

PĀRSKATS

par Meža attīstības fonda atbalstīto pētījumu

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: **Vadlīniju dabai tuvai mežsaimniecībai
projekta izstrāde atbilstoši Latvijas
apstākļiem**

LĪGUMA NR.: 23-00-S0MF01-000005

PĒTĪJUMA NORISES LAIKS: 05.07.2023.–15.11.2023.

Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”

PĒTĪJUMA VADĪTĀJS: Jānis Donis, LVMI “Silava” pētnieks

Saturs

Ievads	6
1. Eiropas Komisijas sagatavoto brīvprātīgo vadlīniju dabai tuvākai mežsaimniecībai, tostarp vadlīnijas boreālajiem mežiem, zinātnisks izvērtējums	7
1.1. Vispārējais politiskais konteksts	7
1.2. Eiropas Komisijas “Dabai tuvākas mežsaimniecības vadlīnijas”	7
1.2.1. Vispārējās Eiropas Komisijas “Dabai tuvākas mežsaimniecības vadlīnijas”	7
1.2.2. Vadlīnijas boreālajiem mežiem.....	11
1.3. Priekšlikumu izvērtējums.....	11
1.3.1. Latvija Eiropas klimatisko zonu kontekstā	11
1.3.2. Stāvokļa novērtējums Latvijā.....	13
1.3.3. Latvijas meža tipoloģija	15
1.3.4. Sukcesija un traucējums.....	16
1.3.5. Atsevišķu koku sugu ekoloģiskās īpašības	25
1.3.6. Dabisko traucējumu režīms un kokaudzes struktūru dažāda tipa biotopos	27
1.3.7. Dabiskā traucējuma režīms kā meža apsaimniekošanas prototips.....	28
1.3.8. Meža apsaimniekošanas / mežkopības sistēmu apraksts	31
1.3.9. Vērtēšanas kritēriji (aspekti)	36
2. Zinātniski pamatotu priekšlikumu vadlīniju piemērošanai Latvijas mežos bez saimnieciskās darbības aprobežojumiem sagatavošana.....	39
2.1. Esošais normatīvais regulējums	39
2.2. Priekšlikumi diskusijām	41
3. Priekšlikumi meža apsaimniekošanas principiem mežos ar aprobežotu saimniecisko darbību, tostarp pilsētu mežos, vides un dabas resursu aizsargjoslās u.c.	44
3.1. Esošais normatīvais regulējums	44
3.2. Joma - Ūdens aizsardzība.....	48
3.2.1. Dažādu ciršu veidu ietekmi uz ūdens līmeņa svārstībām sateces baseinā	48
3.2.2. Mežaudzes ietekme uz gruntsūdens līmeņa svārstībām meža un purva saskares / pārejas joslā	48
3.2.3. Aizsargjoslu efektivitāte ūdens temperatūras svārstību mazināšanai un ietekme uz skābekļa koncentrāciju.....	49
3.2.4. Meža aizsargjoslu ietekme uz N, P saturu un izmaiņām ūdens ekosistēmās	49
3.3. Joma - Augsnes aizsardzība (erozijas novēršana).....	50
3.3.1. Erozijas skartā platība un īpatsvars	50
3.3.2. Augsnes blīvuma izmaiņas.....	53
3.4. Joma - Gaisa aizsardzība (pilsētas nelabvēlīgās ietekmes mazināšana)	54
3.4.1. Atmosfēras temperatūras svārstību amplitūda	54
3.4.2. Gaisa piesārņojuma līmeņa mazināšana	54
3.4.3. Piesārņojums ar troksni	55
3.5. Joma - Dabas daudzveidības aizsardzība	56

3.5.1. Dabas daudzveidības saglabāšana audzes līmenī.....	56
3.5.2. Ainavas saglabāšana	57
3.6. Joma - Rekreācija un tūrisms	58
3.6.1. Piemērotība dažādiem rekreācijas veidiem.....	58
3.6.2. Vizuālā pievilcība	59
3.6.3. Noturība pret dažādiem rekreācijas veidiem.....	59
3.6.4. Pieejamība dažādiem rekreācijas veidiem un rekreācijas vērtība.....	60
3.7. Joma. Oglekļa uzkrājums kokaudzē.....	60
4. Priekšlikumu sociālekonomisks izvērtējums	64
4.1. Meža nozare Latvijā.....	64
4.1.1. Meža īpašnieki	65
4.1.2. Pakalpojumu sniedzēji meža īpašniekiem/apsaimniekotājiem	66
4.2. Zaļās vienošanās ietekmes izvērtējums uz meža nozari, balstoties uz meža inventarizācijas datiem.....	67
4.2.1. Salīdzināmie scenāriji	67
4.4.2. Modelēšanā izmantotie dati un metodes	68
4.4.3. Modelēšanā rezultāti	70
4.4.4. priekšlikumi	78
Literatūras saraksts.....	79

Kopsavilkums

Zinātniskais pētījums: „**Vadlīniju dabai tuvai mežsaimniecībai projekta izstrāde atbilstoši Latvijas apstākļiem**”.

Izpildes laiks: 05.07.2023. – 15.11.2023.

Izpildītājs: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”.

Pētījuma zinātniskais vadītājs: J. Donis.

2019. gada 11. decembrī Eiropas komisija (EK) nāca klajā ar paziņojumu “Eiropas zaļā vienošanās” jeb “Eiropas zaļais kurss” (“European green deal”). Balstoties uz Eiropas zaļo kursu, 2020. g. 20. maijā EK nāca klajā ar paziņojumu par “ES biodaudzveidības stratēģiju 2030. gadam”.

Pētījuma mērķis ir dot ieguldījumu “Eiropas Savienības bioloģiskās daudzveidības stratēģijas 2030” ieviešanai un Eiropas Komisijas (EK) piedāvāto “Brīvprātīgo vadlīniju dabai tuvākai mežsaimniecībai” piemērošanai Latvijas apstākļiem.

Pētījuma uzdevumi:

Zemkopības ministrija ir izvirzījusi zemāk norādītos darba uzdevumus:

1. Zinātniski izvērtēt EK sagatavotās brīvprātīgās vadlīnijas dabai tuvākai mežsaimniecībai, tostarp vadlīnijas boreālajiem mežiem.
2. Sagatavot zinātniski pamatotus priekšlikumus vadlīniju piemērošanai Latvijas mežos bez saimnieciskās darbības aprobežojumiem.
3. Sniegt priekšlikumus meža apsaimniekošanas principiem mežos ar aprobežotu saimniecisko darbību, tostarp pilsētu mežos, vides un dabas resursu aizsargjoslās u.c.
4. Veikt priekšlikumu sociālekonomisko izvērtējumu.

Rezultāti

1. Zinātniski izvērtēt EK sagatavotās brīvprātīgās vadlīnijas dabai tuvākai mežsaimniecībai, tostarp vadlīnijas boreālajiem mežiem.

Izvērtētas EK sagatavotās vadlīnijas. Tās ir relatīvi vispārīgas un nav juridiski saistošas. Sagatavota analīze par dabai tuvākas mežsaimniecības principu ieviešanu Latvijā. Būtiski norādīt, ka galvenie ietekumu principi jau ir ieviesti Latvijā, diskusija nepieciešama par apmēriem un pakāpi kādā tie tiek ieviesti.

2. Sagatavot zinātniski pamatotus priekšlikumus vadlīniju piemērošanai Latvijas mežos bez saimnieciskās darbības aprobežojumiem.

Latvijā faktiski nav tādu audžu, kurām nebūtu saimnieciskās darbības ierobežojumi. Normatīvi tiek ierobežota (reglamentēta) gan koku ciršana, noteiktas vispārējās vides un dabas aizsardzības prasības. Sagatavota analīze par ieteikumiem dabai tuvākas mežsaimniecības iespējamo realizāciju vispārējā apsaimniekošanas režīma teritorijās. Tiek ieteikts izvērtēt iespēju ieviest dažādu dabai tuvāku apsaimniekošanas principu kombināciju Latvijas mežu apsaimniekošanā.

3. Sniegt priekšlikumus meža apsaimniekošanas principiem mežos ar aprobežotu saimniecisko darbību, tostarp pilsētu mežos, vides un dabas resursu aizsargjoslās u.c..
Aprakstīta situācija attiecībā uz aizsargjoslām, noteikto ierobežojumu ietekmi uz normatīvajos aktos definēto mērķu sasniegšanu. Tomēr pašlaik nav skaidras situācija ne ar stingri

aizsargājamo teritoriju izveidi, ne ar citu aizsargājamo (dabas aizsardzības vārdā ierobežoti apsaimniekojamo teritoriju platību un kvalitatīvajiem rādītājiem.

4. Veikt priekšlikumu sociālekonomisko izvērtējumu.

Pilnveidots modelis meža elementu dinamikai izlases ciršu un pakāpensko ciršu apsaimniekošanas aproksimācijai. Tā kā nav zināms, kāds būs stingri aizsargājamo un ierobežoti izmantojamo platību kvalitatīvais raksturojums (aizsargātie platību sadalījums pa meža tipiem, vecuma grupām utt.), aprēķini balstīti uz pieņēmumiem stingri aizsargātu un ierobežoti apsaimniekojamu platību raksturojošiem rādītājiem. Aprēķinātas izmaiņas nodarbinātībā dažādos mežsaimnieciskajos darbos, kā arī potenciālais saražojamās produkcijas apjoms. Aorēķini precizējami pēc tam, kad būs zināma stingri aizsargājamo un aizsargājamo platību telpiskais izvietojums Latvijā.

