežu aizsardzībai pret dzīvnieku bojājumiem.

Būtiski mazāka nodarbinātība attiecībā pret ikdienišķu mežsaimniecību modelēta vienīgi IzIC scenārijā. Tā laika posmā līdz 2100. gadam samazinās par 77%. Tas tādēļ, ka bezizcirtumu mežsaimniecībā modelēts, ka audze atjaunojas. Tātad būtiski samazinās platības, kurās ir stādītas priedes, līdz ar to aprēķinos izmantotās metodiskās pieejas dēļ (aizsardzību modelē tikai stādītās priežu audzēs) samazinās arī nodarbinātība aizsardzībai pret dzīvnieku bojājumiem.

2.2.5. Meža jaunaudzū kopšana

Metodika

Rēķinot nodarbinātību pieņem, ka meža jaunaudzū kopšanas darba ražīgums ir atkarīgs no nocirsto koku vidējā augstuma un nocirsto koku skaita (Zimelis et al., 2010):

$$R = 0.473 - 0.032 \cdot \ln(H) - 0.052 \cdot \ln(N), \quad (2.3)$$

kur

- R – darba ražīgums, ha · h⁻¹;
- H – nocirsto koku vidējais augstums, m;
- Bon – nocirsto koku skaits, gab · ha⁻¹.

Modelētajos datos jaunaudzū kopšanā katram meža elementam zināms nocirsto koku vidējās dimensijas un to skaits. Tādēļ jaunaudzū kopšanas darba ražīgums tiek rēķināts kā summa no katra meža elementa darba ražīguma.

Rezultāti

Ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā nodarbinātība jaunaudžu kopšanā vidēji gadā līdz 2050. gadam ir 221.11±16.45 tūkst. stundas, savukārt līdz 2100. gadam 221.15±6.49 tūkst. stundas (2.13. tabula).

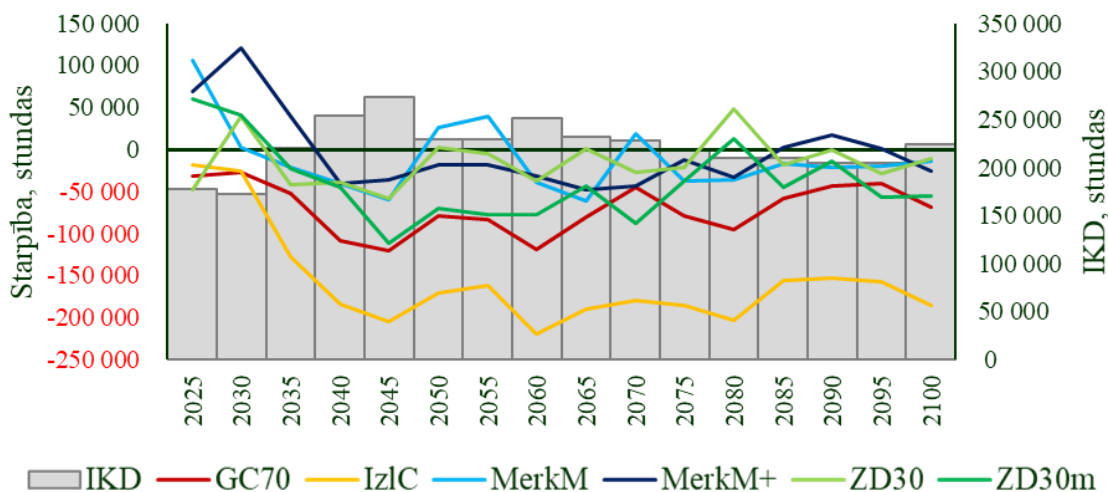
2.13. tabula

Modelētā nodarbinātība jaunaudžu kopšanā, tūkst. stundas gadā

Mežsaimniecības scenārijs	2020.-2050. gads		2020.-2100. gads	
	vidēji gadā	standartklūda	vidēji gadā	standartklūda
IKD	221.11	16.45	221.15	6.49
IKD1	217.33	16.56	218.39	7.17
GC70	147.31	4.11	147.57	2.85
IzIC	95.34	18.11	60.59	9.55
MerkM	219.42	16.09	207.49	8.22
MerkM+	239.90	12.45	214.82	7.30
IKD2	224.90	17.60	223.90	7.09
ZD30	200.65	14.22	208.49	6.36
ZD30m	200.30	12.21	184.58	6.37

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība vidēji no ZIZIMM un ZV pētījuma; IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Kopumā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā modelētā nodarbinātība jaunaudžu kopšanā ir stabila un svārstās robežās ap 220 tūkst. stundām gadā (2.8. attēls).



2.8. attēls. Modelētā vidējā nodarbinātība (stundas gadā) meža jaunaudžu kopšanā ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā un tās izmaiņas dažādos alternatīvos mežsaimniecības scenārijos:

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Pirmajos desmit gados modelētā nodarbinātība ir mazāka, kas, galvenokārt, saistīts ar metodiskajiem uzstādījumiem modelēšanā. Meža resursu modelēšanā izmantots simulāciju

modelis, kas ir matemātisks rīks ar dažādiem savstarpēji saistītiem modeļiem, uzstādījumiem, robežām utt., līdz ar to sākotnēji (pirmajā un daļēji vēl otrajā) modelēšanā notiek tāda kā datu “normalizācija”.

Pārējos alternatīvajos scenārijos nodarbinātība meža jaunaudžu kopšanā vai nu būs līdzīga kā ikdienišķā scenārijā, vai krietni mazāka. Vismazākā nodarbinātība jaunaudžu kopšanā tiek modelēta IzLC scenārijā, laika posmā līdz 2100. gadam vidēji par 72% mazāka kā attiecīgajā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Pēc galvenās cirtes cirtes pirmā paņēmiena veikšanas, modelēta nākamās paaudzes atjaunošanās, bet kopšanu tajās netiek nemodelētas, jo audze vēl joprojām skaitās pieaugusi audze. Jaunaudžu kopšanu šajās audzēs modelē tikai pēc pakāpeniskās cirtes otrā paņēmiena veikšanas, un ne visās, bet tikai daļā no tām (izlozētajā atbilstoši uzstādījumiem). Bet jaunaudžu kopšanas samazinājums šajās audzēs saistīts arī ar to, ka zem vecās paaudzes kokiem atjaunojas mazāks koku skaits, nekā tas būtu bijis izcirtumā.

GC70 scenārijā jaunaudžu kopšanās nodarbinātība ir mazāka kā ikdienišķā mežsaimniecībā (par 32%), jo, necērtot vecās pāraugušās audzes, nav arī jaunaudžu. Un audzēs, kas vecuma dēļ sabrūk, jaunaudžu kopšanu modelēšanā prognozē retāk, jo atjaunošanās notiek mazāk sekmīgi (koku skaits mazāks) kā būtu izcirtumā.

Ar mērķtiecīgu mežsaimniecību saistītajos scenārijos sākotnēji (pirmos 10-15 gados) modelēts, ka nodarbinātība jaunaudžu kopšanā būs lielāka kā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Tas tādēļ, ka šajos scenārijos modelēta intensīvāka jaunaudžu kopšana – vairāk audžu tiek izkoptas un tās izkoptas kvalitatīvāk (ir retākas). Tādēļ, ka šīs audzes kopj intensīvāk, kopšana tiek veikta tikai vienu reizi, nevis divas vai trīs, kā tas nereti ir ikdienišķas mežsaimniecības gadījumā. Līdz ar to mērķtiecīgas mežsaimniecības scenārijos vēlākos gados modelētā nodarbinātība jaunaudžu kopšanā vidēji ir nedaudz mazāka kā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Merkm+ un ZD30m scenārijos salīdzinājumā pret Merkm un ZD30 scenārijiem nodarbinātība jaunaudžu kopšanā sākotnēji modelēta nedaudz lielāka, jo šajos scenārijos modelēta mežu ieaudzēšana 160 un 100 tūkst. ha platībā.

2.2.6. Meža starpcirte un galvenās cirte

Metodika

Rēķinot nodarbinātību starpcirtē un galvenajā cirtē, iekļauj pameža zāgēšanu, sortimentu sagatavošanu un sortimentu pievešanu.

Rēķinot nodarbinātību pameža zāgēšanā, darba ražīgumu rēķina līdzīgi kā jaunaudžu kopšanā (2.3. formula), pieņemot, ka nozāgēti tiek 1000 koki un to vidējais augstums ir 4 m. Pameža zāgēšana modelēta katrā audzē, kur modelēta koku komerciāla ciršana (galvenā cirte un starpcirte).

Darba ražīguma raksturošanai ar harvesteru un forvarderu izmanto AS “Latvijas valsts meži” publiski pieejamos datus¹. Harvestera darba ražīgums atkarīgs no cirtes veida, koku sugas un vidējā nozāgētā koka (2.14. tabula), bet forvarderam atkarībā no cirtes veida – galvenajā cirtē 13.46 m³ stundā, starpcirtē 6.45 m³ stundā. Koku sagatavošanai izlases cirtē darba ražīgumu rēķina par 25% mazāku kā vienlaidus atjaunošanas cirtē, bet sanitārās izlases cirtēs - par 25% mazāku kā starpcirtēs.

Sortimentu sagatavošanai ar benzīna motorzāģiem pieņem, ka darba ražīgums galvenajā vienlaidus cirtē ir 3 m³ stundā, izlases jeb pakāpeniskajā cirtē 2 m³ stundā un starpcirtēs (krājas kopšanas cirtēs un sanitārās izlases cirtēs) 1 m³ stundā.

Sortimentu sagatavošanā pieņem, ka valsts mežos tie 100% tiek sagatavoti ar harvesteru, bet pārējos mežos 50% ar harvesteru un 50% ar benzīna motorzāģiem.

¹ <https://www.lvm.lv/biznesa-partneriem/iepirkumi/liguma-pielikumi/contractadd/19>

Harvestera darba ražīgums, m³·h⁻¹

Cirtes veids	Vid. Koka tilpums, m ³	Priede	Egle	Lapu koki
Galvenā cirte *	≤ 0.250	13.22	13.22	10.71
	0.251-0.300	14.95	14.95	12.11
	0.301-0.350	16.58	16.58	13.44
	0.351-0.400	18.2	18.2	14.74
	0.401-0.500	19.2	19.2	15.56
	0.501-0.600	19.79	19.79	16.03
	≥ 0.601	20.12	20.12	16.3
Starpcirte **	≤ 0.050	2.53	2.53	2.53
	0.051-0.060	3.72	3.72	3.72
	0.061-0.080	4.94	4.94	4.94
	0.081-0.100	6.15	6.15	6.15
	0.101-0.150	7.39	7.39	7.39
	0.151-0.200	8.6	8.6	8.6
	0.201-0.250	9.85	9.85	9.85
	≥ 0.251	11.19	11.19	11.19

* vienlaidus atjaunošanas cirte, izlases un pakāpeniskajās cirtēs par 25% mazāks; ** - krājas kopšanas cirtēs, sanitārās izlases cirtēs par 25% mazāks.

Šajā pētījumā nevērtējam nodarbinātības izmaiņas saistībā ar sagatavoto sortimentu tālāko transportēšanu. Uzskatām, ka nodarbinātības izmaiņas ir tieši proporcionālas likvidās koksnes izmaiņām, kas aprakstītas jau iepriekš.

Rezultāti

Ikdienišķās mežsaimniecības scenārijā galvenajā cirtē un starpcirtēs laika posmā līdz 2100. gadam nodarbinātība pameža nociršanai tiek modelēta 462.9±5.9 tūkst stundas, sortimentu sagatavošanā 2605±28 tūkst stundas un sortimentu pievešanā 1245±18 tūkst stundas (2.14. tabula). Visos šajos darbos tiek modelēts, ka ar laiku ikdienišķās mežsaimniecības scenārijā nodarbinātība nedaudz samazinās (2.9. attēls). Tāda tendence ir tādēļ, ka šī brīža mežsaimniecība, jo īpaši valsts mežos, veicina ražīgāku audžu veidošanos, kas samazina modelēto platību, ko nocērt galvenajā cirtē (proporcionāli samazinās arī pameža zāģēšanas nodarbinātība) un resnāku koku zāģēšana paaugstina ražīgumu.

ZD30 un ZD30m scenārijos nodarbinātība ar laiku ir ļoti līdzīga ikdienišķās mežsaimniecības scenārijam, jo šajos scenārijos definēts, ka galvenās cirtes apjoms ir nemainīgs un līdzīgs ikdienišķās mežsaimniecības scenārijam. Vienīgi ZD30m scenārijā vērojams neliels nodarbinātības kritums, jo ir modelēta atšķirīga kopšanas ciršu prakse – intensīvākas kopšanas jaunībā un, jo tuvāk galvenās cirtes brīdis, jo kopšanu intensitāte samazinās. Šāda pieeja sākotnēji samazina kopšanas ciršu apjomu un līdz ar to nodarbinātību.

GC70 scenārijā visos darbos nodarbinātība modelēta par 25% līdz 35% mazāka kā ikdienišķā mežsaimniecībā. Šāda tendence visiem darbiem saglabājas salīdzinoši stabili visā modelēšanas periodā.

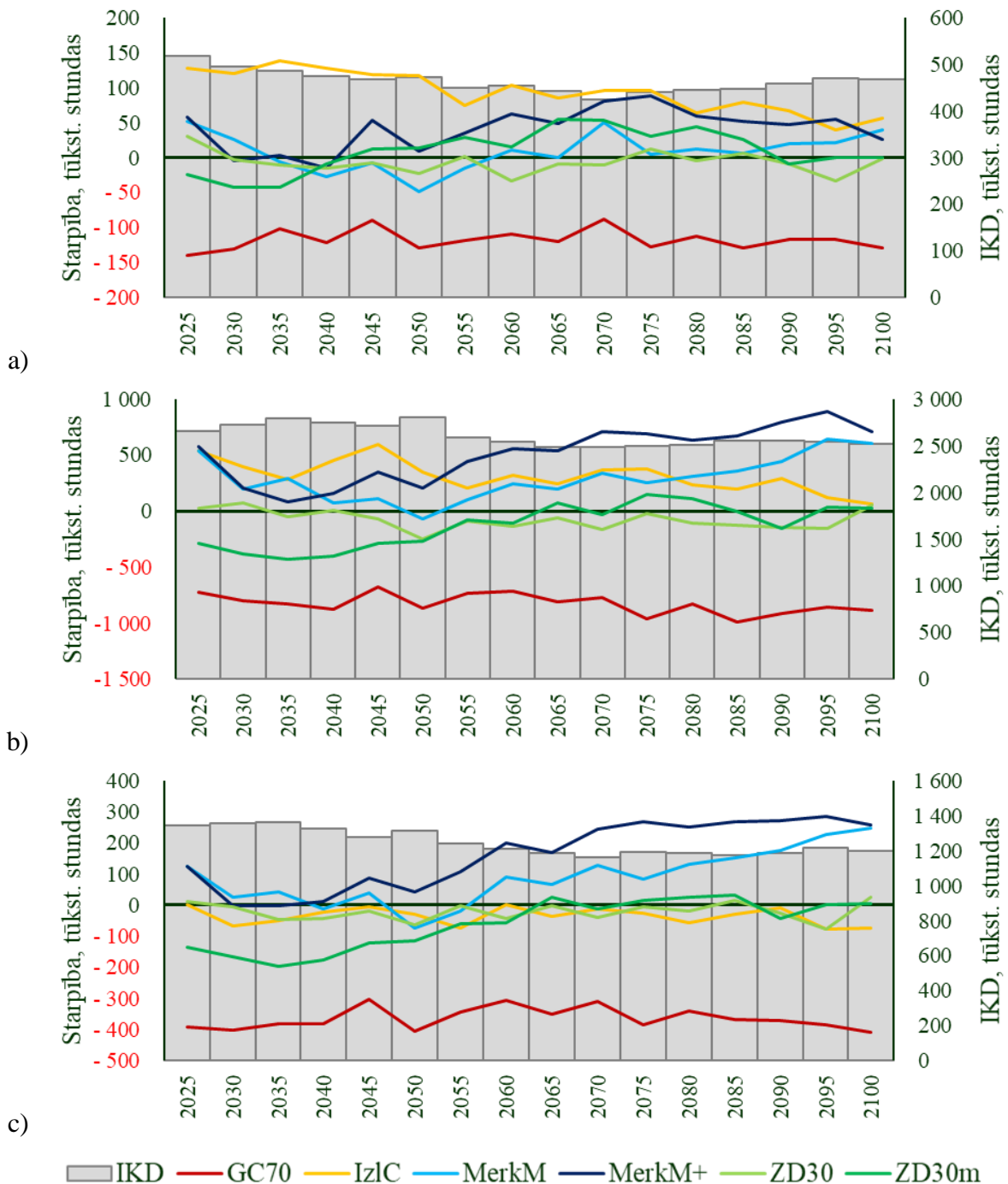
IzIC scenārijā sortimentu pievešanā nodarbinātība modelēta līdzīga ikdienišķās mežsaimniecības scenārijam. Savukārt pameža zāģēšanā un sortimentu sagatavošanā nodarbinātība, salīdzinājumā ar ikdienišķu mežsaimniecību, palielinās attiecīgi par 21% un 13%.