Ievads

2019. gada 11.decembrī Eiropas komisija nāca klajā ar paziņojumu “Eiropas zaļā vienošanās” jeb “Eiropas zaļais kurss” (“European green deal”). Balstoties uz Eiropas zaļo kursu, 2020.g. 20. maijā EK nāca klajā ar paziņojumu par “ES biodaudzveidības stratēģiju 2030. gadam”. Lai līdz 2030. gadam biodaudzveidība nostātos uz atlabšanas ceļa, EK uzskata, ka ciešāk jāpievēršas dabas aizsargāšanai un atjaunošanai. Tas būtu jādara, pilnveidojot un paplašinot aizsargājamo teritoriju tīklu un izstrādājot tālejošu ES Dabas atjaunošanas plānu. EK uzskata, ka par aizsargājamiem būtu jānosaka vismaz 30 % ES sauszemes, bet no tā vismaz 1/3 būtu stingri jāaizsargā. Šādas stingras aizsardzības sakarībā ļoti svarīgi būs definēt, kartēt, monitorēt un stingri aizsargāt visus atlikušos ES pirmatnējos un senos mežus. Papildus stingrai visu atlikušo ES pirmatnējo un seno mežu aizsardzībai ES ir jāpalielina savu mežu platība, kvalitāte un izturētspēja, jo īpaši pret ugunsgrēkiem, sausumu, kaitēkļiem, slimībām un citiem apdraudējumiem, kuri varētu pieaugt klimata pārmaiņu ietekmē. 2021.g. 16.jūlijā Eiropas komisija nāca klajā ar paziņojumu COM(2021) 572 par “Jaunu ES mežu stratēģiju 2030. gadam”. Tā sakņojas Eiropas “zaļajā kursā” un ES Biodaudzveidības stratēģijā 2030. gadam, un tajā ir atzīta mežu svarīgā un daudzfunkcionālā loma un mežsaimnieku un visas meža resursu vērtības ķēdes devums ilgtspējīgas un klimatneitrālas ekonomikas izveidē līdz 2050. gadam. Šāda mēroga izmaiņas atstās ietekmi gan uz sabiedrību kopumā, gan arī, tajā skaitā, uz meža nozari.

Virkne no augstākminēto dokumentu precizējošajām vadlīnijām un regulu melnrakstiem jau ir publiski pieejami, bet par daļu no tiem vēl notiek diskusijas dažādās darba grupās. 2023.g. Pētījuma mērķis ir nodrošināt zinātnisko atbalstu zemkopības ministrijai diskusijām ar Eiropas Komisiju vai citām ieinteresētajām pusēm Eiropas Savienības bioloģiskās daudzveidības stratēģijas 2030 ieviešanas alternatīvu ietekmes uz meža nozari izvērtējumam.

Zemkopības ministrija definējusi sekojošus darbā uzdevumus.

1. Zinātniski izvērtēt EK sagatavotās brīvprātīgās vadlīnijas dabai tuvākai mežsaimniecībai, tostarp vadlīnijas boreālajiem mežiem.
2. Sagatavot zinātniski pamatotus priekšlikumus vadlīniju piemērošanai Latvijas mežos bez saimnieciskās darbības aprobežojumiem.
3. Sniegt priekšlikumus meža apsaimniekošanas principiem mežos ar aprobežotu saimniecisko darbību, tostarp pilsētu mežos, vides un dabas resursu aizsargjoslās u.c.
4. Veikt priekšlikumu sociālekonomisko izvērtējumu.

1. Eiropas Komisijas sagatavoto brīvprātīgo vadlīniju dabai tuvākai mežsaimniecībai, tostarp vadlīnijas boreālajiem mežiem, zinātnisks izvērtējums

1.1. Vispārējais politiskais konteksts

2020. g. 20. maijā EK nāca klajā ar paziņojumu par “ES biodaudzveidības stratēģiju 2030. gadam”. Stratēģija paredz, ka, lai līdz 2030. gadam biodaudzveidība nostātos uz atlabšanas ceļa, nepieciešams ciešāk pievērsties dabas aizsargāšanai un atjaunošanai. Tas būtu jādara, pilnveidojot un paplašinot aizsargājamo teritoriju tīklu un izstrādājot tālejošu ES Dabas atjaunošanas plānu. Stratēģija paredz, ka Eiropas Savienības dabas aizsardzībai un atjaunošanai nepieciešams izstrādāt vienotu aizsargājamo teritoriju tīklu. Par aizsargājamiem, cita starpā, būtu jānosaka **vismaz 30 % ES sauszemes**, savukārt stingri jāaizsargā būtu vismaz viena trešdaļa aizsargājamo teritoriju, proti, **10 % ES sauszemes**. Stingras aizsardzības sakarībā ļoti svarīgi būs definēt, kartēt, monitorēt un stingri aizsargāt **visus atlikušos ES pirmatnējos un senos mežus**. Lai Eiropas dabas tīkls kļūtu patiesi vienots un izturētspējīgs, svarīgi būs izveidot ekoloģiskos koridorus.

Stratēģijā paredzēts, ka tiks noteikti ES dabas atjaunošanas mērķrādītāji, kā arī ES metodika par to, kā kartēt, novērtēt un panākt labu ekosistēmisko stāvokli, kurš ļautu nodrošināt tādus ieguvumus kā klimata regulēšana, ūdensrežīma regulēšana, augsnes veselība, apputeksnēšana un katastrofu novēršana un aizsardzība pret tām. Stratēģija paredz, ka arī vismaz 10 % lauksaimniecības platību steidzami atkal jāpadara par tādām, kurās ir daudzveidības ziņā augstvērtīgi ainavas elementi.

Dalībvalstīm vajadzētu līdz 2030. gadam nodrošināt, ka neviena aizsargājamā biotopa un sugas saglabāšanās tendences un stāvoklis nepasliktinās. Turklāt dalībvalstīm būs jānodrošina, ka vismaz **30 % sugu un biotopu, kuru stāvoklis patlaban nav labvēlīgs, nonāk labvēlīgā stāvoklī vai uzrāda ļoti pārliecinošu virzību uz to**. 2020. gadā Komisija un Eiropas Vides aģentūra deva dalībvalstīm metodiskus norādījumus par to, kā sugas un biotopus atlasīt un prioritizēt.

Papildu stingrai visu atlikušo ES pirmatnējo un seno mežu aizsardzībai ES ir jāpalielina savu mežu platība, kvalitāte un izturētspēja, jo īpaši pret ugunsgrēkiem, sausumu, kaitēkļiem, slimībām un citiem apdraudējumiem, kuri varētu pieaugt klimata pārmaiņu ietekmē. Lai meži saglabātu savu funkciju gan biodaudzveidības, gan klimata ziņā, tie visi jāuztur pie labas veselības. Turklāt tie ir nozīmīgi aprites bioekonomikai vajadzīgo materiālu, produktu un pakalpojumu nodrošinātāji.

Meža platībām, kam ir apsaimniekošanas plāni, būtu jāaptver visi apsaimniekotie publiskie meži un augošs skaits privāto mežu un būtu jāturpina un tālāk jāattīsta biodaudzveidībai labvēlīga prakse, piemēram, dabai tuvāka mežsaimniecība.

Lai pilsētās atgrieztu dabu un atalgotu vietējo kopienu rīcību, Komisija aicināja Eiropas pilsētas, kurās ir vismaz 20 000 iedzīvotāju, līdz 2021. gada beigām izstrādāt tālejošus pilsētas zaļināšanas plānus. Tiem būtu jāietver pasākumi, kuru mērķis ir radīt biodaudzveidīgus un pieejamus pilsētas mežus, parkus un dārzus, pilsētsaimniecības, zaļos jumtus un zaļās sienas, alejas, pilsētplateļavas un pilsētas dzīvžogus. Turklāt tiem būtu jāpalīdz uzlabot zaļo zonu savienotību, izskaust pesticīdu izmantošanu, ierobežot pilsētu zaļo zonu pārmērīgu pļaušanu un citu biodaudzveidībai kaitīgu praksi. Šādu plānu izstrādē varētu likt lietā rīcībpolitiskus, regulatīvus un finansiālus instrumentus (2023. g. rudenī ir pieejams Urban Greening Plan Guidance draft).

Pēdējā laikā redzama tendence daudzfunkcionālu meža izmantošanu nomainīt ar fokusēšanos uz dabas daudzveidības aizsardzību, to uzsverot vairāk nekā ekonomiskos vai sociālos aspektus (Aggestam and Giurca, 2021).

1.2. Eiropas Komisijas “Dabai tuvākas mežsaimniecības vadlīnijas”

1.2.1. Vispārējās Eiropas Komisijas “Dabai tuvākas mežsaimniecības vadlīnijas”

Eiropas komisija ir izveidojusi ES vadlīnijas dabai tuvākai meža apsaimniekošanai (27.7.2023.) (Guidelines on Closer-to-Nature Forest Management SWD(2023) 284 final). Šīs vadlīnijas ir rekomendējošas. Vadlīniju mērķis ir veicināt bioloģiskajai daudzveidībai draudzīgu un adaptīvu meža apsaimniekošanu kā daļu no vispārēja ietvara dabai tuvākai meža pārvaldībai (common framework for closer-to-nature forest management). Vadlīnijas paredzētas kā palīg līdzeklis atbildīgajām institūcijām

un ieinteresētajām pusēm bioloģiskajai daudzveidībai draudzīgai un adaptīvai meža apsaimniekošanas praksei. **Vadlīnijas paredzētas mežu, kuriem ir komerciāla nozīme** koksnes un nekoksnes meža produktu ieguvei, apsaimniekošanai. Tomēr daži no aspektiem var būt piemēroti arī aizsargājamās platībās un citās zemēs ar kokiem.