Modelētā nodarbinātība koku ciršanā un pievešanā galvenajā un starpcirtē, tūkst. stundas gadā

Darbības veids	Mežsaimniecības scenārijs	2020.-2050. gads		2020.-2100. gads	
		vidēji gadā	standartklūda	vidēji gadā	standartklūda
Pameža zāgēšana	IKD	485.4	7.8	462.9	5.9
	IKD1	489.5	11.9	446.0	10.1
	GC70	371.2	8.8	328.7	9.4
	IzIC	614.2	13.4	540.2	16.1
	MerkM	487.7	25.6	454.7	11.6
	MerkM+	506.8	18.4	486.9	8.0
	IKD2	481.3	4.5	479.8	4.5
	ZD30	476.7	11.6	473.2	5.8
	ZD30m	466.5	9.7	489.3	6.2
Sortimentu sagatavošana	IKD	2 737	23	2 605	28
	IKD1	2 716	26	2 485	50
	GC70	1 922	23	1 658	61
	IzIC	3 152	31	2 800	76
	MerkM	2 907	85	2 776	45
	MerkM+	2 978	50	2 996	23
	IKD2	2 757	36	2 725	21
	ZD30	2 713	16	2 649	22
	ZD30m	2 415	53	2 598	45
Sortimentu pievešana	IKD	1 328	12	1 245	18
	IKD1	1 343	19	1 214	28
	GC70	967	14	850	27
	IzIC	1 315	16	1 178	29
	MerkM	1 367	38	1 302	21
	MerkM+	1 387	22	1 375	10
	IKD2	1 313	8	1 277	10
	ZD30	1 285	12	1 255	10
	ZD30m	1 162	11	1 216	14

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība vidēji no ZIZIMM un ZV pētījuma; IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

MerkM un MerkM+ scenārijos sākotnēji ir lielāka nodarbinātība kā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā, jo modelēšanā saglabāts galvenā cirtē pēc caurmēra nocirsto audžu īpatsvars (nocirstās audzes attiecībā pret pieejamajām). Līdz ar to šajā scenārijā palielinās sākotnēji nocirstais apjoms pēc caurmēra, jo ir vairāk audzes, kas atbilst galvenās cirtes caurmēram. Tāpat šajos scenārijos nodarbinātība ar laiku izlīdzinās ar ikdienišķu mežsaimniecību, bet vēlāk atkal palielinās. Tas tādēļ, ka mērķtiecīgi saimniekojot mežos kokaudzes līdz mērķa caurmēram izaudzē ātrāk, līdz ar to arī vairāk nocērt.



2.9. attēls. Modelētā vidējā nodarbinātība (stundas gadā) koku ciršanā un pievešanā galvenajā un starpcirtē ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā un tās izmaiņas dažādos alternatīvos mežsaimniecības scenārijos:

a) pameža zāģēšana, b) sortimentu sagatavošana, c) sortimentu pievešana;

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

2.2.7. Kopsavilkums par nodarbinātības izmaiņām meža audzēšanā

Atkārtoti jāuzsver, ka nodarbinātība rēķināta tieši veicamajam mežsaimniecības darbam, ņemot vērā īsās atpūtas, ikdienišķās tehnikas apkopes utt., bet neņemot vērā

atvaļinājumus, svētku dienas, tehnikas ilgstošās apkopes un remontdarbus, slimības, administratīvo darbu utt.

Šajā kopsavilkumā esam pārrēķinājuši stundas uz cilvēkmēnesiem, pieņemot, ka viens cilvēkmēnesis ir 166 darba stundas.

Kopā pētījumā iekļautajos mežsaimniecības darbos attiecībā pret ikdienišķas mežsaimniecības scenāriju vislielākais nodarbinātības samazinājums ir GC70 scenārijā, kur nodarbinātība laika posmā līdz 2100. gadam vidēji samazinās par 31.6%. Savukārt, vislielākais nodarbinātības palielinājums ir MerkM+ scenārijā, kur nodarbinātība laika posmā līdz 2100. gadam vidēji palielinās par 13.9% (2.15. tabula).

2.15. tabula

Modelētā nodarbinātība meža audzēšanā vidēji laika posmā līdz 2100. gadam

Mežsaimniecības darbu veids	Rādītājs	IKD	GC70	IzIC	MerkM	MerkM +	ZD30	ZD30m
Augsnes gatavošana	cilv. mēn.	85	69	17	114	132	85	140
	<i>izmaiņas pret IKD, %</i>	0.0	-18.8	-79.8	33.0	54.9	-0.6	64.0
Meža stādīšana	cilv. mēn	960	784	195	1 146	1 332	955	1 412
	<i>izmaiņas pret IKD, %</i>	0.0	-18.3	-79.7	19.4	38.7	-0.5	47.1
Agrotehniskā kopšana	cilv. mēn	1 951	1 522	345	2 325	2 840	1 935	2 796
	<i>izmaiņas pret IKD, %</i>	0.0	-22.0	-82.3	19.2	45.6	-0.8	43.4
Jaunaudžu aizsardzība	cilv. mēn	555	477	124	416	443	544	482
	<i>izmaiņas pret IKD, %</i>	0.0	-14.1	-77.8	-25.2	-20.2	-2.1	-13.2
Jaunaudžu kopšana	cilv. mēn	1 332	889	365	1 250	1 294	1 256	1 112
	<i>izmaiņas pret IKD, %</i>	0.0	-33.3	-72.6	-6.2	-2.9	-5.7	-16.5
Starpcirtē un galvenajā cirtē pameža zāģēšana	cilv. mēn	8 277	6 022	10 055	8 514	9 049	8 643	7 884
	<i>izmaiņas pret IKD, %</i>	0.0	-27.2	21.5	2.9	9.3	4.4	-4.7
Starpcirtē un galvenajā cirtē sortimentu sagatavošana	cilv. mēn	15 693	9 989	16 866	16 721	18 051	15 961	15 650
	<i>izmaiņas pret IKD, %</i>	0.0	-36.3	7.5	6.5	15.0	1.7	-0.3
Starpcirtē un galvenajā cirtē sortimentu pievešana	cilv. mēn	7 501	5 120	7 099	7 844	8 281	7 562	7 327
	<i>izmaiņas pret IKD, %</i>	0.0	-31.7	-5.4	4.6	10.4	0.8	-2.3
Kopā meža atjaunošanā un sākotnējā kopšanā	cilv. mēn	4 883	3 742	1 046	5 250	6 041	4 775	5 942
	<i>izmaiņas pret IKD, %</i>	0.0	-23.4	-78.6	7.5	23.7	-2.2	21.7
Kopā starpcirtēs un galvenajā cirtē	cilv. mēn	31 471	21 131	34 020	33 079	35 380	32 166	30 860
	<i>izmaiņas pret IKD, %</i>	0.0	-32.9	8.1	5.1	12.4	2.2	-1.9
Kopā	cilv. mēn	36 354	24 872	35 066	38 329	41 421	36 941	36 802
	<i>izmaiņas pret IKD, %</i>	0.0	-31.6	-3.5	5.4	13.9	1.6	1.2

3. Dažādu Eiropas zaļā darījuma alternatīvu ietekme uz Latvijas mežu tīrās tagadnes vērtības izmaiņām

Metodika

Šajā pētījumā mežaudžu vērtība tiek skatīta kā mežsaimniecības prognozēto ieņēmumu no koksnes realizācijas un izdevumu koksnes ražošanai, tajā skaitā meža atjaunošanai un kopšanai (pa piecgadēm) tīrā tagadnes vērtība. Finanšu plūsma rēķināta 80 gadus garam periodam.

Mežaudžu vērtība aprēķināta kā tīrās tagadnes vērtība:

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

TTV	–	tīrā tagadnes vērtība
R_y	–	ieņēmumi y gadā
C_y	–	izdevumi y gadā
r	–	diskonta likme
y	–	diskontēšanas perioda garums

Mežizstrādes jeb sortimentu sagatavošanas darbu izmaksas ņemtas no Centrālās statistikas pārvaldes (CSP) 2019. līdz 2021. gada datiem (3.1. tabula). Sanitārajā izlases cirtē pieņem, ka kokmateriālu sagatavošanas izmaksas ir par 25% lielākas kā starpcirtē. Tāpat tiek pieņemts, ka cirsmas plānošanas un citas sortimentu sagatavošanas un pārdošanas izmaksas ir 0,8 eiro par katru sagatavoto sortimenta kubikmetru.

3.1. tabula

Aprēķinos izmantotās mežizstrādes darbu izmaksas (eiro · m⁻³)

Mežizstrādes darbības veids	Izmaksas eiro m ⁻³
Koksnes sagatavošana galvenajā cirtē	6.34
Kokmateriālu pievešana (no cirsmas līdz ceļam) galvenajā cirtē	4.91
Koksnes sagatavošana starpcirtē	9.08
Kokmateriālu pievešana (no cirsmas līdz ceļam) starpcirtē	6.43
Kokmateriālu transportēšana (no ceļa līdz iepirkšanas punktam)	6.49
Cirsmas sagatavošanas un pārdošanas izmaksas	0.80

Pārējās mežsaimniecisko darbu izmaksas, kas saistītas ar meža atjaunošanu un jaunaudžu kopšanu un aizsardzību, atspoguļotas 3.2. tabulā. Tām, līdzīgi kā mežizstrādes izmaksām, pieņem, ka CSP datus norādītās 2019. līdz 2021. gada izmaksas. Stādu izmaksu kompilē no AS "Latvijas valsts meži" publiski pieejamajām stādu cenām 2022. gadam² - priede un egle 277 eiro par 1000 gab., bērzs un melnalksnis 270 eiro par 1000 gab. un ozols 310 eiro par 1000 gab.

3.2. tabula

Aprēķinos izmantotās mežsaimniecisko darbu izmaksas

Mežsaimnieciskās darbības veids	Mērvienība	Izmaksas eiro ha ⁻¹
Augsnes sagatavošanas vidējās izmaksas	ha	168.00
Stādīšanas izmaksas (darbs)	ha	151.14
Meža agrotehniskās kopšanas vidējās izmaksas	ha	144.69
Meža jaunaudžu sastāva kopšanas vidējās izmaksas	ha	157.15
Aizsardzība pret jaunaudžu bojājumiem priedes audzēs	ha	100.00

² <https://www.lvm.lv/seklas-un-stadi/meza-stadi/>

Aprēķinos pieņemts, ka agrotehniskās kopšanas reižu skaits auglīgākajos meža tipos ir lielāks nekā mazāk auglīgos meža tipos, tāpat tiek modelēts, ka atjaunotās mežaudzēs tas ir lielāks nekā meža atjaunošanās gadījumā (3.3. tabula).

3.3. tabula

Aprēķinos pieņemtais agrotehniskās kopšanas reižu skaits

Meža tips	Meža atjaunošana)	Meža atjaunošanās
Sl, Gs, Mr, Mrs, Pv, Av, Kv	2	1
Ln, Dms, Nd, Db, Lk, Am, Km	3	1
Dm, Vr, Gr, Vrs, Grs, As, Ap, Ks, Kp	4	1

Sortimentu dimensijas un to cenas patēriņa vietā noteiktas, kompilējot publiski pieejamos CSP³, AS "Latvijas valsts meži"⁴ un SIA "Meža un koksnes produktu pētniecības un attīstības institūts"⁵ datus par 2019. līdz 2021. gadu (3.4. tabula).

3.4. tabula

Aprēķinos izmantotās sortimentu dimensijas un cenas patēriņa vietā

Suga	Sortimenta veids	L, m	D, cm	Cena, eiro·m ⁻³
Priede	Resnie zāgbaļķi	4.9	28	79.28
	Vidējie zāgbaļķi	4.9	18	75.03
	Skuju koku tara	3.7	10	59.87
	Skuju koku papīrmalka	3	6	32.69
	Malka	2	3	25.95
Egle, baltegle	Resnie zāgbaļķi	4.9	28	78.98
	Vidējie zāgbaļķi	4.9	18	77.27
	Skuju koku tara	3.7	10	59.13
	Skuju koku papīrmalka	3	6	32.69
	Malka	2	3	25.95
Bērzs	Bērza zāgbaļķi / finieris	2.8	18	74.74
	Lapu koku tara	2.5	12	40.87
	Bērza papīrmalka	3	6	43.15
	Malka	2	3	25.95
Melnalksnis	Melnalkšņa zāgbaļķi	2.5	24	42.17
	Lapu koku tara	2.5	12	40.87
	Tehniskā koksne	3	6	31.85
	Malka	2	3	25.95
Apse, papele	Apses zāgbaļķi	2.5	24	52.65
	Lapu koku tara	2.5	12	40.87
	Tehniskā koksne	3	6	31.85
	Malka	2	3	25.95
Baltalksnis un citi mīkstie lapu koki	Lapu koku tara	2.5	12	40.87
	Tehniskā koksne	3	6	31.85
	Malka	2	3	25.95
Ozols, osis, citi cietie lapu koki	Zāgbaļķi	2.5	18	116.40
	Lapu koku tara	2.5	12	40.87
	Malka	2	3	25.95

Koku sortimentu iznākums aprēķināts, izmantojot J. Doņa modificētu R. Ozoliņa (Ozolins, 2002) izstrādāto stumbra sortimentācijas modeli. Tā kā ar šo modeli tiek aprēķināts

³ Apaļkoku vidējās iepirkuma cenas (EUR/m³ (bez PVN))2006. gada 2. pusgads - 2022. gada 1. pusgads

⁴ APALO_KOKMATERIALU_CENU_STATISTIKA_EUR_14.10.2022

⁵ Latvijas reģionu apaļkoku tirgus cenu monitoringa rezultāti 2021.

sortimentu iznākums veselēm (bez trapes, bez koksnes vainām, bez bojājumiem utt.) kokiem, tad lietkoksnis iznākumu koriģē un šis lietkoksnis samazinājums pieskaitīts papīrmalkas un malkas sortimentiem (3.5. tabula). Šī sortimentu korekcija iegūta, salīdzinot sortimentācijas modeļa prognozēto sortimentu iznākumu ar AS “Latvijas valsts meži” 2017 – 2020 gada cirsmu datiem jeb reālo sortimentu iznākumu (Šņepsts et al., 2020).