Meži Eiropā ir ilgstoši apsaimniekoti un daudzviet dabiskie meži ir aizstāti ar stādījumiem, kuru mērķis ir maksimizēt koksnes krāju, kas savukārt daudzviet ir samazinājis to noturību pret vides stresa faktoriem. Dabai tuvākas meža apsaimniekošana ir nepieciešama, jo meži sniedz sabiedrībai virkni ekosistēmu pakalpojumu, tajā skaitā nodrošina ar atjaunojamiem izejmateriāliem, aizsargā cilvēku dzīves vidi, t.sk. nodrošina atpūtas iespējas, nodrošina dzīvotnes sugām, kuras ir atkarīgas no meža. Šo augstāk minēto ekosistēmas pakalpojumu klāsts ir atkarīgs no tā kā mežs tiek apsaimniekots.

EK konstatē, ka jau pašlaik Dalībvalstīs tiek izmantotas virkne mežkopības aktivitātes un rīki. Tie iekļauj (i) atsevišķu koku grupu cirti (ii) dabisko atjaunošanos; (iii) sugu mistrojumu; (iv) 'audzes' (t.i., koku grupas) veidošanu no dažāda vecuma kokiem; (v) vietējo koku sugu izmantošana; (vi) dabisko meža biotopu saglabāšana; (vii) veco koku un ar tiem saistīto dzīvotņu saglabāšana; (viii) brīvprātīgi aizsargātu platību atstāšana dabiskai attīstībai; (ix) atmirušās koksnes saglabāšana; (x) mitro biotopu atjaunošana; un (xi) atteikšanās no pesticīdu izmantošanas.

Dabai tuvākas meža apsaimniekošanas concepts atšķiras starp dažādiem ES reģioniem. ZA Eiropā – dabisko traucējumu atdarināšana un dabisko struktūru (atmirusī koksne dzīvotnes utt.) saglabāšana; C&A Eiropā 'Pro Silva' pieeja, bet R-Eiropā - nepārtraukta meža klāja (CCF) pieeja.

Ir divas savstarpēji pārkļājošās pieejas meža apsaimniekošanā, lai nodrošinātu mežu multifunkcionalitāti un bioloģiskās daudzveidības aizsardzību vai atjaunošanu. Pirmā pieeja ir segregācija t.i., veidojot speciālas bioloģiskajai daudzveidībai paredzētas teritorijas, bet otra pieeja ir integrētā pieeja, kurā bioloģiskās daudzveidības aizsardzības elementus iekļauj ražojošo mežu apsaimniekošanā.

Dabai tuvākas meža apsaimniekošanas (DTMA) principi pēc EK ieteikuma ir:

- mācīties no dabas procesiem un ļaut tiem attīstīties;
- saglabāt meža struktūru un «raksta» nevienādīgumu un kompleksitāti;
- meža funkciju integrēšana dažādos telpiskos mērogos;
- izmantojot dažādas mežkopības sistēmas, kuru pamatā ir reģiona dabiskie traucējumi;
- kokmateriālu ieguve ar zemas ietekmes metodēm, vienlīdz lielu uzmanību pievēršot tam, kas tiek saglabāts mežā un kas tiek aizvākts, tādējādi saglabājot biotopus, meža augsni un meža mikroklimatu.

Kā galvenie dabai tuvākai meža apsaimniekošanai mērķi ieteikti: (i) palielināt struktūrālo kompleksitāti un (ii) veicināt meža dabisko dinamiku.

Strukturālā kompleksitāte DTMA ietver jauktu (dažādas sugas) un dimensijās dažādu mežu (caurmērs, augstums, vecums un sugas); biežāku un mazāk biezu meža daļu sajaukuma veidošanu, kas balstīts uz dabisku meža mistrojuma un struktūru daudzveidību atkarībā no meža tipa un tā attīstības fāzēm.

Dabiskās meža dinamikas veicināšana ietver regulāras, zemas intensitātes intervences, ar nolūku palielināt dzīvotņu kompleksitāti.

EK apkopojusi dažādu mežsaimniecības praksi izvērtējumu:

- **Dabai tuva meža apsaimniekošana.** Tās nolūks ir optimizēt meža ekosistēmu uzturēšanu, aizsardzību un izmantošanu tādā veidā, lai ekoloģiskās un socioekonomiskās funkcijas ir ilgtspējīgas un peļņu nesošas. Tā balstīta uz individuāla koka izlases cirtēm vai nelielu koku grupu (<0,2 ha) cirtēm, lai veidotu dažādu sugu audžu "mozaīku".
- **Integrētā meža apsaimniekošana.** Tās nozīme dažādu ekosistēmu pakalpojumu nodrošināšanu vienā meža ainavā.
- **Nepārtraukta klāja mežsaimniecība.** Tā uztur meža struktūras heterogenitāti audzē, periodiski cērtot individuālus kokus vai to grupas. Vienlaidus cirtes tiek ierobežotas līdz 0,25 ha, lai nodrošinātu meža vides saglabāšanos.

- **Triādes apsaimniekošana.** Tā tiek dēvēta arī par kombinēto mērķu mežsaimniecību, mežu sadalot sektoros ar dažādiem apsaimniekošanas intensitātes līmeņiem ainavā (aizsargātas platības, platības ar intensīvu meža apsaimniekošanas sistēmām, kā arī daļu atstājot dabai tuvai meža apsaimniešanai vai nepārtraukta meža klāja apsaimniekošanai).
- **Saglabāšanas mežsaimniecība.** Tās ietvaros vienvecuma un vienlaidus ciršu sistēmās tiek saglabātas bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgas struktūras.
- **Agromežsaimniecība.** Tā kombinē koku audzēšanu un lauksaimniecību vienā un tajā pašā zemes vienībā.

Saimniecisko darbību «rīku kaste» (EK ieteiktā):

- **Izmantot pēc iespējas koku dabisko atjaunošanos.** Meža atjaunošana var tikt izmanota kā papildus dabiskai atjaunošanai, ja ir samazināta ģenētiskā daudzveidībā agrākās atjaunošanas dēļ; kad dabiskā atjaunošanās nav sekmīga; kad nepieciešama asistētā migrācija; vai, kad nepieciešams atjaunot sugu citu dabas aizsardzības apsvērumu dēļ. EK iesaka izvairīties no plašas augsnes manipulācijas (skarifikācijas) vai hidroloģijas manipulācijas (grāvju rakšana un ceļu būve).
- **Nodrošināt «cieņpilnus» mežizstrādes apstākļus.** Izvēlēties daļēju audzes nociršanu (atsevišķu koku ciršanu, grupu izlases cirtes vai grupu cirtes (atvērums 0,2 -0,5 ha), atdarinot dabisko traucējumu rakstu, jāsaglabā buferzonas gar ūdeņiem (iesaka 30 m platas), saglabājamās struktūras (piem., ekoloģiskie koki), kā arī jāizvairās koku ciršanas putnu ligzdošanas periodā, utt.)
- **Minimizēt citas saimnieciskās intervences** (meža mēslošanu, kaļķošanu vai bioloģisko pesticīdu lietošanu var veikt tikai minimālos apjomos, lai uzlabotu koku veselību, ja nav citu iespēju). EK uzskatā sakņu trupi un egļu astoņzobu mizgrauža izplatību egļu audzēs var ierobežot veidojot mistrotas, dažādvecuma audzes. Aktuālās atmirušās koksnes apjoms nosakāms ņemot vērā ugunsdrošības un drošības (rekreācijas) apsektus, pēc iespējas izvairoties no sanitārajām cirtēm.
- **Aizsargāt un atjaunot meža augsnes un ūdens ekosistēmas.** Aršana un augsnes apstrāde veicama pēc iespējas mazāk. Būtu jāizvairās no piekrastes mežu veģetācijas novāksšanas.
- **Optimizēt atmirušās koksnes saglabāšanu.** Lai saglabātu bioloģisko daudzveidību Centrāleiropā iesaka veidot audžu tīklu ar atmirušās koksnes daudzumu vairāk nekā 20 m³ha⁻¹, nekā visās audzēs saglabāt mazāku vidējo atmirušās koksnes daudzumu.
- **Platību atstāšana dabiskai attīstībai** (set aside). Tiek ieteikts atstāt savai attīstībai dabiskos meža biotopus, upes, meža dīķus un kūdras purvus, kā arī veidot pārejas joslas starp dažādām ekosistēmām. Brīvai attīstībai atstājamas audzes, kas lielākas par 2 ha, un kurās ir vai var izveidoties liels daudzums dažādās sadalīšanās pakāpes atmirums saproksīlo sugu atbalstam. 10 ha un lielākas platības saglabājamās koku ar mikrodzīvotnēm saglabāšanai, bet dzeņu (*Dendrocpus minor*) saglabāšanai 40 ha lapu koku fragmenti 200 ha platībā.
- **Specifisku sugu aizsardzība uz vietas**
- **Nagaiņu (pārnadžu) apsaimniekošana atbilstoši vietas ekoloģiskajai ietilpībai.** Tiek piedāvātas divas darbības – veidot īslaicīgu koku aizsardzību (žogi, individuāla koku aizsardzība), kā arī dzīvnieku skaita regulēšana.
- **Mēroga pieejas izmantošana.** Jāizvērtē atsevišķu koku, koku grupa, mežaudze (mežaudze EK izpratnē daži ha vai vairāki ha liela) ekoloģiskā, ekonomiskā nozīmē, veidojot audžu iekšējo daudzveidību. Līdzīgi strukturālā daudzveidība veidojama arī ainavas līmenī.

Ekonomiskā dzīvotspēja kā dabai tuvākas meža apsaimniekošanas virzītājspēks

Virkne EK rīcībā esoši pētījumi, liecina, ka dabai tuvāka meža apsaimniekošana var būt finansiāli peļņu nesošāka nekā intensīvi apsaimniekotu mežu. Tas tiek panākts samazinot riskus, samazinot operacionālos apsaimniekošanas izdevumus (ierobežojot augsnes gatavošanas, stādīšanas, papildināšanas un kopšanas pasākumus). Veicot pakāpeniskās vai izlases cirtes, izvēloties kokus, kuri

sasniedzuši finansiālo gatavumu. EK piedāvā atmirušās koksnes palielināšanas stratēģiju, kad tiek izvesti no meža tikai vērtīgākie sortimenti, pārējo daļu atstājot mežā kā atmirušo koksni.

Pāreja uz dabai tuvāku meža apsaimniekošanu visbiežāk sākas vienvecuma tīraudzi. Ir aprēķināts, ka optimālais vecums, lai pārietu no vienvecuma apsaimniekošanas uz dažādvecuma izlases cirti, lielākajai daļai mežu veidu ir aptuveni 55 gadi, ja ir pamats sagaidīt sekmīgu dabisko atjaunošanos. EK uzskatā dabai tuvāka meža apsaimniekošana var kompensēt ieņēmumu zudumus no koksnes pārdošanas, ar ieņēmumiem no nekoksnes produktiem – medus, sēnēm, savvaļas dzīvnieku gaļas, kā arī maksājumu par ekosistēmu pakalpojumiem shēmām par ūdensattīrīšanu, oglekļa piesaisti vai rekreācijas iespēju nodrošināšanu.

Meža biodaudzveidības kartēšana un monitorings

Kā atskaites punkts biodaudzveidības novērtēšanai tiek piedāvāts izmantot saglabājušos primāros un vecos mežus (old growth). Bioloģiskajai daudzveidībai “laba mežsaimniecības prakses” piemēri audzes un meža īpašuma līmenī:

- Saglabātā veģetācija un lieli koki cirsmās, saglabātā atmirusī koksne, meža apsaimniekošanas praksi un stratēģiju daudzveidība starp audzēm un audžu iekšienē
- Dzīvotņu struktūru saglabāšana specisfiskām sugām.
- Dabisko traucējumu režīms kā paraugs ciršanas aktivitātēm
- Dabiskās atjaunošanas izmantošana
- Mistrotu audžu izveide
- Atmatā atstātas (set aside) platības saimnieciskajos mežos
- Vietējo sugu izmantošana
- Primāro un veco mežu u.c. jutīgo zemju un ūdensdzīvotņu, kā arī sugu aizsardzība
- Ceļu infrastruktūras plānošana
- Invazīvo sugu kontrole startēģija
- Pārnadžu bojājumu kontrole
- Biomasas atlieku ekstensīva apsaimniekošana

Savukārt labas prakses piemēri meža ainavas līmenī:

- Izveidot jaunas, dažādvecuma, mistrotas plantācijas kā izplatīšanās salas
- Cirsmu telpiskā plānošana ainavas līmenī
- Piekrastes koridoru uzturēšana

Pārejas uz dabai tuvāku meža apsaimniekošanu plānošana

Dabai tuāka meža apsaimniekošanai jābūt kā daļai no meža apsaimniekošanas plāna. Īpašs izaicinājums ir plānošana ainavas līmenī, it īpaši teritorijās ar sadrumstalotu īpašumu struktūru.

Adaptīvā apsaimniekošana un noturība pret klimata pārmaiņām

Dabai tuvāka meža apsaimniekošana tiek balstīta uz novērojumiem un detālu plānošanu, lai saimnieciskās darbības nodrošinātu arī bioloģisko daudzveidību un noturību pret klimata pārmaiņām. EK iesaka paturēt prātā, ka šodienas bioģeogrāfiskie reģionu robežas virzās uz ziemeļiem, tādējādi izmainot arī veģetāciju. Šeit nozīme ir arī vietējo sugu potenciāli pielāgoto provenienču izmantošanai.

Meža ugunsgrēki

EK vadlīnijas iesaka pievērst uzmanību augsnes aizsardzībai pēc ugunsgrēkiem. Mērķtiecīga dedzināšana izcirtumos tiek uzskatīta par nevēlamu praksi, tāpat arī sanitārās cirtes pēc ugunsgrēkiem.

1.2.2. Vadlīnijas boreālajiem mežiem

Dabai tuvāka meža apsaimniekošana būtu jābalsta uz dabisko traucējumu imitāciju. Dabiskais traucējumu veidi boreālajos mežos atbilstoši vadlīnijām ir:

- Sukcesiju dinamika (Stand replacing)
- Kohortu dinamika (Cohort)
- Atvērumu dinamika (Patch >200m²)
- Pašizrobošanās dinamika (Gap <200m²)

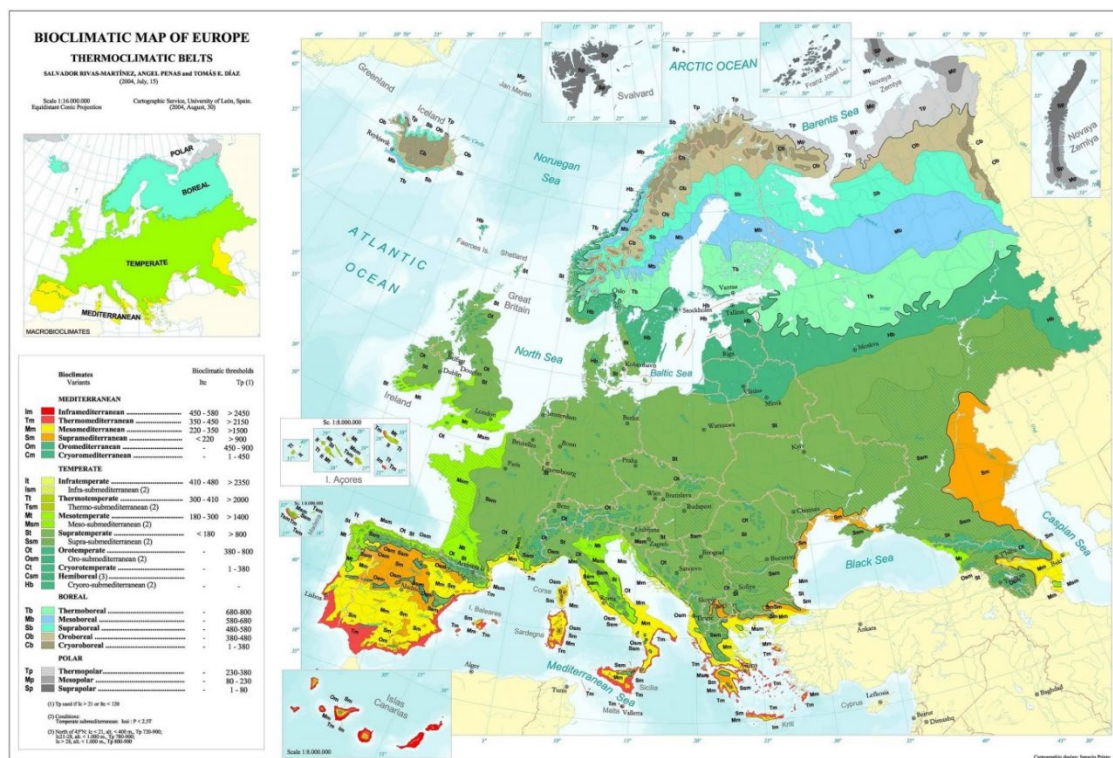
Kā dabai tuvākas meža apsaimniekošanas prakse tiek ieteikta:

- Dabiskā atjaunošanās, ja neseismīgi, papildināšana, stādīt izņēmuma gadījumos
- Priekšroka vietējām sugām
- Ierobežota pesticīdu lietošana (izņemot celmu apstrādi pret sakņu trupi vai to izmantošana ārkārtas gadījumos)
- Ierobežota mēslošana, pieļaujama tikai, lai novērstu barības vielu disbalancu, vietās, kurās tai nav negatīva ilgtermiņa ietekme uz biodaudzveidību
- Auglīgos un meža tipos ar pārlietu mitrumu izmantot nepārtraukta meža klāja mežsaimniecību (CCF) metodes
- Sausos un nabadzīgos meža tipos «saglabāšanas mežsaimniecība» ar mērķtiecīgu dedzināšanu (retention forestry with prescribed burning)
- Saglabāt vismaz 5-10% no sākotnējās krājas (atsevišķi koki vai grupas) vēlams 15% (10-80 m³ha⁻¹), vidēji 20-30 m³ ha⁻¹, nepieciešamības gadījuma veidot atmirušo koksni.
- Saglabāt pietiekami platas buferzonas gar ūdeņiem
- Augsnes gatavošana izņēmuma gadījumos, lai sasniegtu pietiekamu atjaunošanos
- Jaunaudžu kopšanā un kopšanas cirtēs saglabāt sugu mistrojumu
- Pakāpeniskās un grupu izlases cirtes gaismas prasīgu sugu atjaunošanās nodrošināšanai
- Augstas bioloģiskās vērtības dzīvotņu saglabāšana (dabisko mežu biotopi, retu sugu dzīvotnes), nodrošinot to funkcionālu savienojamību.
- Aizsardzība pret pārnadžu bojājumiem vai pārnadžu skaita samazināšana, līdzsvarojot ekonomiskās un ekoloģiskās intereses.
- Ainavas līmeņa plānošana biodaudzveidības un kultūras vērtību aizsardzībai, meža heterogenitātes palielināšanai, ņemot vērā sugu atkarību no liela mēroga ainavas raksta un procesiem. Ainavas līmenī jāņem vērā atšķirības vides struktūras (piem., vecie kokie, atmirusi koksne), meža ceļu u.c. infrastruktūras ietekme, mežsaimniecības aktivitātes telpā un laikā, retu un aizsargājamo sugu izvietojums un daudzums, lielāku meža ainavu savienojamība, laiveicinātu sugu izplatību.