3.5. tabula

Aprēķinos izmantotā sortimentu korekcija

Suga	Cirtes veids	R LK	V LK	T LK	PM	M
Priede	GalvCirte	0.90 no prognozētā	pieskaita 90% samazinājuma	0.60 no prognozētā	pieskaita 10% samazinājuma	nemainās
	Starpcirte	0.60 no prognozētā	0.6 no prognozētā	nemainās	pieskaita 90% samazinājuma	pieskaita 10% samazinājuma
Egle	GalvCirte	0.55 no prognozētā	pieskaita 10% samazinājuma	0.60 no prognozētā	pieskaita 90% samazinājuma	nemainās
	Starpcirte	0.05 no prognozētā	0.35 no prognozētā	0.80 no prognozētā	pieskaita 80% samazinājuma	pieskaita 20% samazinājuma
Bērzs	GalvCirte	0.70 no prognozētā	0.70 no prognozētā	0.70 no prognozētā	pieskaita 60% samazinājuma	pieskaita 40% samazinājuma
	Starpcirte	0.10 no prognozētā	0.10 no prognozētā	0.35 no prognozētā	pieskaita 85% samazinājuma	pieskaita 15% samazinājuma
Melnmalksnis	GalvCirte	0.55 no prognozētā		0.55 no prognozētā	pieskaita 60% samazinājuma	pieskaita 40% samazinājuma
	Starpcirte	0.05 no prognozētā		0.45 no prognozētā	0.75 no prognozētā	pieskaita 100% samazinājuma
Apse	GalvCirte	0.30 no prognozētā		0.20 no prognozētā	pieskaita 85% samazinājuma	pieskaita 15% samazinājuma
	Starpcirte	0.01 no prognozētā		0.30 no prognozētā	pieskaita 60% samazinājuma	pieskaita 40% samazinājuma
Baltaalksnis	GalvCirte			0.20 no prognozētā	pieskaita 60% samazinājuma	pieskaita 40% samazinājuma
	Starpcirte			0.10 no prognozētā	pieskaita 40% samazinājuma	pieskaita 60% samazinājuma
Ozols	GalvCirte	0.45 no prognozētā		0.30 no prognozētā		pieskaita 100% samazinājuma
	Starpcirte	0.05 no prognozētā		0.05 no prognozētā		pieskaita 100% samazinājuma
Osis	GalvCirte	0.45 no prognozētā		0.30 no prognozētā		pieskaita 100% samazinājuma
	Starpcirte	0.05 no prognozētā		0.05 no prognozētā		pieskaita 100% samazinājuma

RLK – resnie zāģbaļķi, VLK – vidējie zāģbaļķi, TLK – tievie zāģbaļķi un taras kluči, PM – papīrmalka un tehniskā koksne, M – malka (sortimentācijas dimensijas 3.1. tabulā).

Nekustamā īpašuma nodoklis aprēķināts katram meža tipam kā aritmētiski vidējais no visiem bāzes vērtību līmeņiem ⁶(3.6. tabula). Nekustamā īpašuma nodoklis tiek modelēts skuju koku un cieto lapu koku audzēs virs 40 gadu vecuma, mīksto lapu koku audzēs virs 20 gadu

⁶ Valsts zemes dienests, http://kadastralavertiba.lv/wp-content/uploads/2016/11/Kopejais_27052016.pdf

vecuma, baltalkšņu audzēs virs 10 gadu vecuma, kā arī pirmos 3 gadus pēc audzes nociršanas atjaunošanas cirtē.

3.6. tabula

Aprēķinos izmantotā nekustamā īpašuma nodokļa likme

Meža tips	Balles	Kvalitātes grupa	Nekustamā īpašuma nodokļa likme, eur·ha ⁻¹
Sl	14	2	1.85
Mr	24	3	3.45
Ln	30	3	3.45
Dm	44	4	4.67
Vr	48	4	4.67
Gr	50	4	4.67
Gs	7	1	1.13
Mrs	10	2	1.85
Dms	14	2	1.85
Vrs	16	2	1.85
Grs	20	2	1.85
Pv	8	1	1.13
Nd	10	2	1.85
Db	13	2	1.85
Lk	17	2	1.85
Av	15	2	1.85
Am	27	3	3.45
As	37	4	4.67
Ap	45	4	4.67
Kv	15	2	1.85
Km	27	3	3.45
Ks	37	4	4.67
Kp	45	4	4.67

Administratīvās un citas mežsaimnieciskās (meža inventarizācijas, uguns apsardzības, aizsardzība pret trupi, infrastruktūras uzturēšanas utt.) izmaksas pieņemtas: saimnieciskajos mežos jeb mežos, kur atļauta mežsaimniecība, 30 euro·ha⁻¹ gadā, bet aizsargājamajos mežos jeb mežos, kur nav atļauta mežsaimniecība – 10 euro·ha⁻¹ gadā.

Rezultāti

Šajā pētījumā ir aprēķināta meža tīrā tagadnes vērtība Latvijas mežiem konkrētam mežsaimniecības scenārijam. Modelējot mežu resursu izmaiņas, tika izdarīta virkne pieņēmumu un uzstādījumu, kas ietekmē vērtības rēķinus. Viens no nozīmīgākajiem uzstādījumiem bija saglabāt nocirsto apjomu aptuveni esošajā līmenī. Līdz ar to mērķtiecīgas mežsaimniecības un meža platību palielināšana meža vērtības rēķinos nedod potenciālo ieguvumu. Tātad šie vērtības rēķini būtu jāapskata kā Latvijas mežu vērtība pie konkrētā mežsaimniecības scenārijā definētajiem mežsaimniecības ierobežojumiem.

Latvijas mežu tīrā tagadnes vērtība pie 4.70% diskonta likmes (šobrīd šādu diskonta likmi lieto AS “Latvijas meži”) un pētījumā izvēlētajām sortimentu cenām un mežsaimniecisko darbu izmaksām ir:

- I. ZIZIMM pētījumā:
 - 1) IKD scenārijā 6516 milj. eiro;
 - 2) GC70 scenārijā 3871 milj. eiro;

- 3) IzlC scenārijā 6065 milj. eiro;
- 4) MerkM scenārijā 6655 milj. eiro;
- 5) MerkM+ scenārijā 6339 milj. eiro;

II. ZV pētījumā:

- 6) IKD scenārijā 5459 milj. eiro;
- 7) ZD30 scenārijā 5595 milj. eiro;
- 8) ZD30m scenārijā 4659 milj. eiro (3.7. tabula).

Starp pētījumiem meža tīrās tagadnes vērtības ievērojami atšķiras. Tas tādēļ, ka atšķiras modelēšanas uzstādījumi. ZIZIMM pētījumā modelēšanā izlīdzināts galvenās cirtes pēc vecuma apjoms, bet galvenās cirtes pēc caurmēra apjoms ir mainīgs atbilstoši izaudzētajam jeb tai mežu struktūrai, kāda tā tiek modelēta atsevišķos scenārijos. Savukārt ZV pētījumā izlīdzināts galvenās cirtes apjoms, kas, savukārt, mērķtiecīgas mežsaimniecības pozitīvo ietekmi neatsedz pilnībā.

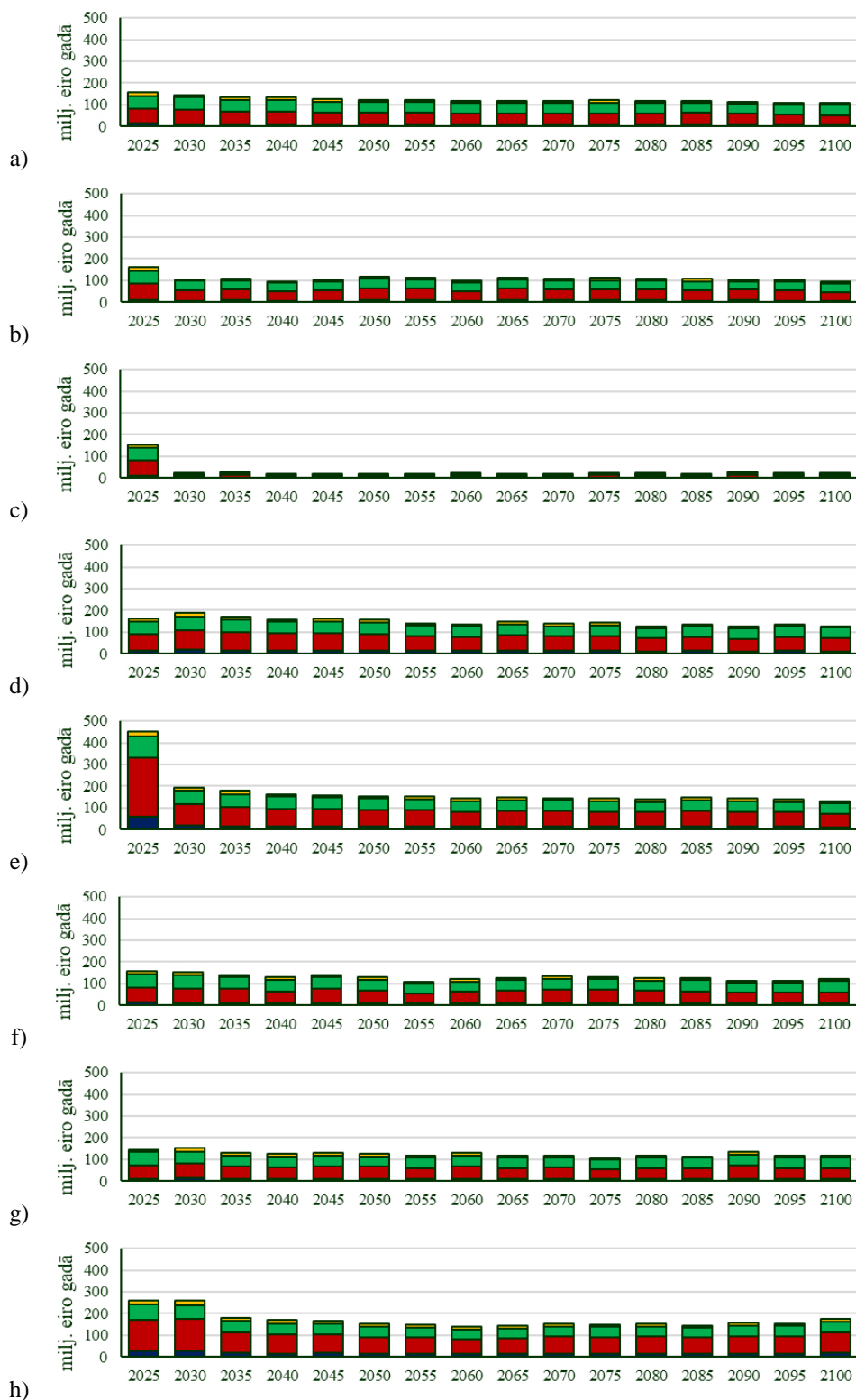
3.7. tabula

Meža modelētā tīrā tagadnes vērtība pie dažādām interešu likmēm (r), milj. eiro

Scenārijs	r=0.01	r=1	r=2	r=3	r=4	r=5	r=4.7
IKD1	22682	16038	11896	9230	7438	6182	6516
GC70	13721	9681	7155	5527	4433	3667	3871
IzlC	22293	15550	11386	8733	6966	5740	6065
MerkM	23709	16582	12210	9436	7595	6316	6655
MerkM+	24485	16820	12159	9232	7310	5991	6339
IKD2	19984	13916	10189	7824	6257	5172	5459
ZD30	19927	13957	10280	7942	6388	5309	5595
ZD30m	17931	12287	8875	6746	5357	4410	4659

IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzlC – bezcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Rēķinot meža tīro tagadnes vērtību, tā ļoti atkarīga no izvēlētās diskonta jeb interešu likmes, pie tam, ne tikai vērtējot konkrētu mežsaimniecības scenāriju atsevišķi, bet arī salīdzinot tos savstarpēji. Piemēram, ZIZIMM pētījumā IKD un MerkM+ scenārijos pie interešu likmes 3% mežu vērtība abos scenārijos ir praktiski vienāda, bet, samazinot interešu likmi, MerkM+ scenārijā mežu vērtība ir lielāka nekā IKD scenārijā, bet, palielinot interešu likmi, tendence ir pretēja. Tas tādēļ, ka MerkM+ scenārijā sākotnēji modelēta meža ieaudzēšana 160 tūkst. ha platībā, kam nepieciešami lieli sākotnējie ieguldījumi (3.1. attēls), un, jo augstāka ir interešu likme, jo vairāk tas samazina mežu vērtību. Tātad šajā MerkM+ un arī ZD30m scenārijā sākotnēji modelētā ieaudzētā meža platība ir ieguldījums, kas pie izvēlētās meža tīrās tagadnes aprēķina metodikas meža tīro tagadnes vērtību samazina.



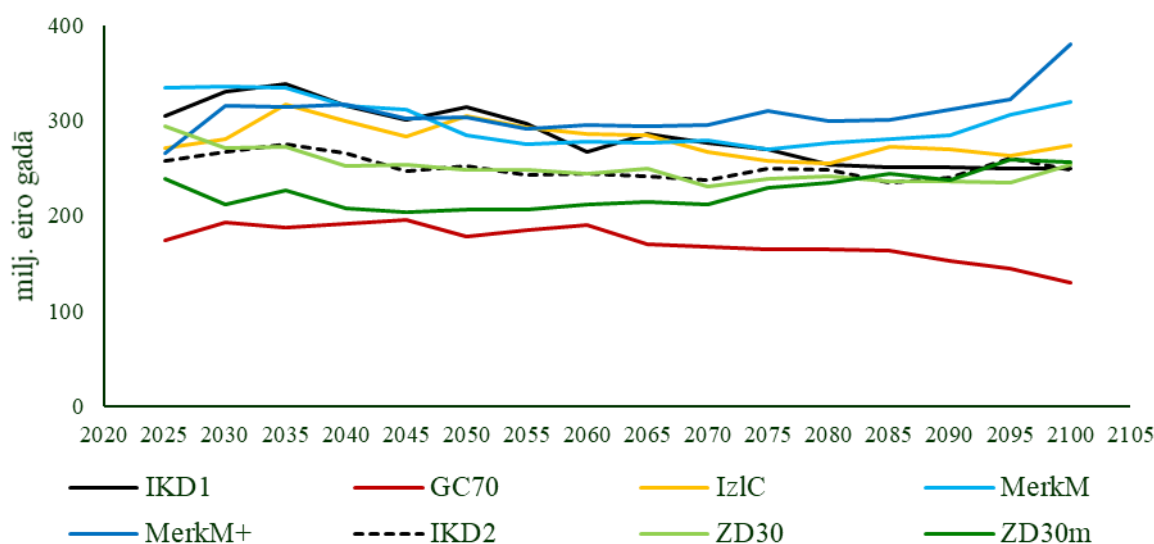
■ Augsnes gatavavošana ■ Stādīšana (stādi + darbs) ■ Agrotehniskā kopšana ■ Jaunaudžu (P) aizsardzība

3.1. attēls. Modelētās meža atjaunošanas un sākotnējās kopšanas izmaksas dažādos mežsaimniecības scenārijos:

a) IKD – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā, b) GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; c) IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; d) Merkm – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; e) Merkm+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; f) IKD – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā, g) ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; h) ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Meža atjaunošana kopumā ir ieguldījums, kas šī brīža mežu tīro tagadnes vērtību matemātiski samazina, īpaši, ja izvēlēta augsta interešu likme. Tomēr apgalvot, ka mērķtiecīga meža atjaunošana samazina meža vērtību, viennozīmīgi nevar. IzlC scenārijā modelēts, ka pēc izlases jeb pakāpeniskās cirtes audze atjaunojās (tātad nav nekādu ieguldījumu), un kopumā nākotnē ieguldījumi meža atjaunošanā salīdzinājumā ar ikdienišķu mežsaimniecību ir nelieli. Bet vērtība šajā mežsaimniecības scenārijā ir mazāka kā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Tas galvenokārt tādēļ, ka palielinās mežizstrādes izmaksas (bezizcirtumu mežsaimniecībā viena m³ sagatavošanas izmaksas ir lielākas nekā vienlaidus atjaunošanas cirtēs) un nākotnes audzes ir mazāk produktīvas (nākošās paaudzes kokiem, kas atjaunojas zem vecās paaudzes, ir kavēta augšana).

Analizējot mežu vērtību, jānorāda, ka mežsaimniecības scenārijos, kas saistīti ar mērķtiecīgu mežsaimniecību, nākotnē tīrie ieņēmumi no mežsaimniecības tiek modelēti, ka palielināsies, bet mežsaimniecības scenārijos ar ikdienišķu mežsaimniecību vai nu tie samazinās, vai saglabājas aptuveni esošajā līmenī (3.2. attēls). Ja modelēšanā netiktu ierobežots galvenās cirtes apjoms, tad atšķirības starp mērķtiecīgas un ikdienišķas mežsaimniecības scenārijiem būtu daudz izteiktākas.



3.2. attēls. Modelētie mežu tīrie ieņēmumi dažādos mežsaimniecības scenārijos:

IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzlC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā, ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

4. Dažādu Eiropas zaļā darījuma alternatīvu ietekme uz Latvijas mežu ekosistēmas pakalpojumiem

Ar ekosistēmu pakalpojumiem (EP) saprot ekosistēmas struktūru un funkciju ieguldījumus cilvēku labklājībā (Burkhard et al., 2012). Ekosistēmu pakalpojumi ir vērtējami gan nosacīti dabiskās, gan cilvēka pārveidotās un ietekmētās ekosistēmās, t.sk. EP, kas veidojas kombinācijā ar cilvēku darbības ieguldījumu ekosistēmā. Ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājums ir atkarīgs no ekosistēmu veidojošo komponentu stāvokļa un to savstarpējās mijiedarbības. Izmainot kādu no ekosistēmas komponentēm, var tikt izmainīts ekosistēmu pakalpojumu nozīmīgums.

Pastāv vairākas ekosistēmu pakalpojumu klasifikācijas sistēmas piem., „Tūkstošgades ekosistēmu novērtējums” (Millenium Ecosystem Assessment (MEA, 2005)), „Ekosistēmu un bioloģiskās daudzveidības ekonomika” (The Economics of Ecosystems and Biodiversity – TEEB, 2010) u.c.. Mūsu pētījumā tiek izmantota Kopējā starptautiskā ekosistēmu pakalpojumu klasifikācija (Common International Classification of Ecosystem Services, V5.1 (Haines-Young and Potchin, 2017)), (CICES). CICES ir hierarhiski veidota klasifikācijas sistēma, kurā ekosistēmas pakalpojumus iedala sešās galvenajās sekcijās – apgādes pakalpojumi, vidi regulējošie pakalpojumi un kultūras pakalpojumi, kas atsevišķi tiek dalīti biotiskajos un abiotiskajos (3x2). Savukārt sekcijas tiek iedalītas nodaļās, grupās, klasēs un zemākais no 5 hierarhiskajiem līmeņiem ir klases tips. Citās ekosistēmu pakalpojumu klasifikācijās, piem., MEA, tiek izmantots jēdziens “Atbalsta pakalpojumi vai ekoloģiskās funkcijas”. Tās ir pamatstruktūras un procesi, kas galu galā rada ekosistēmu pakalpojumus. Tie ir nosaukti arī kā "starpposma pakalpojumus", lai gan termins starppakalpojumi CICES kontekstā netiek izmantots. Šo pamatelementu klasifikācija nav ietverta CICES. CICES mērķis ir noteikt galīgos pakalpojumus, kas saistīti ar precēm un ieguvumiem, kurus novērtē cilvēki. CICES nodrošina potenciālo (t.i., iespējamo) gala pakalpojumu klasifikāciju. Tomēr daļu no starppakalpojumiem var novērtēt kā kultūras pakalpojumu, ja ir atbilstoša vēlme maksāt par šāda pamatstruktūras saglabāšanu mežos.

Ekosistēmu pakalpojumu plūsmas iekļauj indikatoru kopu, kas atbilst trijiem aspektiem: 1) ekosistēmu potenciālu nodrošināt ilgtspējīgu pakalpojumu plūsmu; 2) pieprasījumu pēc šiem pakalpojumiem; un 3) reālo pakalpojuma izmantošanu (Lībiete, 2017). Ekosistēmu pakalpojumu indikatorus iespējams kvantificēt ar daudzveidīgām biofizikālajām, sociālajām un ekonomiskajām metodēm. Biofizikālās metodes kartē EP nodrošinājumu, izmantošanas apjomus vai pieprasījumu kā apjomu vai plūsmas fiziskās vienībās (ha, kg, m³), balstoties uz novērojumiem vai ekoloģiskiem un biofizikāliem modeļiem. Sociāli-kulturālās metodes piešķir EP nemonetāru vērtību, savukārt ekonomiskās metodes kvantificē EP vērtību naudas izteiksmē. Konkrētas metodes izvēle katra indikatora kvantificēšanai ir atkarīga no mērījumu specifikas, datu pieejamības, pētījuma mērķa un mēroga. Tā kā šajā pētījumā prognozes tiek balstītas uz meža statistiskās inventarizācijas (MSI) parauglaukumiem, kuri reprezentē situāciju nacionālā līmenī, bet nav pietiekami detāli reģionālā vai vietas līmenī, šajā pētījumā izmantota biofizikālā novērtēšana. Patlaban pētījuma ietvaros (tai skaitā pagājušā gada pētījumus) ir izmantoti 7 indikatori:

4. apgādes EP:
 - a. potenciālā savvaļas ogu (brūkleņu un melleņu) raža,
 - b. potenciāli saražojamais lietkoksnis un enerģētiskās koksnis apjoms,
 - c. meža platību piemērotība alnim, staltbriedim, stirnai un meža cūkai no medību saimniecības aspekta;
5. regulējošie EP:
 - a. oglekļa uzkrājums dzīvajā biomasā;
6. kultūras EP:
 - a. meža piemērotība rekreācijai;
 - b. meža noturība pret rekreācijas slodzēm;

c. mežaudžu vizuālā kvalitātē.

Potenciāli saražojamais lietkoksnis aprakstīts 2. nodaļā, bet oglekļa uzkrājums detāli aprakstīts iepriekš veiktajos ZIZIMM un ZV pētījumos, uz kuru rezultātiem balstās šis pētījums.

4.1. Meža platību piemērotība alnim, staltbriedim, stirnai un meža cūkai no medību saimniecības aspekta

Metodika

Medijamo dzīvnieku izvērtēšanai izmanto medību platību novērtējumu ballēs, kas atkarīga no meža zemes kategorijas, meža tipa, valdošās koku sugas un to vecuma. Medijamo platību novērtēšanas kārtība aprakstīta MK noteikumos Nr. 1194 “Kārtība, kādā nosaka maksu par medību tiesību izmantošanu valstij piekriņotās vai piederošās medību platībās”, kam par pamatu ņemta J. Ziediņa izstrādātā metodika (Siliņš, 1984).

Modelētajos scenārijos aprēķina aļņu, staltbriežu, stirnu un meža cūku apdzīvotās platības novērtējumu ballēs (4.1. – 4.4. tabulas). Novērtējums veikts modelētajiem datiem, kur ietilpst tikai mežaudzes, iznīkušas audzes un izcirtumi, bet netiek ņemtas vērā pārējās meža zemes (t.sk. purvi) un lauksaimniecības zemes. Šāda pieeja izvēlēta, jo pētījuma mērķis nav novērtēt Latvijas medijamo dzīvnieku izmaiņas laikā, bet gan dažādu mežsaimniecības scenāriju ietekmi uz potenciālām medijamo dzīvnieku dzīvošanai piemērotas platības un to skaita izmaiņām.

4.1. tabula

Medību platību novērtējums bonitātēs

Zemes novērtēšanas grupa	Meža tipu grupa	Mežaudzes vecuma grupa	alnis	staltbriedis	stirna	meža cūka
1	I	1	1	1	2	3
		2	5	3	3	5
		3	5	2	2	5
		4	5	2	2	5
	II	1	1	1	2	3
		2	5	4	4	4
		3	4	1	1	3
		4	4	1	1	3
	III	1	1	1	1	3
		2	2	3	3	3
		3	2	1	1	3
		4	2	1	1	3
	IV	1	4	3	4	1
		2	4	5	4	3
		3	4	3	3	2
		4	4	2	2	1
	V	1	4	2	1	2
		2	4	4	5	3
		3	3	2	3	2
		4	3	2	3	2
	VI	1	4	2	5	2
		2	2	3	4	2
		3	2	2	4	2
		4	2	2	4	2
	VII	1	1	2	1	1
		2	3	3	4	2

Zemes novērtēšanas grupa	Meža tipu grupa	Mežaudzes vecuma grupa	alnis	staltbriedis	stirna	meža cūka
		3	2	2	3	2
		4	2	2	3	2
	Sūnu purvi		5	5	5	5
2	Priežu audzes līdz 10 gadu vecumam		–	–	2	4
	Zāļu un pārejas purvi		2	2	2	3
3	Egļu audzes līdz 10 gadu vecumam		4	3	4	4
	Pļavas, ganības		–	–	3	4
4	Izcirtumi, meža lauces		5	4	4	5
	Meža dzīvnieku barošanas lauces		3	3	3	3
	Iznīkušas mežaudzes, pārplūstoši klajumi, bebru applūdinājumi		5	5	5	5
	Kvartālstīgas, meliorācijas kadastrā reģistrēti grāvji, regulētas ūdensteces, trases (dzelzceļa, gāzesvada, naftas vada, ūdensvada, telekomunikāciju trases, elektrotrases)		2	2	2	2
5	Viršāji		5	5	4	5

4.2. tabula

Meža zemes un ārpus meža zemes esošas zemes iedalījums novērtēšanas grupās medību platību novērtēšanai

Zemes novērtēšanas grupa	Meža/ārpus meža zemes esoša zeme	Meža un ārpus meža zemes esošas zemes iedalījums
1	Meža zeme	Mežaudzes (izņemot 2. un 3. novērtēšanas grupā minētās). Sūnu purvi
2	Meža zeme	Priežu audzes līdz 10 gadu vecumam (stirnai, meža cūkai). Zāļu purvi, pārejas purvi
3	Meža zeme	Egļu audzes līdz 10 gadu vecumam
	Ārpus meža zemes esoša zeme	Lauksaimniecībā izmantojamā zeme – pļavas, ganības (stirnai, meža cūkai)
4	Meža zeme	Izcirtumi, iznīkušas mežaudzes, lauces, meža dzīvnieku barošanas lauces, pārplūstoši klajumi, kvartālstīgas, meliorācijas kadastrā reģistrēti grāvji, regulētas ūdensteces, gāzesvada trases, naftasvada trases, ūdensvada trases, telekomunikāciju trases, dzelzceļa trases, elektrotrases
5	Meža zeme	Viršāji
Zeme, kurai nenosaka bonitāti		
	Meža zeme	Smiltāji, ceļi, dabiskās brauktuves, mineralizētās joslas, grāvji, kanāli, sēklu ieguves plantācijas, rekultivācijas zemes, ūdenskrātuves, rekreācijas platības, kokmateriālu krautuves vietas, cita speciālas nozīmes meža zeme.
	Ārpus meža zemes esoša zeme	Alnim, staltbriedim – priežu audzes līdz 10 gadu vecumam Kokaudzētavas, fūrumi, augļu dārzi, ogulāji, ezeri, upes, pagalmi, karjeri un cita ārpus meža zemes esoša zeme. Alnim, staltbriedim – lauksaimniecībā izmantojama zeme (pļavas, ganības)

Mežaudžu sadalījums meža tipu grupās medību platību novērtēšanai

Meža tipu grupa	Meža tipi
I	Priežu sils, priežu mētrājs, priežu grīnis, priežu slapjais mētrājs, priežu purvājs, priežu viršu ārenis, priežu viršu kūdrenis
II	Priežu lāns, priežu damaksnis, priežu slapjais damaksnis, priežu mētru ārenis, priežu šaurlapju ārenis, priežu vēris, priežu gārša, priežu slapjais vēris, priežu slapjā gārša, priežu platlapju ārenis, platlapju gārša
III	Priežu niedrājs, priežu mētru kūdrenis, priežu šaurlapju kūdrenis, priežu dumbrājs, priežu liekņa
IV	Egļu damaksnis, egļu vēris, egļu gārša, egļu slapjais damaksnis, egļu slapjais vēris, egļu šaurlapju ārenis, egļu platlapju ārenis, egļu audzes pārējos meža tipos
V	Bērzu damaksnis, bērzu vēris, bērzu gārša, bērzu slapjais damaksnis, bērzu slapjais vēris, bērzu šaurlapju ārenis
VI	Bērzu audzes pārējos meža tipos
VII	Apšu damaksnis, apšu vēris, apšu gārša, apšu audzes pārējos meža tipos

Mežaudžu sadalījums vecuma grupās medību platību novērtēšanai

Vecuma grupa	Mežaudzes
1	Priežu, egļu, bērzu, apšu, baltalkšņu, melnalkšņu, ozolu, ošu audzes līdz 20 gadu vecumam
2	Priežu, egļu, bērzu, apšu, melnalkšņu, ozolu un ošu audzes 21–40 gadu vecumā. Baltalkšņu audzes, sākot ar 21 gada vecumu
3	Priežu audzes 41–80 gadu vecumā, egļu, bērzu, apšu, melnalkšņu, ozolu un ošu audzes 41–60 gadu vecumā
4	Priežu audzes, sākot ar 81 gada vecumu, egļu, bērzu, apšu, melnalkšņu, ozolu un ošu audzes, sākot ar 61 gada vecumu

Izmantojot J. Ziediņa metodiku, atbilstoši katras modelētās audzes (strata) medijamo dzīvnieku apdzīvotās platības bonitātei aprēķināts saimnieciski pieļaujamais dzīvnieku skaits (4.5. tabula). Saimnieciski pieļaujamais dzīvnieku skaits Latvijas mežos aprēķināts kā visu atsevišķu audžu šī rādītāja summa.

Saimnieciski pieļaujamais dzīvnieku skaits ($\text{gab} \cdot 1000 \text{ ha}^{-1}$) atbilstoši medību platības bonitātei

Bonitāte	Alnis	Staltbriedis	Stirma	Meža cūka
I	30	30	90	20
II	10	23	70	12
III	6	16	50	8
IV	3	10	30	4
V	0.75	5	15	1

Rezultāti

Vidējā svērtā platības bonitāte laika posmā līdz 2100. gadam ikdienišķās mežsaimniecības scenārijā aļņiem modelēta 3.36 ± 0.01 ZIZIMM pētījumā un 3.39 ± 0.01 ZV pētījumā. Alternatīvajos mežsaimniecības scenārijos vidējā svērtā platības bonitāte aļņiem būtiski neatšķirsies no attiecīgā pētījuma ikdienišķas mežsaimniecības scenārija (4.6. tabula). Tomēr novērojama tendence, ka, samazinot mežsaimniecības intensitāti vai pārejot uz bezizcirtumu mežsaimniecību, vidējā svērtā bonitāte aļņiem samazinās.

Modelētā Latvijas mežu vidējā svērtā medījamo dzīvnieku platības bonitāte

Dzīvnieku suga	Mežsaimniecības scenārijs	2020.-2050. gads		2020.-2100. gads	
		vidēji	standartklūda	vidēji	standartklūda
Alnis	IKD1	3.40	0.03	3.36	0.01
	GC70	3.40	0.02	3.34	0.01
	IzIC	3.40	0.01	3.32	0.02
	MerkM	3.41	0.02	3.40	0.01
	MerkM+	3.39	0.03	3.38	0.01
	IKD2	3.41	0.03	3.39	0.01
	ZD30	3.39	0.02	3.37	0.01
	ZD30m	3.38	0.03	3.37	0.01
Staltbriedis	IKD1	2.42	0.02	2.38	0.01
	GC70	2.39	0.02	2.30	0.02
	IzIC	2.38	0.02	2.29	0.02
	MerkM	2.44	0.02	2.42	0.01
	MerkM+	2.45	0.01	2.43	0.01
	IKD2	2.42	0.02	2.38	0.01
	ZD30	2.42	0.02	2.36	0.01
	ZD30m	2.43	0.01	2.38	0.01
Stirna	IKD1	2.92	0.02	2.87	0.02
	GC70	2.91	0.02	2.81	0.02
	IzIC	2.93	0.03	2.90	0.01
	MerkM	2.95	0.02	2.90	0.01
	MerkM+	2.98	0.02	2.92	0.02
	IKD2	2.92	0.02	2.86	0.02
	ZD30	2.94	0.02	2.85	0.02
	ZD30m	3.00	0.03	2.90	0.02
Meža cūka	IKD1	2.65	0.02	2.62	0.01
	GC70	2.60	0.02	2.54	0.02
	IzIC	2.55	0.01	2.49	0.01
	MerkM	2.68	0.02	2.66	0.01
	MerkM+	2.66	0.02	2.63	0.01
	IKD2	2.66	0.01	2.63	0.01
	ZD30	2.65	0.01	2.62	0.01
	ZD30m	2.67	0.01	2.65	0.00

IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezzircitumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Vidējā svērtā platības bonitāte laika posmā līdz 2100. gadam ikdienišķās mežsaimniecības scenārijā staltbriežiem gan ZIZIMM pētījumā, gan ZV pētījumā modelēta 2.38 ± 0.01 . Scenārijos, kur modelēta samazināta mežsaimniecības intensitāte (GC70) vai pāreja uz bezzircitumu mežsaimniecību (IzIC), platības bonitāte staltbriežiem ir būtiski zemāka kā ikdienišķās mežsaimniecības scenārijā. Savukārt mērķtiecīga mežsaimniecības scenārijos staltbriežu vidējā svērtā platības bonitāte ir augstāka, tātad mērķtiecīga mežsaimniecība veicina staltbriežiem atbilstošu platību pieaugumu.