1.3. Priekšlikumu izvērtējums

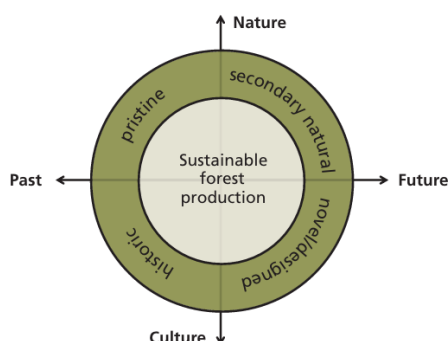
1.3.1. Latvija Eiropas klimatisko zonu kontekstā

Atbilstoši vadlīnijām Latvija ir pieskaitīta boreālajai zonai. Faktiski gan Latvija atrodas hemiboreālajā zonā, t.i., pārejas zonā starp boreālajiem un mērenās zonas mežiem. Atbilstoši termoklimatiskajam iedalījumam, Eiropas hemiboreālajā zonā ieskaitītas Latvija, Lietuva, Igaunija, daļa Baltkrievija, Krievijas, Polijas, Somijas, Zviedrijas, Norvēģijas, Lielbritānijas un Īrijas (1.1. attēls). Šo valstu pieredze arī būtu pamatā izmantojama vēsturisko / dabisko traucējumu novērtēšanai. Tomēr jāuzsver, ka vēsturiskais traucējuma režīms nav sinonīms dabiskajam traucējuma režīmam, t.i., bez vai ar minimālu antropogēnās darbības ietekmi.



1.1.attēls. Eiropas bioklimatiskā zonējuma karte.
http://www.globalbioclimatics.org/form/tb_med.htm

Prognozes liecina, ka līdz gadsimta beigām Latvijas teritorijā varētu būt atšķirīgs meža koku sugu sastāvs (Hanewinkel et al. 2013), tādēļ formāli būtu izvērtējam arī kāds tas varētu būt nākotnē, t. sk. ņemot vērā iepriekšējās saimnieciskās darbības un dabisko traucējumu mantojumu (legacies) (Jogiste et al, 2017). Antropogēna ietekme uz mežu bioloģisko daudzveidību ir konceptuāli saistīts ar divām dimensijām Dabiskums (no dabas uz kultūru) un Laiks (no pagātnes uz nākotni) ar diviem atsaucēnosacījumiem: pagātne/vēsture un nākotne / jaunais (Bollmann et al., 2020) (skat. 1.2. attēls). Ilgtspējīga meža ražošana aptver centrālo daļu no koncepcijas un veido pamata ieguldījumu bioloģiskās daudzveidības saglabāšanā, integrējot Saglabāšanas pasākumus (t. i., integratīva mežsaimniecība). Segregācijas pasākumi, kuru mērķis ir saglabāt, atjaunot, projektēt un atjaunot savvaļas teritorijas ar augstu saglabāšanas vērtību, sniedz papildu ieguldījumu integratīvās mežsaimniecības ietekmī. Tie būtu jāpiemēro teritorijās, kur tie var panākt vislabāko ietekmi uz bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu vienā no četriem atsaucēnosacījumiem (sekundārie dabiskie, jaunie/projektētie, vēsturiskie un senatnīgie) (Bollmann et al., 2020)



1.2. attēls. Antropogēnās ietekmes Laika un Dabiskuma konceptuālā sasaiste (Bollmann et al., 2020).

1.3.2. Stāvokļa novērtējums Latvijā

Meža īpatsvars Latvijā

Mežaudzes, iznīkušas audzes, degumi, vējgāzes, izcirtumi atbilstoši LVMI Silava veiktā nacionālā meža monitoringa datiem aizņem 50,2 % no valsts teritorijas (3,299 milj. ha), tajā skaitā mežaudzes – 3,238 milj. ha. Purvi aizņem 1,84 %, savukārt lauksaimniecībā izmantojamās zemes aizņem 35,08 % no valsts teritorijas. Mežaudžu platību sadalījums pa valdošajām sugām un vecumgrupām atbilstoši MSI datiem atspoguļots 1.1.tabulā.

1.1 tabula

Mežaudžu platība pa valdošajām koku sugām un vecuma desmitgadēm, tūkst. ha

Valdošā suga	1_10	11_20	21_30	31_40	41_50	51_60	61_70	71_80	81_90	91_100	101_110	111_120	121_130	131_140	141_150	151_160	> 160	Kopā
Priede	39.3	61.0	43.7	24.5	31.5	55.9	84.0	102.7	107.3	93.7	60.1	41.6	29.7	22.7	15.5	9.9	14.8	838.21
Egle	57.9	82.0	60.3	79.6	99.4	74.7	43.2	39.7	33.7	21.21	14.54	9.3	6.1	2.4	1.2	0.7	2.4	628.7
Bērzs	125.4	145.7	108.7	68.4	78.5	119.9	111.1	72.7	29.3	14.4	4.4	1.8	0.3	0.40	0.2			881.3
Melnalksnis	34.8	30.2	14.4	20.7	27.2	32.8	23.2	16.0	3.3	3.3								205.9
Apse	68.4	49.5	31.8	14.7	20.1	24.9	25.3	14.7	8.0	4.1	0.86	0.4						262.8
Baltalksnis	96.1	64.6	43.2	46.3	49.3	18.0	4.4	1.2										323.3
Ozols	1.7	3.7	1.04	0.9	2.3	2.2	1.33	1.8	0.9	2.4	1.7	0.2		0.4	0.3		1.9	22.8
Osis	2.4	1.6	0.6	0.7	0.6	0.2	1.00	0.9	1.3								0.4	9.6
Citas sugas	7.1	13.7	12.5	8.1	9.8	3.39	3.9	2.8	1.6	0.8	1.2		0.7					65.6
Visas sugas	433.1	452.0	316.3	263.3	318.7	332.0	297.4	252.7	185.5	139.9	82.9	53.27	37.1	25.9	17.3	10.7	19.5	3238.3

Pieaugušas un pāraugušas audzes aizņem ap 586 tūkst. ha, jeb 9,08 % no Latvijas teritorijas (skat. 1.2 tabula).

1.2. tabula

Pieaugušu un pāraugušu mežaudžu platība un īpatsvars Latvijas teritorijā, tūkst. ha

Valdošā suga	Pāraudzis	Pieaudzis	Pieaugušas un pāraugušas kopā
Priede	40.28	101.72	142
Egle	12.85	54.95	67.8
Bērzs	21.5	102.04	123.54
Melnalksnis	3.26	19.28	22.54
Apse	53.46	44.95	98.41
Baltalksnis*	73.01	46.33	119.34
Ozols	2.22	1.92	4.14
Osis	0.4	1.31	1.71
Citas sugas**	2.75	4.37	7.12
Visas sugas	209.73	376.87	586.6

*Pieņemts, ka pieaugušas ir 31-40 g.v. audzes, bet pāraugušas -vecākas par 40 g.

**Pieņemts, ka pieaugušas ir 71-90 g.v. audzes, bet pāraugušas -vecākas par 90 g.

Atbilstoši MSI datiem Latvijā varētu runāt par 209 tūkst. ha mežu, kas būtu uzskatāmi par potenciāli veciem.

Vēsturiski ticamākais lielākais mežu īpatsvars tagadējā Latvijā ir bijis ap 80 - 95% (Priedītis, 1999), taču 19. gs. vidū tas Kurzemes guberņā (Aptver mūsdienu Kurzemi, Zemgali un Sēliju) bija ap 39%, Vidzemes guberņā (Vidzeme un Igaunijas dienvidu daļa) ap 45%, bet Vitebskas guberņā (Latgale, Baltkrievijas ziemeļrietumu daļa) 40%. 1914. gadā mežainums bija samazinājies līdz 30,2% Kurzemes guberņā, Vidzemes guberņā 19,8%, bet Vitebskas guberņā 24,8% (Цветков, 1957). Savukārt 1921. .g.

Latvijā skaitījās 28% mežainums. (Latvijas mežu statistika..., 1926). T.i. mazāk nekā puse no šī brīža meža teritorijām varētu būt ilglaicīgās meža zemēs. Tajā pat laikā konstatēts, ka augsta daudzveidība var būt arī vēsturiski intensīvi izmantotās meža teritorijās (Fescenko et al., 2014, Fescenko et al., 2016, Fescenko, Wohlgemuth., 2017).

Meža platību sadalījums pa ES nozīmes mežu biotopu veidiem

Izmantojot datu bāzes “Ozols” publiski pieejamo informāciju, Eiropas nozīmes meža biotopi atbilstoši “dabas skaitīšanas” datiem konstatēti 275874 ha platībā jeb 4,27 % no Latvijas teritorijas (skat. 1.3. tabula).