Vidējā svērtā platības bonitāte laika posmā līdz 2100. gadam ikdienišķās mežsaimniecības scenārijā stirnām ir 2.87 ± 0.01 ZIZIMM pētījumā un 2.86 ± 0.02 ZV pētījumā. Līdzīgi kā aļņiem, arī stirnām vidējā svērtā bonitāte šajā laika posmā alternatīvajos mežsaimniecības scenārijos būtiski neatšķiras no attiecīgā ikdienišķā mežsaimniecības scenārija. Tomēr šeit jāuzsver tendence, ka, samazinot mežsaimniecības intensitāti un līdz ar

to, vēl vairāk uzkrājot vecas pāraugušas audzes (GC70), stirnu vidējā svērtā platības bonitāte būs ievērojami zemāka kā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā un būtiski zemāka kā citos ZIZZIMM pētījuma scenārijos.

Vidējā svērtā platības bonitāte laika posmā līdz 2100. gadam ikdienišķās mežsaimniecības scenārijā meža cūkām ir 2.62 ± 0.01 ZIZZIMM pētījumā un 2.63 ± 0.01 ZV pētījumā. GC70 un IzIC scenārijos meža cūku platības vidējā svērtā bonitāte ir būtiski zemāka kā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā, bet Merkm scenārijā šis rādītājs ir būtiski augstāks.

Nedaudz uzskatāmāk katra mežsaimniecības scenārija potenciālo ietekmi uz medijamo dzīvnieku populāciju iespējams izvērtēt, apskatot I bonitātes platības izmaiņas. Turpinot ikdienišķu mežsaimniecību, modelētie rezultāti liecina, ka aļņiem un meža cūkām I bonitātes platības nedaudz palielināsies, staltbriežiem saglabāsies aptuveni esošajā līmenī, bet stirnām samazināsies (4.1. attēls).

Krasi no pārējiem scenārijiem šajā rādītājā izdalās pilnīga pāreja uz bezizcirtumu mežsaimniecību. IzIC scenārijā aļņiem, staltbriežiem un stirnām ievērojami samazinās I bonitātes platības. Ar laiku aļņiem šādu audžu platība svārstīsies 50-60 tūkst. ha platībā, salīdzinājumā ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā šis rādītājs ir robežās 250-300 tūkst. ha.

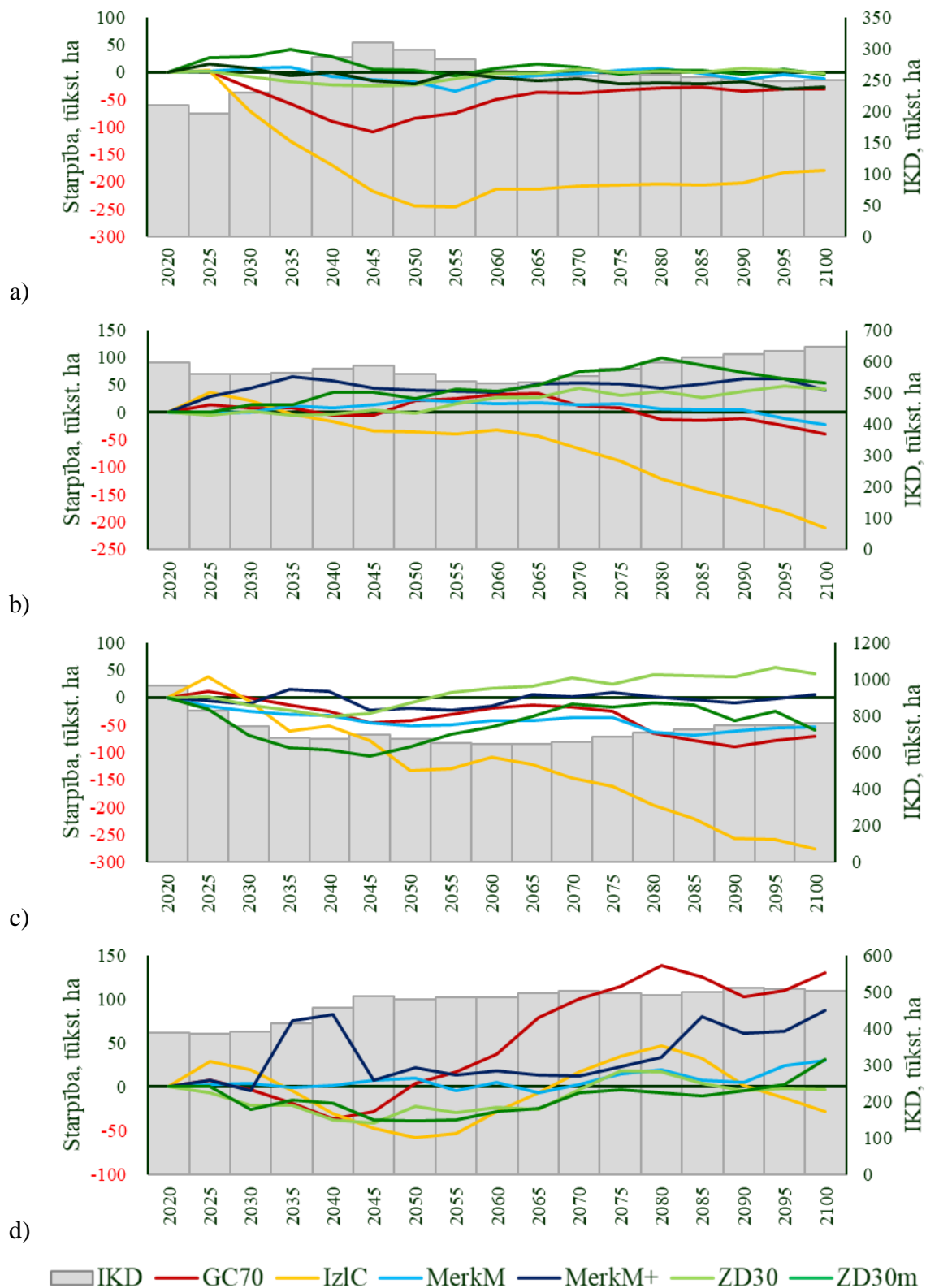
Modelētie rezultāti rāda, ka aļņiem I bonitātes platības samazināsies arī GC70 scenārijā, bet vēlāk atkal pietuosies ikdienišķas mežsaimniecības scenārijam, lai gan, salīdzinājumā ar to, visu modelēšanas periodu platība ir mazāka. Pārējos scenārijos aļņiem I bonitātes platības svārstās ikdienišķas mežsaimniecības līmenī.

Bez jau pieminētajām IzIC scenārija izmaiņām staltbriežiem I bonitātes platības scenārijos, kur modelēta meža ieaudzēšana, ir ievērojami lielāka kā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijos. ZD30 scenārijā arī vērojama pakāpeniska šo audžu platības palielināšanās attiecībā pret ikdienišķas mežsaimniecības scenāriju. Citos alternatīvajos scenārijos šo audžu platība ir līdzīga ikdienišķas mežsaimniecības scenārijam.

Stirnām ZD30 scenārijā arī vērojams I bonitātes audžu platības pieaugums attiecībā pret ikdienišķu mežsaimniecību, bet pārējos mežsaimniecības scenārijos šo audžu platība ir līdzīga vai nedaudz mazāka kā ikdienišķā mežsaimniecībā.

Meža cūkām I bonitātes audžu platība Merkm+ scenārijā modelēta konsekventi augstāka kā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Nākotnē vērojama pozitīva tendence attiecībā pret ikdienišķas mežsaimniecības scenāriju arī GC70 scenārijā. Šajā scenārijā I bonitātes audžu platības pieaugums meža cūkām saistīts ar veco pāraugušo egļu audžu uzkrāšanos. Pārējos scenārijos attiecībā pret ikdienišķas mežsaimniecības scenāriju I bonitātes audžu platības izmaiņas meža cūkām nav noteiktas – kādu laiku platība ir modelēta lielāka, bet kādu laiku mazāka.

Zinot mežaudžu platības bonitāti atbilstošas sugas dzīvniekam, aprēķināts arī saimnieciski pieļaujamais dzīvnieku skaits un potenciālās tā izmaiņas dažādos mežsaimniecības scenārijos. Analizējot datus par saimnieciski pieļaujamo dzīvnieku skaita izmaiņām dažādos mežsaimniecības scenārijos, jāuzsver, ka tās nav prognozes par potenciālo dzīvnieku skaitu. Šis rādītājs parāda platības piemērotību konkrētās sugas īpatņiem un tās izmaiņas. Kāds nākotnē būs kādas dzīvnieku populācijas lielums, nosaka virkne faktoru, ne tikai platības piemērotība. Piemēram, cilvēku vēlme un iespējas medīt, slimības, dažādi meteoroloģiskie apstākļi utt. Tāpat termins “saimnieciski pieļaujamais dzīvnieku skaits” ir aizgūts no J. Ziediņa, kam par pamatu kalpo ziemas barības bāzes novērtējums katrai no sugām konkrētos meža apstākļos. Bet nav vērtēts pieļaujamais dzīvnieku skaits attiecībā pret citiem ar mežu un mežsaimniecību saistītiem mērķiem.



4.1. attēls. Latvijas mežu modelētā platība ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā, kur medījamo dzīvnieku bonitāte ir I, un tās izmaiņas dažādos alternatīvos mežsaimniecības scenārijos:

a) alnis, b) staltbriedis, c) stirna, d) meža cūka;

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

- IKD scenārijā saimnieciski pieļaujamo dzīvnieku skaits laika posmā līdz 2100. gadam:
- ✓ aļņiem ir 22.00±0.23 tūkst. ZIZIMM pētījumā un 21.58±0.21 tūkst. ZV pētījumā;
 - ✓ staltbriežiem ir 67.89±0.27 tūkst. ZIZIMM pētījumā un 67.81±0.25 tūkst. ZV pētījumā;
 - ✓ stirnām ir 175.11±0.92 tūkst. ZIZIMM pētījumā un 175.60±1.00 tūkst. ZV pētījumā;
 - ✓ meža cūkām ir 33.72±0.14 tūkst. ZIZIMM pētījumā un 33.58±0.14 tūkst. ZV pētījumā;

Tātad starp dažādu pētījumu modelētajiem ikdienišķas mežsaimniecības scenārijiem ir nelielas un nebūtiskas modelētās saimnieciski pieļaujamo dzīvnieku skaita atšķirības.

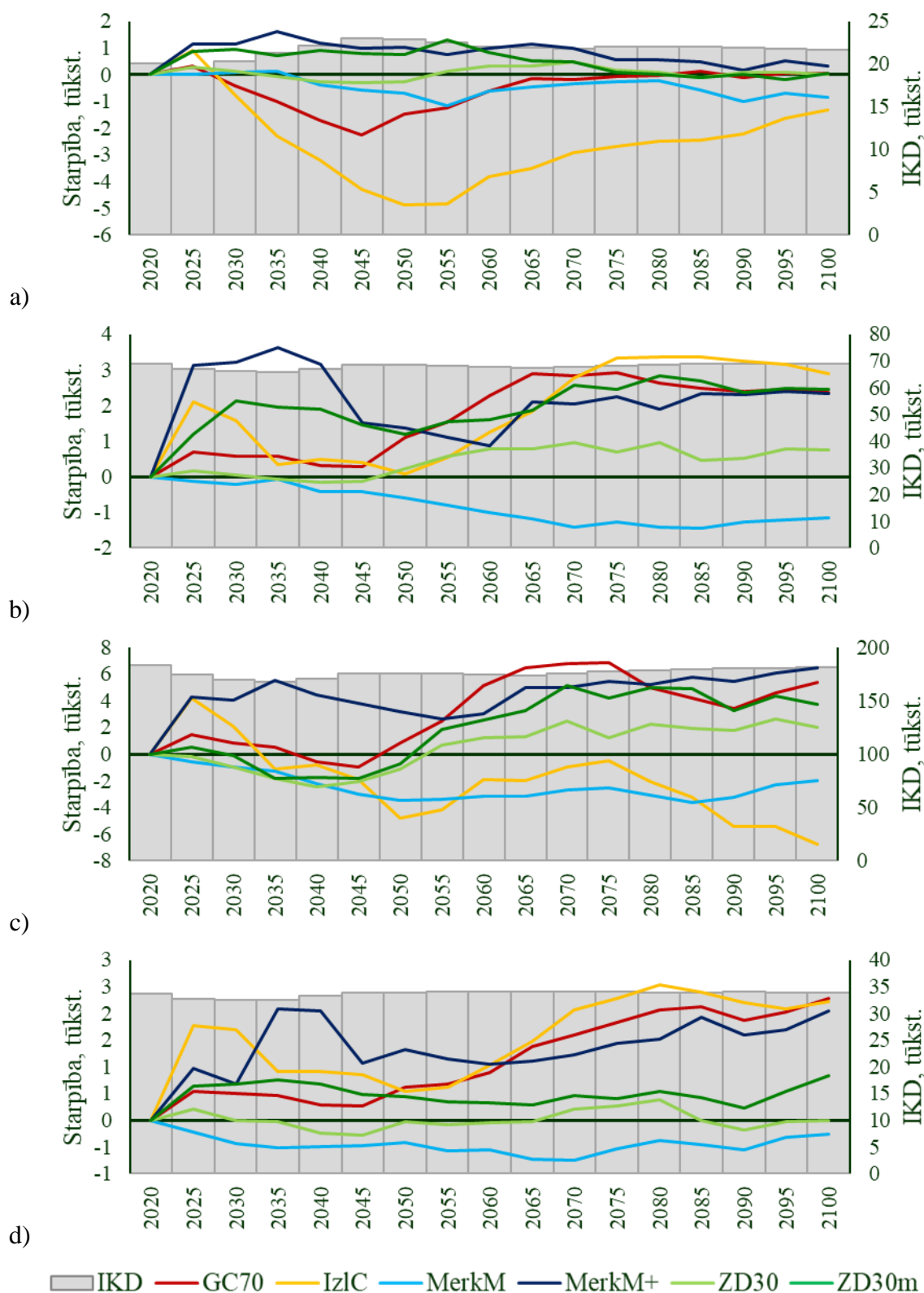
4.7. tabula

Modelētais Latvijas mežu saimnieciski pieļaujamo dzīvnieku skaits, tūkst. gab.

Dzīvnieka suga	Mežsaimniecības scenārijs	2020.-2050. gads		2020.-2100. gads	
		vidēji	standartklūda	vidēji	standartklūda
Alnis	IKD1	21.71	0.59	22.00	0.23
	GC70	20.61	0.25	21.45	0.19
	IzlC	19.28	0.32	19.35	0.19
	MerkM	21.47	0.47	21.52	0.18
	MerkM+	22.89	0.57	22.85	0.22
	IKD2	21.28	0.56	21.58	0.21
	ZD30	21.20	0.47	21.65	0.19
	ZD30m	22.11	0.55	22.07	0.22
Staltbriedis	IKD1	66.95	0.47	67.89	0.27
	GC70	67.54	0.50	69.65	0.47
	IzlC	67.78	0.46	69.80	0.52
	MerkM	66.64	0.40	67.01	0.20
	MerkM+	69.61	0.15	70.11	0.22
	IKD2	67.04	0.47	67.81	0.25
	ZD30	67.06	0.48	68.27	0.31
	ZD30m	68.68	0.37	69.85	0.32
Stirna	IKD1	172.13	1.37	175.11	0.92
	GC70	172.48	1.42	178.36	1.36
	IzlC	171.74	1.69	172.94	0.73
	MerkM	170.20	1.19	172.55	0.84
	MerkM+	176.33	1.12	179.79	1.06
	IKD2	172.19	1.24	175.60	1.00
	ZD30	170.76	1.38	176.15	1.36
	ZD30m	171.24	1.42	177.63	1.54
Meža cūka	IKD1	33.23	0.29	33.72	0.14
	GC70	33.67	0.28	34.93	0.28
	IzlC	34.34	0.20	35.32	0.23
	MerkM	32.80	0.28	33.24	0.14
	MerkM+	34.59	0.37	35.15	0.18
	IKD2	33.04	0.25	33.58	0.14
	ZD30	32.98	0.21	33.58	0.15
	ZD30m	33.65	0.20	34.08	0.12

IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzlC – bezzircitumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Turpinot ikdienišķu mežsaimniecību, saimnieciski pieļaujamo dzīvnieku skaita izmaiņas visām pētījumā iekļautajām sugām modelētas salīdzinoši nelielas (4.2. attēls).



4.2. attēls. Latvijas mežu modelētais medījamo dzīvnieku saimnieciski pieļaujamo skaits ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā un tās izmaiņas dažādos alternatīvos mežsaimniecības scenārijos:

a) alnis, b) staltbriedis, c) stirna, d) meža cūka;

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzlC – bezcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga

mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Aļņiem saimnieciski pieļaujama dzīvnieku skaits laika posmā līdz 2100. gadam IzlC scenārijā modelēts būtiski mazāks kā ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā, bet pārējos alternatīvajos scenārijos skaita izmaiņas no ikdienišķas mežsaimniecības neatšķiras būtiski un tās svārstās ± 2 tūkst. robežās. Neliels sākotnējs kritums attiecībā pret ikdienišķas mežsaimniecības scenāriju šajā rādītājā vērojams arī GC70 scenārijā, bet vēlākos gados starpības starp šiem scenārijiem nav.

Staltbrīžiem saimnieciski pieļaujama dzīvnieku skaits attiecībā pret ikdienišķu mežsaimniecību nākotnē nebūtiski zemāks modelēts MerkM scenārijā, ZD30 scenārijos tas modelēts nedaudz augstāks, bet Gc70, IzlC, MerkM+ un ZD30m scenārijos būtiski augstāks. Pēdējos minētajos scenārijos staltbrīžu saimnieciski pieļaujama dzīvnieku skaits modelēts nākotnē par 2-3 tūkst. lielāks.

Stirnām saimnieciski pieļaujama dzīvnieku skaits attiecībā pret ikdienišķu mežsaimniecību nākotnē nebūtiski par 2-3 tūkst. zemāks modelēts IzlC un MerkM scenārijos. Pārējos alternatīvajos scenārijos tas nākotnē modelēts par 2-6 tūkst. lielāks. Vienīgi MerkM+ scenārijā laika posmā līdz 2100. gadam starpība ar ikdienišķu mežsaimniecību ir būtiska.

Meža cūkām saimnieciski pieļaujama dzīvnieku skaits attiecībā pret ikdienišķu mežsaimniecību nākotnē ± 1 tūkst. robežās modelēts MerkM, ZD30 un ZD30m scenārijos. GC70, IzlC un MerkM+ scenārijos modelēts nedaudz lielāks skaits, pie tam starpība ar laiku nedaudz palielināsies, sasniedzot aptuveni 2 tūkst. robežu.

4.2. Potenciālā brūkleņu un melleņu raža

Metodika

Potenciālā savvaļas ogu (brūkleņu un melleņu) ražas modelis balstīts uz sakarībām starp ogulāju sastopamību un ogulāju projektīvo segumu atkarībā no meža tipu grupas, valdošās koku sugu grupas, kokaudzes vecuma un kokaudzes I un II stāva biezības MSI parauglaukumos.

Brūklenēm projektīvais segums atkarībā no meža tipa un vecuma aproksimēts sekojoši.

$$S = 0.5 \cdot [(-90.876 \cdot Biez^3 + 185.49 \cdot Biez^2 - 123.11 \cdot Biez + 41.373) + (-0.000002 \cdot A^4 + 0.0005 \cdot A^3 - 0.0427 \cdot A^2 + 1.3409 \cdot A + 10.057)], \quad (4.1)$$

kur

- S – ogulāju projektīvais segums, %;
- Biez – biezība (0.2-1.0), ja pārsniedz 1.2 biezības komponentes vērtība 0;
- A – valdošās sugas vecums. Ja vecums pārsniedz 115 gadus, tad vecuma determinētā projektīvā segumu konstanti 10%.

Brūklenāju segumu rēķina tikai Sl, Mr, Ln, Dm, Gs, Mrs, Dms, Av, Kv, Km meža tipos.

Mellenēm projektīvais segums Mr, Ln, Dm, Mrs, Dms, Am, Kv, Km meža tipos aproksimēts sekojoši.

$$S = 0.5 \cdot [(-54.06 \cdot Biez^2 + 89.476 \cdot Biez - 9.0553) + (0.0000003 \cdot A^4 - 0.0001 \cdot A^3 + 0.0101 \cdot A^2 - 0.111 \cdot A + 4.448)], \quad (4.2)$$

- kur
- S – ogulāju projektīvais segums, %;
 - Biez – biezība (0.2-1.0), ja pārsniedz 1.2 biezības komponentes vērtība 0;
 - A – valdošās sugas vecums. Ja vecums pārsniedz 115 gadus, tad vecuma determinētā projektīvā segumu konstanti 25%.

Mellenēm projektīvais segums Sl, Vr, Gs, Vrs, Pv, Nd, Av, As, Ks meža tipos aproksimēts sekojoši.

$$S = 0.5 \cdot [(-27.929 \cdot Biez^3 + 45.653 \cdot Biez^2 - 13.327 \cdot Biez + 2.0902) + (-0.0000002 \cdot A^4 + 0.00002 \cdot A^3 + 0.0011 \cdot A^2 - 0.0479 \cdot A + 1.3665)], \quad (4.3)$$

- kur
- S – ogulāju projektīvais segums, %;
 - Biez – biezība (0.2-1.0), ja pārsniedz 1.2 biezības komponentes vērtība 0;
 - A – valdošās sugas vecums. Ja vecums pārsniedz 115 gadus, tad vecuma determinētā projektīvā segumu konstanti 13%.

Ogu raža optimālos apstākļos pie 100% projektīvā seguma balstīta uz ekotipu produktivitātes tabulu (Матузанис, 1988), kas adaptēta Latvijas meža tipoloģijai (Donis et al., 2013) (4.8. tabula).

4.8. tabula

Bioloģiskā ogu raža (kg ha⁻¹ gadā pie 100% projektīvā seguma) optimālos apstākļos

Meža tips	Brūklenes	Mellenes
Sils	203	205
Mētrājs	488	485
Lāns	378	408
Damaksnis	189	408
Vēris	189	408
Gārša	0	0
Grīnis	265	377
Slapjais mētrājs	642	1040
Slapjais damaksnis	287	287
Slapjais vēris	0	287
Slapjais gārša	0	0
Purvājs	0	377
Niedrājs	0	1040
Dumbrājs	0	287
Liekņa	0	0
Viršu ārenis	275	377
Mētru ārenis	0	782
Šaurlapju ārenis	0	287
Platlapju ārenis	0	0
Viršu kūdrenis	275	377
Mētru kūdrenis	558	782
Šaurlapju kūdrenis	0	287
Platlapju kūdrenis	0	0

Ogu bioloģiskā raža atkarībā no audžu projektīvā seguma, % aproksimēta izmantojot 4. kārtas polinomu:

$$K = a_4 \cdot Biez^4 + a_3 \cdot Biez^3 + a_2 \cdot Biez^2 + a_1 \cdot Biez + a_0, \quad (4.4)$$

- kur
- K – ogu bioloģiskā raža, kg ha⁻¹
- Biez – audzes biezība (0-1.0);
- a₀₋₄ – koeficienti:
brūklenēm a₀ 1.0015; a₁ -0.7381; a₂ 1.3892; a₃ -4.4536; a₄ 2.7847;
mellenēm a₀ 0.0527; a₁ -3.2515; a₂ 33.9518; a₃ -63.6726; a₄ 33.2167.

Rezultāti

Analizējot datus, jāņem vērā, ka šīs nav prognozes par ogu ražu nākotnē, bet potenciālās ogu ražas izmaiņas pie dažādiem mežsaimniecības scenārijiem. Ogu ražu ietekmē ne tikai meža tips, mežaudzes valdošā koku suga, vecums un biezība (faktori, kas ņemti vērā), bet arī meteoroloģiskie apstākļi, kas netiek modelēti, līdz ar to - netiek ņemti vērā. Līdz ar to nav iespējams prognozēt, kāda būs ogu ražā katru gadu nākotnē, bet ir iespējams prognozēt mežsaimniecības režīma maiņas ietekmi uz potenciālo ogu ražu.

Turpinot ikdienišķu mežsaimniecību, gan brūkleņu, gan melleņu ogu potenciālā raža tiek modelēta, ka saglabāsies esošajā līmeni (4.3. attēls). Abām sugām vērojamas sākotnēji neliels potenciālās ogu ražas kritums un tad atkal kāpums, kas saistāms ar tā saucamo priežu audžu “bedri” vecumstruktūrā. Laika posmā līdz 2100. gadam ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā brūkleņu potenciālā ogu raža tiek modelēta 11.31±0.25 tūkst. t gadā ZIZIMM pētījumā un 10.29±0.10 tūkst. t gadā ZV pētījumā, bet melleņu potenciālā ogu raža attiecīgi 33.88±0.45 tūkst. t gadā un 33.45±0.35 tūkst. t gadā (4.9. tabula).

4.9. tabula

Modelētā Latvijas mežu ogu raža, tūkst. t

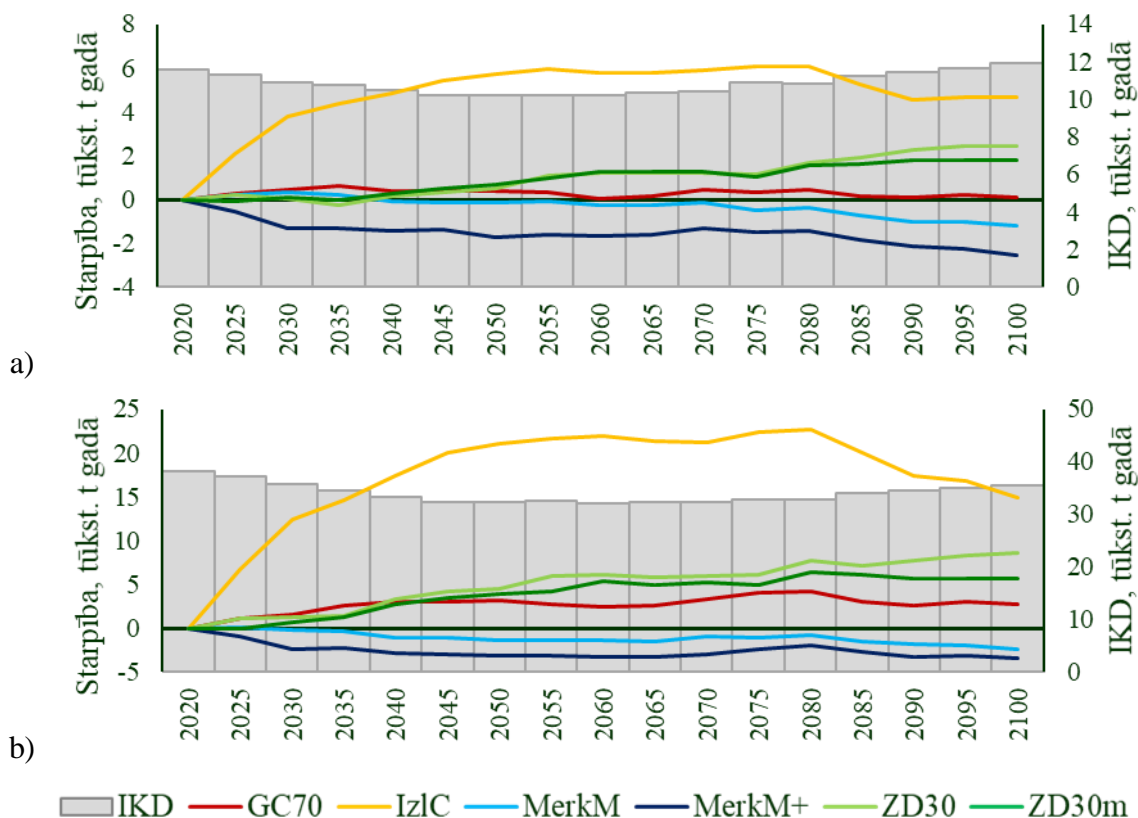
Ogas	Mežsaimniecības scenārijs	2020.-2050. gads		2020.-2100. gads	
		vidēji	standartklūda	vidēji	standartklūda
Brūklenes	IKD1	10.70	0.15	11.31	0.25
	GC70	11.10	0.15	11.60	0.23
	IzlC	15.06	0.39	16.36	0.32
	MerkM	10.77	0.23	10.98	0.16
	MerkM+	9.42	0.30	9.72	0.19
	IKD2	10.57	0.21	10.29	0.10
	ZD30	10.73	0.18	11.38	0.20
	ZD30m	10.81	0.11	11.27	0.13
Mellenes	IKD1	34.44	0.74	33.88	0.45
	GC70	36.85	0.41	36.71	0.36
	IzlC	49.79	1.45	52.15	0.72
	MerkM	33.79	0.97	32.71	0.49
	MerkM+	32.02	1.05	31.13	0.52
	IKD2	33.90	0.85	33.45	0.35
	ZD30	36.56	0.34	38.77	0.57
	ZD30m	35.88	0.24	37.57	0.42

IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzlC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

No alternatīvajiem scenārijiem ļoti izceļas IzlC scenārijs. Šajā scenārijā potenciālā ogu raža modelēta būtiski augstāka kā citos scenārijos. Bet šāds ievērojamas atšķirības skaidrojamas ar aprēķinu metodisko pieeju – aprēķinot ogulāju segumu, ņem vērā valdošā elementa vecumu un audzes kokaudzes stāva biezību. Ogulāju segums metodiski vislielākais ir par 100 gadiem vecākās audzēs un pie kokaudzes biezības 7-8. Savukārt, potenciālā ogu raža mellenēm

vislielākā ir pie kokaudzes biežības 4-5, bet brūklenēm - jo zemāka kokaudzes biežība, jo potenciālā ogu raža ir lielāka. Tātad metodiskajā pieejā netiek ņemta vērā mežaudzes pauga un pamežs, kā esamība, visticamāk, samazina potenciālo ogu ražu. Protams, IzlC scenārijā arī tad, ja ņemtu vērā nākošās paugdes (paugas) biežību, potenciālā ogu raža būtu vislielākā, bet visticamāk starpība ar citiem scenārijiem būtu mazāka.

Scenārijos, kuros modelēta jauna meža meliorācija (MerkM+ un ZD30m), potenciālā ogu raža ir mazāka kā attiecīgi līdzīgā scenārijā bez jaunas meliorācijas (MerkM un ZD30). Bet šādi rezultāti skaidrojami ar metodisko pieeju, proti, slapjainos un purvainos potenciālā ogu raža ir lielāka nekā āreņos un kūdreņos. Tā, piemēram, niedrājā potenciālā ogu raža mellenēm pie 100% seguma ir 1000 kg · ha⁻¹, bet šaurlapju kūdrenī 287 kg · ha⁻¹.