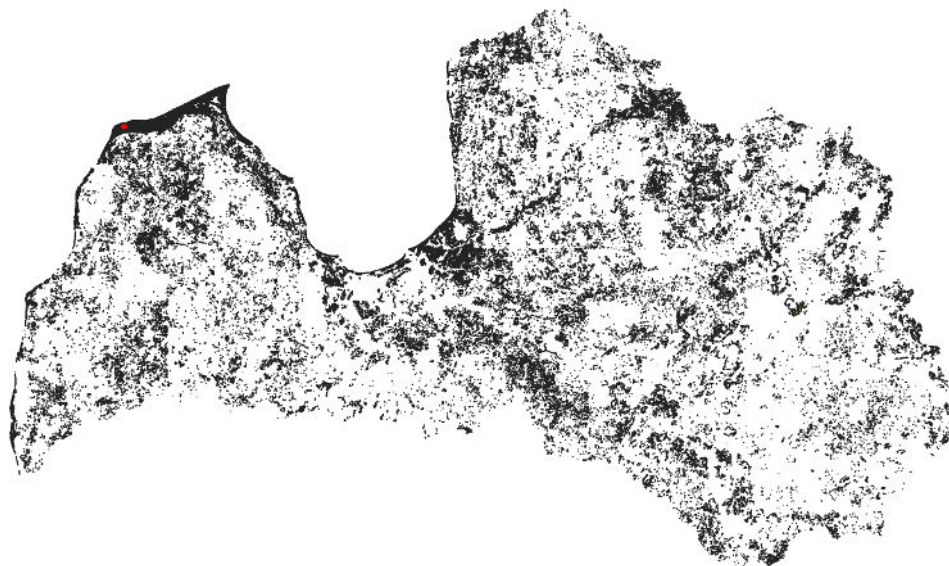
1.3. tabula

Eiropas nozīmes meža biotopu platības atbilstoši biotopu veidiem (kods) pēc datu bāzes “Ozols” datiem (2022)

Kods	Nosaukums	Platība, ha	Īpatsvars, % no LV	skaits	Vid. platība, ha
2180	Mežainas piejūras kāpas	54261	0.84	13110	4.14
9010*	Veci vai dabiski boreāli meži	74151	1.15	31532	2.35
9020*	Veci jaukti platlapju meži	13859	0.21	4852	2.86
9050	Lakstaugiem bagāti egļu meži	18474	0.29	7895	2.34
9060	Skujkoku meži uz osveida reljefa formām	1713	0.03	478	3.58
9070	Meža ganības	263	0.004	110	2.39
9080*	Staigājumu meži	25581	0.40	13300	1.92
9160	Ozolu meži (ozolu, liepu un skābaržu meži)	2629	0.04	1210	2.17
9180*	Nogāžu un gravu meži	6039	0.09	2797	2.16
91D0*	Purvaini meži	65978	1.02	18340	3.60
91E0*	Aluviāli meži (aluviāli krastmalu un palieņu meži)	11970	0.18	5675	2.11
91F0	Jaukti ozolu, gobu, ošu meži gar lielām upēm	599	0.009	356	1.68
KOMM1	Platlapju meži gar upēm	329	0.005	142	2.32
KOMM2	Aluvialie platlapju meži	14	0.0002	10	1.38
KOMM5	Nogāžu palieņu meži	13	0.0002	2	6.54

Papildus tam ar meža apsaimniekošanu cieši saistīti ir arī biotopi - Aktīvi augstie purvi (7110*), kas reģistrēti 107020 ha platībā (1,66 % no Latvijas teritorijas) un Degradēti augstie purvi, kuros iespējama vai noris dabiskā atjaunošanās (7120), kas reģistrēti 12911 ha platībā (0,20 % no Latvijas teritorijas).

Eiropas nozīmes īpaši aizsargājamo meža biotopu telpiskais izvietojums (MVR dati, OZOLS) atspoguļots 1.3. attēlā. Šajā kartē norādītie poligoni ir izmantojami, lai precizētu veco mežu izplatību, kā arī lai veidotu stingri aizsargājamo teritoriju tīklu. Daļa no šiem īpaši aizsargājamajiem biotopiem atrodas Natura 2000 teritorijās vai tajās tiks iekļauti pēc plānotās Natura 2000 teritoriju paplašināšanas. Tā kā katrai aizsargājamai teritorijai ir nosakāmi tās aizsardzības mērķi, visticamākais apsaimniekošanas ierobežojumus izstrādās Dabais aizsardzības pārvalde, vai tās nolikti sugu un biotopu eksperti, savukārt pašiem ES nozīmes biotopiem visticamākais tiks noteikta stingra aizsardzība.



1.3. attēls. Eiropas nozīmes īpaši aizsargājamo meža biotopu izvietojums Latvijā (“Dabas skaitīšanas” dati)

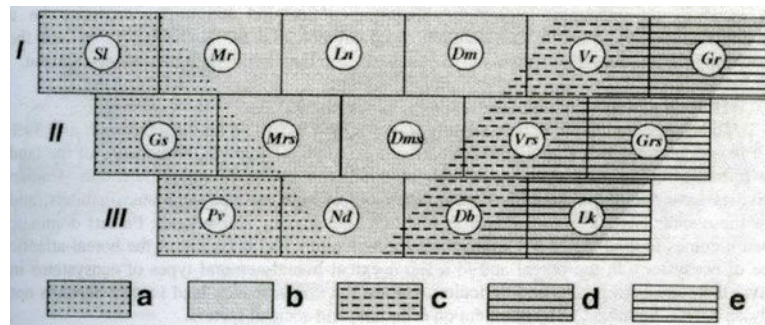
1.3.3. Latvijas meža tipoloģija

Latvijā izstrādātas vairākas meža klasifikācijas (Priedītis, 1999). Praktiskajā mežsaimniecībā tiek izmantota K.Buša (1976, 1981) izstrādātā meža tipoloģija (Zālītis, Jansons, 2013). K. Buša meža tipoloģija ir arī par pamatu Latvijas meža biotopu klasifikatoram (Kabucis, 2001). Parastā priede kā dominējošā koku suga dabiski sastopama sekojošos cilvēka būtiski neietekmētu edafisko rindu meža tipos – Sl, Mr, Ln, Dm, Gs, Mrs, Dms, Pv, Nd. Pārējos meža tipos dominē parastā egļe vai lapu koki, lai gan šīs sugas var dominēt arī Dm, Dms un Nd.

Ā. Krauklis (2001) K. Buša izstrādātos meža tipus pēc to klimaksa stadijas līdzības iedalījis boreālajos mežos ar viršiem, boreālajos mežos, boreālajos mežos ar nemorālajām sugām veģetācijas zemākajos stratos, boreonemorālajos un nemorālajos mežos (1.4. attēls). Atbilstoši šim iedalījumam var uzskatīt, ka priede ir dominējošā suga boreālajos mežos ar viršiem un boreālajos mežos.

Atšķirīgu pieeju meža biotopu klasifikācijā ir izmantojis M. Laiviņš (2014), to balstot uz meža augu sabiedrību fitosocioloģiskajiem parametriem. Latvijas meža un krūmāju augu sabiedrības pēc sugu sastāva, ekoloģiskajiem apstākļiem, to veidola (dzīves formas), kā arī ģeogrāfiskā izvietojuma ir piederīgas piecām augu sabiedrību klasēm: 1. Eirāzijas boreālie un kalnu skujkoku meži (klase Vaccinio-Piceetea); 2. subkontinentālie sausie (mežastepes) priežu meži (klase Pulsatillo-Pinetea); 3. Eirāzijas vasarzaļie ozolu un dižskābaržu meži (klase Quercus-Fagetea); 4. Eiropas pārmitrie melnalkšņu un bērzu meži (klase Alnetea glutinosae); 5. Eirosibīrijas kārklu un vītulu krūmāji un meži (klase Salicetea purpureae) (Laiviņš, 2014). Klases iedalītas 31 asociācijā. Šajā klasifikācijā priedes kā dominējošā suga ir iederīga ne tikai boreālajos skujkoku mežu klasē, bet arī subkontinentālo sauso (mežastepes) priežu mežu klasē.

Eiropas nozīmes īpaši aizsargājamie biotopu klasifikācija nesakrīt ar praktiskajā meža apsaimniekošanā izmantoto meža tipoloģiju, tā rezultātā vienā ES nozīmes meža biotopā, piem., 9010*Veci vai dabiski boreālie meži, ietilpst meži ar atšķirīgu dabisko/ vēsturisko traucējuma režīmu.



1.4. attēls. Zonāli – reģionālie klimaksa ekosistēmu tipi: a – boreālie meži ar viršiem (boreo – atlantic affinity)); b – boreālie meži; c – boreālie meži ar nemorālajām sugām zemākajos veģetācijas stratos; d – boreonemorālie meži (ar boreālajām un nemorālajām sugām koku stāvā); e – nemorālie meži.

Dzīvotņu tipi [Bušs 1981]: I – minerālaugsnes (Sl – Cladinoso-callunosa, Mr – Vacciniosa, Ln – Myrtillosa, Dm – Hylocomiosa, Vr – Oxalidosa, Gr – Aegopodiosa); II – 31Slapjas minerālaugsnes (Gs – Callunoso-sphagnosa, Mrs – Vaccinioso-sphagnosa, Dms – Myrtilloso-sphagnosa, Vrs – Myrtilloso-polytrichosa, Grs – Dryopteriosa); III – Meži slapjās kūdras augsnēs (Pv – Sphagnosa, Nd – Caricoso-phragmitosa, Db – Dryopterioso-caricosa, Lk – Filipendulosa) (pēc A.Krauklis, 2000).