4.3. attēls. Latvijas mežu modelētā ogu raža ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā un tās izmaiņas dažādos alternatīvos mežsaimniecības scenārijos:

a) brūklenes, b) mellenes;

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzlC – bezcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

4.2. Mežu rekreatīvā vērtība

Metodika

Meža nogabala rekreatīvās vērtības nozīmīguma novērtējums balstīts uz E. Riepšas (Репшас, 1994) izstrādāto metodiku, kas pielāgota Latvijas apstākļiem un pieejamo datu struktūrai (Donis, 1999, Donis, 2013). Rekreatīvas vērtības nozīmīgums atspoguļo meža nogabalu derīgumu atpūtniekiem, kas integrēti sevī ietver gan vizuālo kvalitāti, gan piemērotību pasīvām rekreācijas aktivitātēm, piem., pastaigām, gan pieejamību (piem., attālums no dzīves vietas), gan papildus aspektus, kas būtiski ietekmē to izmantošanu rekreācijai. Šajā pētījumā

izmantota vienkāršota metodika, aprēķinot rekreācijas vērtību *in situ*, t.i., vietai kā tādai, ignorējot attālumu līdz apdzīvotajām vietām, pielūzņojumu un piesārņojumu.

Grupējums pēc rekreatīvās vērtības atspoguļots 4.10. tabulā.

4.10. tabula

Mežaudzes rekreatīvā vērtība (V_s) (J.Donis modificētā E. Riepšas (1993) metode)

Valdošā suga	Meža tipu grupa	Vecuma grupa					
		>=III		II		I	
		3<B<9	citādi	3<B<9	citādi	3<B<9	citādi
Priede, lapegle	Sausieņi	100	57	60	35	20	11
	Āreņi, kūdreņi	61	35	37	21	12	7
	Slapjaini, purvaini	19	11	11	7	4	2
Ozols	Sausieņi	80	46	48	28	16	9
	Āreņi, kūdreņi	48	28	29	17	10	5
	Slapjaini, purvaini	16	9	10	6	3	2
Bērzs	Sausieņi	70	40	42	24	14	8
	Āreņi, kūdreņi	42	24	25	14	8	5
	Slapjaini, purvaini	14	8	8	5	3	1
Egle	Sausieņi	50	28	30	17	10	5
	Āreņi, kūdreņi	30	17	18	10	6	3
	Slapjaini, purvaini	10	5	5	3	2	1
Osis	Sausieņi	50	28	30	17	10	5
	Āreņi, kūdreņi	30	17	18	10	6	3
	Slapjaini, purvaini	10	5	5	3	2	1
Apse	Sausieņi	40	23	24	14	8	4
	Āreņi, kūdreņi	24	14	15	8	5	3
	Slapjaini, purvaini	8	4	4	3	2	1
Melnalksnis	Sausieņi	30	17	18	10	6	3
	Āreņi, kūdreņi	21	12	13	7	4	2
	Slapjaini, purvaini	6	3	4	2	1	1
Baltalksnis	Sausieņi	20	11	12	7	4	2
	Āreņi, kūdreņi	14	8	8	5	3	1
	Slapjaini, purvaini	4	2	2	1	1	0

Citas egles pielīdzinātas eglei, citas priedes pielīdzinātas priedei; papele, vītols apsei. Platlapju koki (kļava, liepa) - osim. Vecuma grupas atbilstoši:

	III*	II	I
P, Le, Oz	81<	41-80	līdz 40
E, Os	61<	41-60	līdz 40
B, A, M	41<	21-40	līdz 20
Ba	21<	11-20	līdz 10

Svaigiem izcirtumiem meža rekreācijas vērtība - 0 punkts.

4.11. tabula

Ekosistēmu pakalpojuma vērtība atkarībā no rekreatīvās vērtības vērtējuma audzes iedalīta piecās grupās

EP vērtība	Rekreācijas vērtība	Nogabala rekreatīvais nozīmīgums
1	0 - 15	nenozīmīgs
2	16 - 50	maz nozīmīgs
3	51-75	vidēji nozīmīgs
4	76-100	nozīmīgs
5	101-125*	ļoti nozīmīgs

*vērtējums lielāks par 100 punktiem iespējams pilna novērtējuma gadījumā, ja tiek ņemts vērā attālums līdz apdzīvotajām vietām, speciālas rekreācijas infrastruktūras esamība vai intereses objektu esamība mežaudzē.

Rezultāti

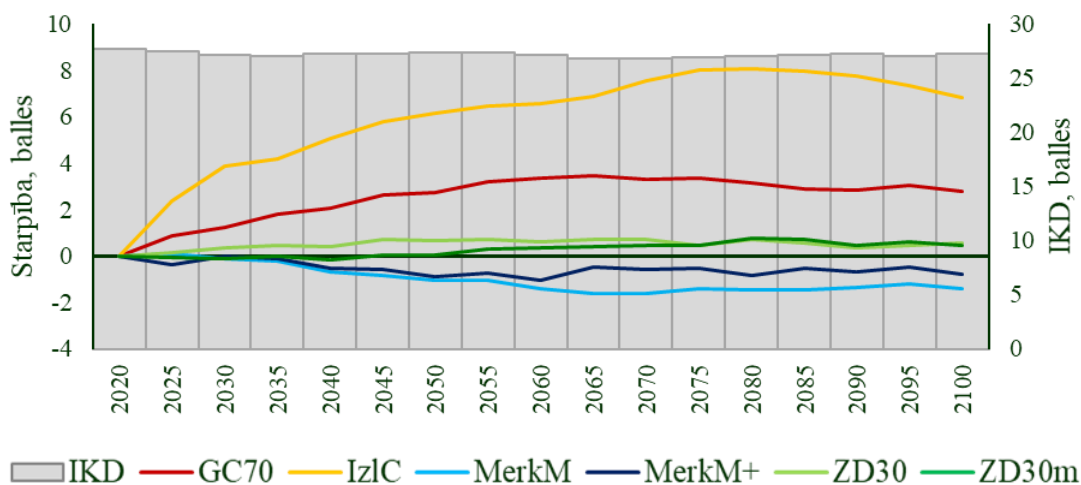
Latvijas mežu vidējā svērtā rekreācijas vērtība laika posmā līdz 2100. gadam ir 27.11 ± 0.05 balles (4.12. tabula). Turpinot šībrīža mežsaimniecības praksi, Latvijas mežu rekreācijas vērtība būs stabila un svārstīsies nelielā amplitūdā ap 27 ballēm (4.4. attēls).

4.12. tabula

Modelētā Latvijas mežu vidējā svērtā rekreācijas vērtība, ballēs

Mežsaimniecības scenārijs	2020.-2050. gads		2020.-2100. gads	
	vidēji	standartklūda	vidēji	standartklūda
IKD	27.23	0.07	27.11	0.05
IKD1	27.22	0.07	27.02	0.06
GC70	29.10	0.32	29.69	0.17
IzIC	31.79	0.57	33.32	0.38
MerkM	26.75	0.18	25.97	0.18
MerkM+	26.80	0.10	26.44	0.09
IKD2	27.23	0.07	27.21	0.04
ZD30	27.69	0.10	27.74	0.05
ZD30m	27.19	0.08	27.50	0.08

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība vidēji no ZIZIMM un ZV pētījuma; IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.



4.4. attēls. Latvijas mežu vidējā svērtā rekreācijas vērtība ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā un tās izmaiņas alternatīvos mežsaimniecības scenārijos

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

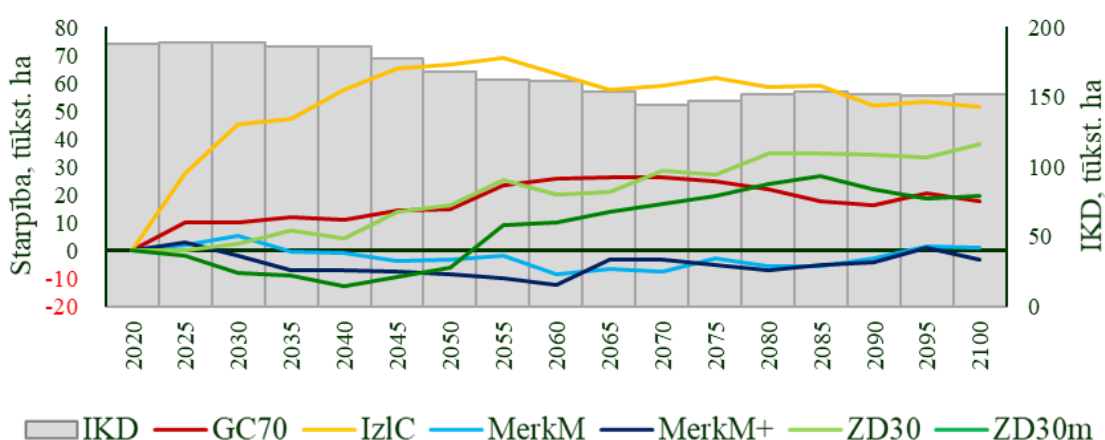
Visaugstākā rekreācijas vērtība Latvijas mežiem tiek modelēta IzIC scenārijā. Šajā scenārijā Latvijas mežu vidējā svērtā rekreācijas vērtība laika posmā līdz 2100. gadam modelēta 6.29 ± 0.42 ballēm jeb 23.3% augstāka kā attiecīgā pētījuma ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā. Šajā scenārijā vērojams sākotnēji straujš rekreācijas vērtības kāpums, bet pēc aptuveni 50 gadiem rekreācijas vērtība samazinās. Tas tādēļ, ka ar laiku pakāpeniskajās cirtēs

veic pēdējo cirtes paņēmienu, kas metodiskās pieejas dēļ samazina šo rekreācijas vērtību (vecākās audzēs tā ir lielāka).

Tāpat ievērojami augstāka, salīdzinot ar ikdienišķās mežsaimniecības scenāriju, vidējā svērtā rekreācijas vērtība modelēta GC70 scenārijā - laika posmā līdz 2100. gadam tā modelēta 2.67 ± 0.20 ballēm jeb par 9.9% augstāka kā attiecīgā pētījuma ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā. Šajā scenārijā rekreācijas vērtība pirmajos aptuveni 30 gados palielinās par aptuveni 3 ballēm un tad stabilizējas 30 ballu robežās.

Pārējos alternatīvajos scenārijos atšķirības no ikdienišķās mežsaimniecības scenārija ir nelielas. Vidējā rekreācijas vērtība šajos scenārijos laika posmā līdz 2100 gadam neatšķiras vairāk par $\pm 4\%$. Šeit gan jāatzīmē, ka scenārijos, kas saistīti ar Eiropas zaļo darījumu, rekreācijas vērtība ir nedaudz augstāka nekā ikdienišķās mežsaimniecības gadījumā.

Ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā laika posmā līdz 2100. gadam mežu platība ar nozīmīgu vai ļoti nozīmīgu rekreācijas vērtību tiek modelēta 164.03 ± 4.03 tūkst. ha. Tendences gan rāda, ka šādu mežu platība ar laiku samazinās (4.5. attēls).



4.5. attēls. Latvijas mežu platība ar nozīmīgu vai ļoti nozīmīgu rekreācijas vērtību ikdienišķās mežsaimniecības scenārijā un tās izmaiņas alternatīvos mežsaimniecības scenārijos

Vislielākā mežu platība ar nozīmīgu vai ļoti nozīmīgu rekreācijas vērtību tiek modelēta IzlC scenārijā, kas laika posmā līdz 2100. gadam tiek modelēta par 35.6% lielāka kā ikdienišķās mežsaimniecības scenārijā. GC70, ZD30 un ZD30m scenārijos šādu mežu platība arī tiek modelēta lielāka nekā ikdienišķās mežsaimniecības scenārijā, attiecīgi par 11.6%, 12.5% un 4.8%. Savukārt MerkM un MerkM+ scenārijos šādu audžu platība modelēta mazāka attiecīgi par 1.7% un 3.3%.

4.2. Mežu noturība pret rekreācijas slodzēm

Metodika

Par pamatu izmantota metodika, kas balstīta uz I. Emša (Эмш, 1989) izstrādāto klasifikāciju. Mežaudžu noturību pret rekreācijas slodzēm raksturo meža tips, audzes valdošā suga, valdošās sugas koku vecums, reljefa apstākļi. Objektu noturību novērtē atbilstoši MSI datiem un modificētiem norādījumiem detalizētai inventarizācijai zaļo zonu meža parkos (1996.05.06.) (Donis, 2013).

Noturības klase:

Sl, Pv un purvi, smiltāji, virsāji

1

Gs, Nd, Db, Kv, Km	2
Mrs, Lk, Dms, Ks, Kp, Av, Am	3
Mr, Ln, Vrs, Grs, As, Ap	4
Dm, Vr, Gr	5

Papildfaktori noturības klases korekcijai:

Papildfaktori:

- Kokaudzes vecums
 - 1. vec. klase un jaunākas -2;
 - 2. vec. klase -1;
 - 3., 4. vec. klase 0;
 - 5., 6. vec. klase +1;
 - 7=< vec. klase 0.
- Valdošā suga
 - egle -1;
 - priede 0;
 - lapu koki +1;
- Reljefs
 - līdzens 0;
 - nogāzes slīpums 60-160 -1;
 - nogāzes slīpums 160< -2.

Ja pēc korekcijas noturības klase mazāka par 1., tā pieskaita 1.klasē, ja lielāka par 5, - 5.klasē.

1. klase ir visnenoturīgākās audzes un 5. klase visnoturīgākās audzes. Nosacīti šīs gradācijas klases varētu dēvēt sekojoši: 1.klase – ļoti nenoturīgas; 2.klase – nenoturīgas; 3. klase – vidēji noturīgas; 4. klase – relatīvi noturīgas; 5. klase – noturīgas.

Reljefa ietekme šajā pētījumā nav iekļauta.

Rezultāti

Latvijas mežu vidējā svērtā noturība pret rekreācijas slodzēm laika posmā līdz 2100. gadam ir 4.00±0.01 balles (4.13. tabula) un, turpinot šī brīža mežsaimniecības praksi, šis rādītājs būs stabils un svārstīsies nelielā amplitūdā ap 4 ballēm (4.6. attēls).

4.13. tabula

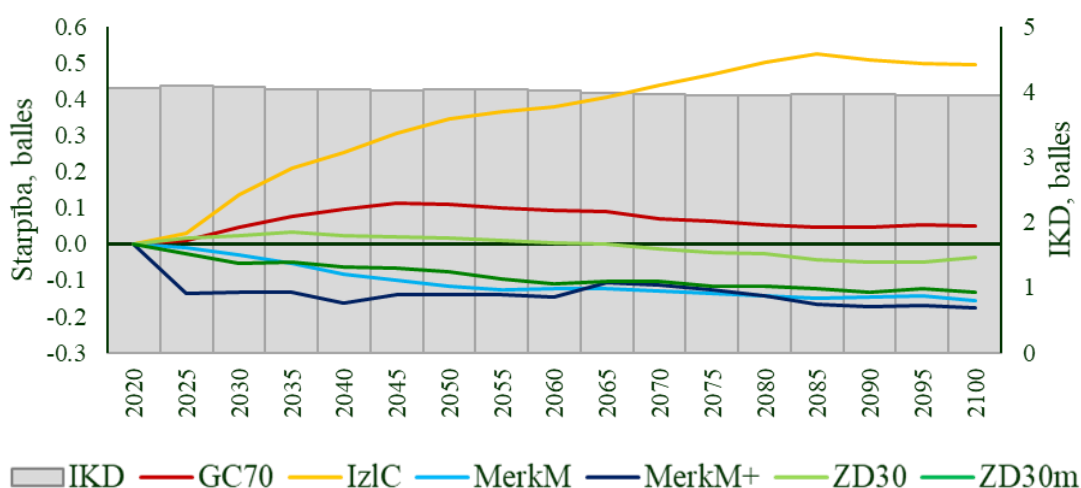
Modelētā Latvijas mežu vidējā svērtā noturība pret rekreācijas slodzēm, ballēs

Mežsaimniecības scenārijs	2020.-2050. gads		2020.-2100. gads	
	vidēji	standartklūda	vidēji	standartklūda
IKD	4.05	0.01	4.00	0.01
IKD1	4.06	0.01	4.02	0.01
GC70	4.14	0.01	4.09	0.01
IzIC	4.27	0.04	4.39	0.03
MerkM	4.00	0.03	3.91	0.02
MerkM+	3.92	0.01	3.87	0.01
IKD2	4.05	0.01	3.99	0.01
ZD30	4.07	0.01	3.99	0.02
ZD30m	3.99	0.02	3.90	0.02

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība vidēji no ZIZIMM un ZV pētījuma; IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo

mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

No visiem scenārijiem atsevišķi izdalāms IzlC scenārijs, kur Latvijas mežu vidējā svērtā noturība pret rekreācijas slodzēm laika posmā līdz 2100. gadam ir 4.39 ± 0.03 balles, kas ir par 9% augstāka balle nekā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā. Pārējie alternatīvie scenāriji gan savstarpēji, gan no ikdienišķa mežsaimniecības scenārija šajā rādītājā atšķiras maz. Šeit gan jāatzīmē, ka, salīdzinājumā ar ikdienišķu mežsaimniecību, noturībai pret rekreācijas slodzēm GC70 scenārijā ir pozitīva tendence (noturība vidēji augstāka), ZD30 scenārijā tā ir nenoteikta, bet ar mērķtiecīgu mežsaimniecību saistītajos scenārijos tendence ir negatīva.