1.3.4. Sukcesija un traucējums

Sukcesija

Sukcesija ir pakāpeniska biotisko sabiedrību (augu, dzīvnieku un mikroorganismu sugu) aizvietošana (nomaiņa), kā rezultātā tiek mainīta arī fizikālā vide. Klasiskajā sukcesijas izpratnes variantā tiek runāts par iniciālo, seriālo un terminālo jeb klimaksa stadiju (Liepa et al., 1991). Katrai no stadijām raksturīgs atšķirīgs sugu sastāvs un to vairošanās stratēģija. Jau pagājušā gadsimta sākuma tika radīta monoklimaksa teorija (Clements, 1916), atbilstoši kurai klimaksa biocenozes sugu kompozīciju un struktūru nosaka reģionālais makroklimats. Šo teoriju vēlāk nomainīja poliklimaksa teorija (Tansley, 1935, citēts pēc Kimmins, 1997), atbilstoši kurai vienā klimatiskajā klimaksā ir, piem., vairāki edafiskie klimaksi (Kimmins, 1997). Tomēr jaunākās teorijas norāda uz atsevišķu sugu, sākotnējās floristiskās kompozīcijas, augu stratēģiju, izmaiņu resursu līmeņos, koakciju, piem., alelopātijas ietekmi uz sukcesijas procesu nozīmi (Wittaker, 1953, citēts pēc Kimmins, 1997). Sukcesijas (veģetāciju dinamiku) nosaka autogēnie (biogēni), kā arī alogēnie (abiotiskie) procesi un to kombinācijas. Autogēnos procesus nosaka (1) kolonizācija (invāzija un izdzīvošana) (2) vietas fizikālās vides izmaiņa un (3) sugu aizvietošana konkurences rezultātā. Citi pētnieki uzskata, ka augu sabiedrības nesejo cita citai, bet gan augu asociāciju esamību konkrētā teritorijā lielā mērā nosaka nejauši faktori (Gleason, 1926).

Vienas audzes attīstības gaitā var tikt izdalītas sekojošas stadijas (Bell, 1999):

(1) audzes iniciācijas stadija, (2) pašizretināšanās stadija, (3) pašatjaunošanās stadija (4) vairākstāvu jauns mežs (5) vairāk stāvu vecs mežs (6) vienkārtveida vecs mežs.

P. Angelstams (Angelstam, 1998) iesaka pēc sukcesionālās attīstības audzes iedalīt – (1) jauns mežs, (2) vidēja vecuma mežs, (3) vecs mežs, (4) pāraudzis mežs. Olivers un Larsons (Oliver, Larson, 1996) piedāvā sekojošu audžu attīstības modeli pēc traucējuma jeb primārā sukcesijas: (1) audzes iniciācija (2) pašizretināšanās (3) paaugas veidošanās (4) veci meži. Tādējādi vairumā gadījumu tiek runāts par 4 ekoloģiski atšķirīgām stadijām. No mežsaimniecības viedokļa šīs stadijas atbilst attiecīgi 1) izcirtuma un jaunaudžu, 2) vidēja vecuma, 3) briestaudžu un pieaugušu audžu, kā arī 4) pāragušu audžu vecumgrupām.

Traucējumi (disturbance)

Pēc Pickett et al., (1985) traucējums ir jebkurš laikā relatīvi nošķirts notikums, kas sagrauj ekosistēmu, sabiedrību vai populācijas struktūru un izmaina resursus, substrāta pieejamību vai fizisko vidi. Tādējādi

traucējums (disturbance) ir relatīvi īslaicīgs notikums, kas rada būtiskas izmaiņas ekoloģiskajā sistēmā. Traucējumi raksturīgi visām meža ekosistēmām.

Dabiskā traucējuma tipi, traucējuma aģenti tiek iedalīti sekojošās grupās:

1. Abiotiskie:

Augsnes un grunts kustība; ūdens; vējš; uguns u.c. (Sousa, 1984, Bell, 1999,)

2. Biotiskie:

Patogēni, ieskaitot sēnes un baktērijas.

Dzīvnieki, t.sk. insekti. (Sousa, 1984, Bell, 1999)

3. Antropogēnie traucējumi

koku izciršana; meža nosusināšana; piesārņojums; sinatropizācija (Priedītis, 1999).

Traucējuma režīma raksturošanai izmanto sekojošus mērus (Sousa, 1984):

1. Aptvertā platība – traucētās platības izmēri;

2. Nozīmīgums (angļu val. magnitude):

a. intensitāte – traucējošā aģenta spēks (vēja ātrums, uguns temperatūra utt.);

b. smagums (angļu val. severity) – traucējošā aģenta nodarītais bojājums.

3. Frekvence – traucējumu skaits laika vienībā;

a. frekvence nejaušā punktā – vidējais traucējumu skaits laika vienībā reģiona nejaušā punktā - atgriešanās intervāls;

b. reģionālā frekvence – kopējais traucējumu skaits ģeogrāfiskā platībā laika vienībā;

4. Prognozējamība – vidējā laika posma garuma starp diviem traucējumiem mainība;

5. Rotācijas periods – vidējais laiks, kas nepieciešams, lai traucējums skartu visu apskatāmo platību.

Dabiskā traucējuma aģenti hemiboreālajos mežos

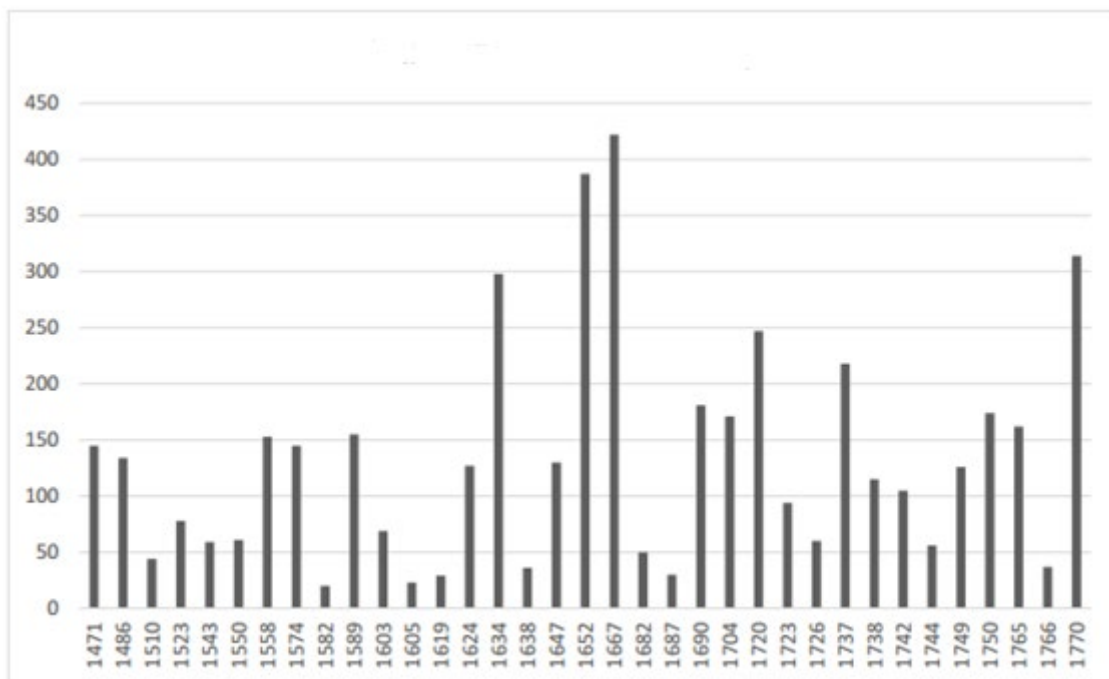
Dabiskajos hemiboreālajos mežos nozīmīgus traucējumus var izraisīt uguns, vējš, plūdi, apledojs un sniegs, insekti, patogēni, zīdītāji. Traucējumi un tiem sekojošie sukcesionālie procesi veido dabisko mežu struktūru un sugu sastāvu (Kuuluvainen, 2002).

Uguns

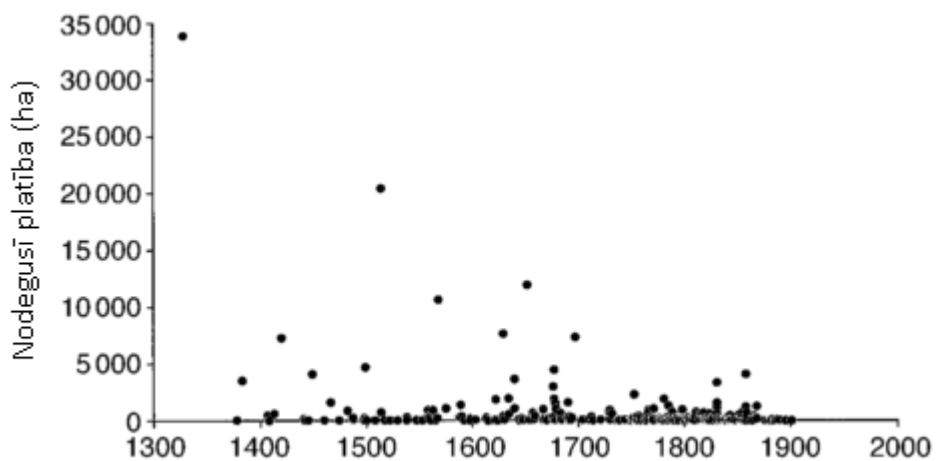
Būtisks dabiskais traucējums boreālajos priežu mežos ir ugunsgrēki (Angelstam un Kuuluvainen, 2004; Granström, 2001; Niklasson un Drakenberg, 2001; Granström un Niklasson, 2008). Līdzīgi nozīmīga ugunsgrēku loma meža ekoloģiskajos procesos un atjaunošanās dinamikā atzīta arī nemorālajos mežos (Hannon et al., 2000). Tomēr citi autori uzskata, ka boreo-nemorālajā zonā uguns galvenokārt ir antropogēnas izcelsmes traucējums (Ollson et al., 2010). Meža ugunsgrēku ietekmes smagums mainās laikā un telpā atkarībā no veģetācijas struktūras, reljefa un laika apstākļiem (Ryan, 2002). Ugunsgrēku biežums ir nozīmīgs rādītājs, jo nosaka veģetācijas sukcesijas ilgumu un sastāvu (Granström, 2001). Meža ugunsgrēki veicina priežu audžu dabisko atjaunošanos un aizkavē gaismas prasīgu sugu (piem., priedes) aizstāšanu ar ēncietīgām sugām (piem., egli) (Gromtsev, 2002).