4.6. attēls. Latvijas mežu vidējā svērtā noturība pret rekreācijas slodzēm ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā un tās izmaiņas alternatīvos mežsaimniecības scenārijos

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzlC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Šajos aprēķinos, vērtējot rekreācijas vērtību, netiek ņemts vērā ne attālums no apdzīvotām vietām un to lielums, ne infrastruktūras esamība, ne arī citu rekreācijas objektu esamība utt. Šādu sarakstu ar lietām, kas ietekmē cilvēku doties uz kādu konkrētu vietu (audzi) atpūsties, varētu izveidot visai garu, bet, modelējot nākotnes vērtības, mēs to nevaram ne prognozēt, ne ņemt vērā. Tādēļ, iespējams, daudz objektīvāks rādītājs ir audzes vizuālā vērtība, kam nav vajadzības modelēt, kādēļ cilvēki dodas vai nedodas uz kādu vietu atpūsties.

4.4. Mežu vizuālā pievilcība

Metodika

Vizuālā pievilcības novērtēšanai ieteikta sekojoša sakarība, kas modificēta no (Donis et al., 2013):

$$V = a_4 \cdot P + a_3 \cdot AT + a_2 \cdot H + a_1 \cdot S + a_0, \quad (4.5)$$

kur

- V – vizuālā pievilcība, ballēs
- S – valdošā koku suga;
- H – augstuma grupa;

AT – ainavas tips;
 P – pielūžņojums
 a₀₋₄ – koeficienti:
 a₀ – konstante (+4.80);

a₁ - ja $K10 > 5 \& S10 = P$, (+0.15); ja $K10 > 5 \& S10 = E$, tad (-0.24); ja $K10 > 5 \& S10 = \text{lapu koki}$; tad (0); citādi (-0.20);

a₂ - ja izcirtums, tad (0); ja $0,1 < Hvid \leq 10m$, tad (+1.16); ja $10 < Hvid \leq 20m$, tad (+1.66); $Hvid > 20$ (+1.82);

a₃ - ainavas tips: aizklāta ar horizontālu slēgumu (+0.40); ainava aizklāta ar vertikālu slēgumu (+0.06); ainava pusatklāta ar retinātu slēgumu (+0.85); ainava pusatklāta ar grupveida slēgumu (+0.72).

Aizklāta ainava (redzamība mazāka par 100 m):

- Ar horizontālu slēgumu – vienstāvu audzes bez skatu aizsedzošas paaugas vai pameža ($S10 < 3 \& B10 > 8; \& S22 = 0, \& PG = 0$)
- Ar vertikālu slēgumu – audzes ar otro stāvu, paaugu, pamežu ($S22 > 0$ vai $PG > 0$ vai $S10 = 3$)

Pusatklāta ainava (redzamība 100m<):

- Ar retinātu slēgumu – vienstāvu audzes bez skatu aizsedzošas paaugas vai pameža ($S22 = 0 \& PG = 0 \& S10 < 3 \& B10 \leq 8$).
- Ar grupveida slēgumu – audzes ar otro stāva, paaugas, pameža grupām ($S10 < 3 \& B10 \leq 8$).

Atklāta ainava – klaja platība, atsevišķi koki, bez skatu aizsedzošas paaugas vai pameža un jaunaudzis līdz 1m.

a₄ ja pielūžņojums (-0.52).

Maksimālais vērtējums (briestaudze vai vecāka P audze, ar retinātu (daļēji atklātu) ainavu, bez pielūžņojuma) – (+7.62 punkti). Minimālais vērtējums - pielūžņots izcirtums (4.28 punkti).

Vizuālās pievilcības vērtējumus var grupēt piecās pievilcības grupās (4.14. tabula).

4.14.tabula

Ekosistēmu pakalpojuma vērtība atkarībā no vizuālās pievilcības vērtējuma

EP vērtība	Novērtējums punktos	Nogabal vizuālā pievilcība
1	≤ 5	Nav pievilcīgs
2	5.01-6.0	Drīzāk, ka nav pievilcīgs
3	6.01-7.0	Drīzāk, ka pievilcīgs
4	7.01-7.5	Pievilcīgs
5	$7.5 \leq$	Ļoti pievilcīgs

Rezultāti

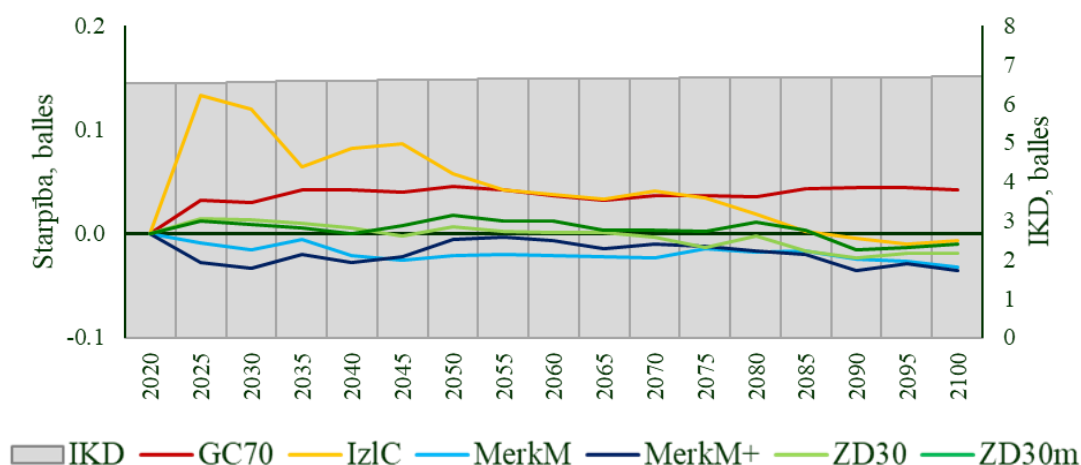
Latvijas mežu vidējā svērtā vizuālā pievilcība laika posmā līdz 2100. gadam ir 6.63 ± 0.01 balles (4.11. tabula) un, turpinot šī brīža mežsaimniecības praksi, šis rādītājs būs stabils un svārstīsies nelielā amplitūdā (4.7. attēls).

Modelētā Latvijas mežu vidējā svērtā vizuālā pievilcība, ballēs

Mežsaimniecības scenārijs	2020.-2050. gads		2020.-2100. gads	
	vidēji	standartklūda	vidēji	standartklūda
IKD	6.58	0.01	6.63	0.01
IKD1	6.58	0.01	6.63	0.01
GC70	6.62	0.01	6.67	0.01
IzIC	6.67	0.01	6.68	0.00
MerkM	6.56	0.01	6.61	0.01
MerkM+	6.56	0.01	6.61	0.01
IKD2	6.58	0.01	6.63	0.01
ZD30	6.59	0.01	6.63	0.01
ZD30m	6.59	0.01	6.64	0.01

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība vidēji no ZIZIMM un ZV pētījuma; IKD1 – ikdienišķa mežsaimniecība ZIZIMM pētījumā; IKD2 – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

GC70 scenārijā tiek modelēts, ka nākotnē Latvijas mežu vidējā svērtā vizuālā pievilcība būs nedaudz (par 0.04 ballēm) augstāka nekā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā, jo būs vairāk vecās audzes un mazāk izcirtumu. Savukārt IzIC scenārijā Latvijas mežu vizuālā pievilcība sākotnēji tiek modelēta ievērojami augstāka kā ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā, bet vēlākos gados tā izlīdzinās. Pārējos alternatīvajos scenārijos nav vērojamas būtiskas vizuālās pievilcības izmaiņas attiecībā pret ikdienišķas mežsaimniecības scenāriju.



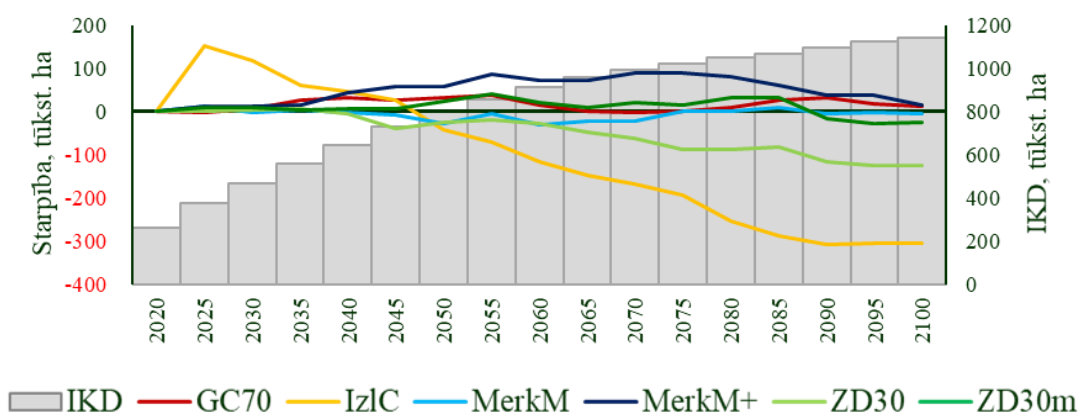
4.7. attēls. Latvijas mežu vidējā svērtā vizuālā pievilcība ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā un tās izmaiņas alternatīvos mežsaimniecības scenārijos

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzIC – bezizcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā laika posmā līdz 2100. gadam mežu platība ar pievilcīgu vai ļoti pievilcīgu vizuālo vērtību tiek modelēta 855.14±58.68 tūkst. ha. Tendences gan rāda, ka šādu mežu platība ar laiku būtiski palielinās (4.5. attēls). Tas skaidrojams ar skuju koku audžu platības palielināšanos (skuju koku audzēm augstāka vērtība kā lapu koku audzēm),

vecu audžu uzkrāšanos, kā arī ar ražības paaugstināšanu (lielākas dimensijas audzēm augstāka vērtība).

GC70, MerkM un ZD30m scenārijos šādu mežu platība laika posmā praktiski neatšķirsies ($\pm 2\%$) no ikdienišķas mežsaimniecības. MerkM+ scenārijā mežu platība ar pievilcīgu vai ļoti pievilcīgu vizuālo vērtību tiek modelēta konsekventi lielāka kā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā, laika posmā līdz 2100. gadam vidēji par 6.1% lielāka. Savukārt IzlC scenārijā modelēta šādu mežu platību sākotnēja palielināšanās un tad strauja samazināšanās. Tas tādēļ, ka šajā scenārijā ar laiku veidojas vairāk lapu koku audzes, pie tam ar lēnāku (kavētu) augšanu, kas kopumā samazina vizuālās pievilcības vērtību.



4.8. attēls. Latvijas mežu platība ar pievilcīgu vai ļoti pievilcīgu vizuālo vērtību ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā un tās izmaiņas alternatīvos mežsaimniecības scenārijos

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība, GC70 – ikdienišķa mežsaimniecība, samazinot galvenās cirtes apjomu par 30%; IzlC – bezcirtumu mežsaimniecība; MerkM – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība; MerkM+ – intensīvi-mērķtiecīga mežsaimniecība ar papildus meža ieaudzēšanu un meža meliorāciju; ZD30 – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZD30m – zaļais darījums ar 30% aizsargājamo mežu platību un mērķtiecīgu mežsaimniecību.

Literatūra

- Burkhard, B., de Groot, R., Costanza, R., Seppelt, R., Jørgensen, S. E. & Potschin, M. 2012. Solutions for sustaining natural capital and ecosystem services. *Ecological Indicators*, 21, pp 1–6 (Challenges of sustaining natural capital and ecosystem services Quantification, modelling & valuation/accounting).
- Donis J. (2013). Latvijas meža resursu ilgtspējīgas, ekonomiski pamatotas izmantošanas un prognozēšanas modeļu izstrāde. Pārskats par Meža attīstības fonda finansēto pētījumu. 97 lpp.
- Эмсис, И. (1989). Рекреационное использование лесов Латвийской ССР. Рига: Зинатне.
- Haines-Young, R. and M.B. Potschin (2017): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. Pieejams: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/lg23_cices_v5.1_final_revised_guidance_03-10-2017.pdf
- Lībiete Z. (2017). Mežsaimniecības ietekme uz meža un saistīto ekosistēmu pakalpojumiem. Pētījuma pārskats 243 lpp. Pieejams: http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2017_Libiete_LVM_EP_bezapt.pdf
- Lazdiņš A. (2021). Latvijai piemērotākā mežsaimniecības attīstības scenārija izvērtēšana iespējamā Eiropas līmeņa zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības sektora siltumnīcefekta gāzu emisiju un piesaistes uzskaites regulējuma pārskatīšanā. Pētījuma pārskats 58 lpp. Pieejams: https://www.zm.gov.lv/public/ck/files/ZM/mezhi/Parskats_Latvijai_piemerotaka_mezsaimniecibas_att_scenarija_izv_Eiropas.pdf
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press/World Resources Institute, Washington, DC.
- Ozoliņš R. (2002). Forest stand assortment structure analysis using mathematical modeling. – *Metsanduslikud uurimused XXXVII*, 33-42. ISSN 1406-9954
- Siliņš A. (1984). *Medības Latvijas LPSR*. Rīga, Avots, 327 lpp.
- Šņepsts G., Donis J., Zariņš J. (2020). Priekšlikumi Latvijas meža resursu vērtības un apsaimniekošanas efektivitātes paaugstināšanai ilgtermiņā un atbalsts mežsaimniecības stratēģiskās ietekmes uz vidi novērtējumam. Pētījuma pārskats 74 lpp. Pieejams: [http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2020_Snepsts_MAF\(1\).pdf](http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2020_Snepsts_MAF(1).pdf)
- Šņepsts G. (2021). Latvijas mežu resursu ilgtermiņa izmaiņas Eiropas zaļās vienošanās kursa ietekmē. Pētījuma pārskats 74 lpp. Pieejams: http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2021_Snepsts_MAF_Zala_vienosanas.pdf
- TEEB 2010. *The economics of ecosystems and biodiversity: mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. Pieejams: <http://www.teebweb.org/resources/ecosystem-services/>
- Zimelis A., Lazdiņa D., Donis J., Lazdāns V., Grīnvalds A., (2010). Jaunaudžu kopšanas un agrotehniskās kopšanas darbu ražīguma un pašizmaksas izpēte. Pētījuma pārskats 85 lpp. Pieejams: http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2011_Zimelis_LVM.pdf
- Матузанис, Я.К. (ред.) (1988) *Нормативы для таксации леса Латвийской ССР*, Рига. ст. 176
- Репшас Э.А. *Оптимизация рекреационного лесопользования (на примере Литвы)*. -М.: Наука, 1994.-239 с