Dabiskiem boreālajiem priežu mežiem raksturīga kohorta struktūra, kas veidojas ilgākā laika posmā pēc vairākkārtējiem zemas līdz vidējas intensitātes meža ugunsgrēkiem. Savukārt pašizrobošanās dinamika ar nelieliem atvērumiem (~ 200 m²) audzē raksturīga egļu mežiem (Kuuluvainen un Aakala, 2011).

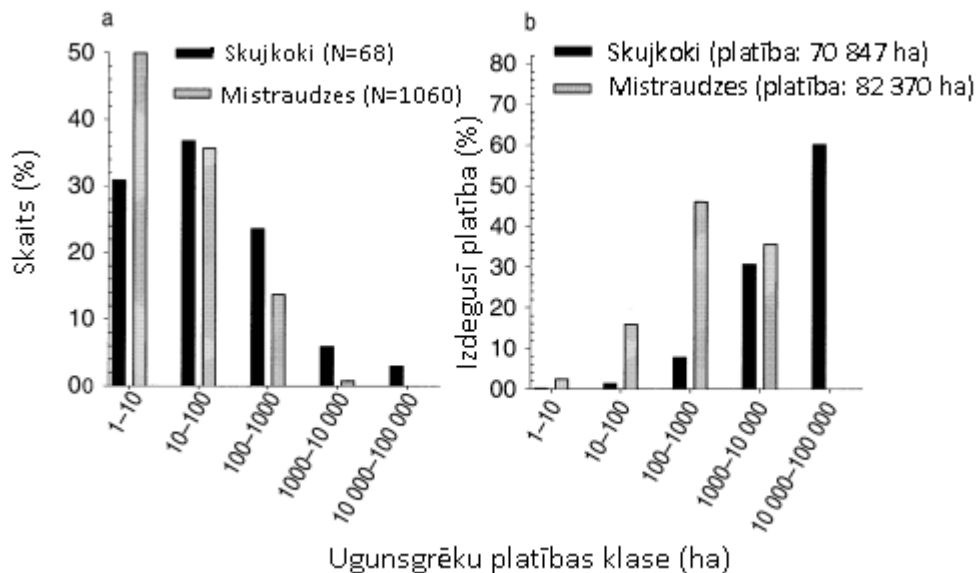
Pēdējos divos gadsimtos gan boreālajos, gan nemorālajos mežos novērota būtiska meža ugunsgrēku skaita un skartās platības samazināšanās (1.5., 1.6. attēls), ko saista galvenokārt ar cilvēka mērķtiecīgu darbību uguns apsardzībā, palielinoties cilvēku skaitam šajā reģionā un meža kļūstot par nozīmīgu ekonomisko resursu (Niklasson & Granström 2000; Zin et al. 2013). Kanādā boreālo mežu zonā konstatēts, ka 20. gadsimtā lielākā daļa mežu ugunsgrēku ir mazāka izmēra, bet lielāko daļu no nodegušās platības procentuāli veido atsevišķi lieli meža ugunsgrēki (Bergeron et al., 2004) (1.7. attēls). Arī citos pētījumos Kanādā konstatētas līdzīgas sakarības, ka dabiskajam meža ugunsgrēku platību sadalījums atbilst negatīvi eksponenciālu sadalījumam, t.i. daudz mazu ugunsgrēku un atsevišķi lieli ugunsgrēki (Perera et al., 2001). Ticamākais, ka dabisko procesu atdarināšanā sociālu apsvērumu dēļ netiks atdarināti liela izmēra ugunsgrēki, lai arī tie ir daļa no dabiskā traucējuma režīma.



1.5.attēls. Individuālu meža ugunsgrēku minimālās platības Norra Kvills Nacionālā Parkā, Zviedrijā (Borehag un Niklasson, 2015).

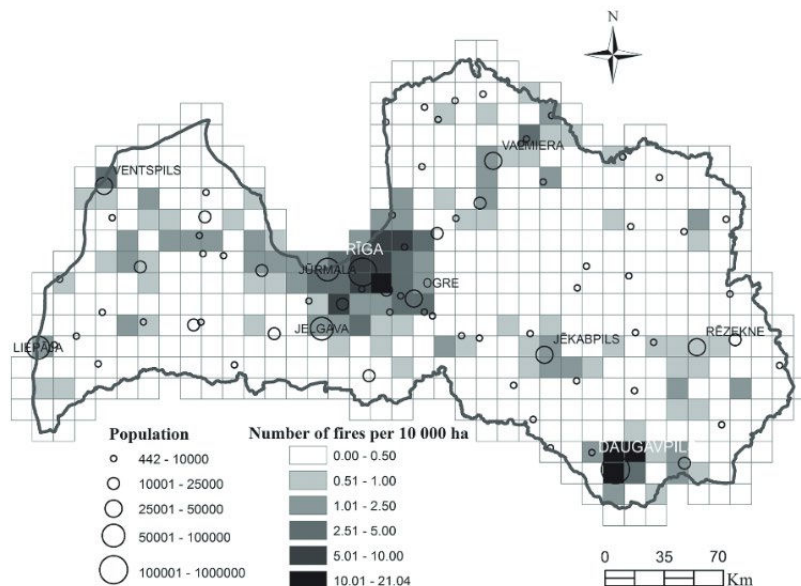


1.6. attēls. Individuālu meža ugunsgrēku platību dinamika 13 gs. – 19.gs. boreālo mežu zonā, Zviedrijā (Niklasson & Granström 2000)



1.7. attēls. Meža ugunsgrēku sadalījums a) ugunsgrēku izcelšanās procentuālais skaits pa ugunsgrēku platības klasēm, b) deguma platību procentuālais sadalījums pa ugunsgrēku platības klasēm (Bergeron et al., 2004).

Antropogēnās darbības ietekmē ir samazinājušās vidējās meža ugunsgrēku platības ne tikai Skandināvijas boreālajos mežos (Granström, 2001), bet arī nemorālajos mežos Centrāleiropā (Zin et al. 2013). Tāpat antropogēnā ietekme šobrīd lielā mērā nosaka ugunsgrēku izcelšanos. Piemēram, 2014. gadā vairāk nekā 90 % gadījumu mežu ugunsgrēku izraisīja cilvēka neapdomīga rīcība, ne tikai Latvijā, bet arī kaimiņvalstīs – Igaunijā, Lietuvā, Polijā, Somijā (Schmuck et al., 2011. Par antropogēno faktoru ietekmi liecina arī meža ugunsgrēku telpiskais sadalījums (1.8. attēls), lielākā daļa meža ugunsgrēku no 2007 - 2014. gadam izceļas divu lielāko Latvijas pilsētu – Rīgas un Daugavpils – apkārtnē. Tomēr to, vai no nomesta sērkokciņa vai atstāta uguns kura radīsies meža ugunsgrēks un kāda būs tā skartā platība, joprojām lielā mērā nosaka meteoroloģiskie apstākļi.

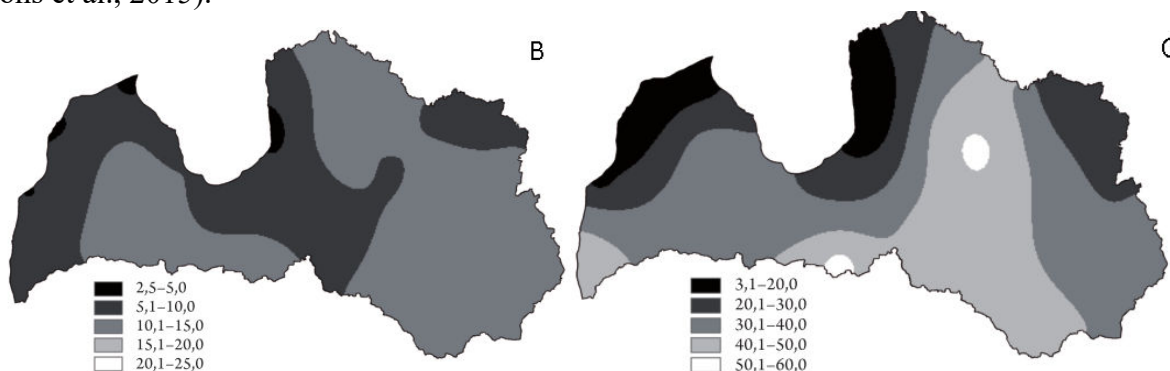


1.8.attēls. Meža ugunsgrēku skaits uz 10 000 ha gadā no 2007 līdz 2014. (Donis et al., 2017)

Ar meteoroloģiskajiem apstākļiem saistīto ugunsbīstamību raksturo ugunsbīstamības indeksi, kuri raksturo degmateriāla mitrumu daudzumu. Latvijā līdz šim ir tikuši izvērtēti Ņesterova indekss (NI), modificētais Ņesterova indekss (MNI) un Kanādas uguns laika apstākļu indekss (FWI). FWI indeksam

ir atrastas visciešākās korelācijas ar nobiru slāņa, daļēji sadalījušos nobiru slāņa un „trūdzemes” slāņa mitrumu. Ir noskaidrots, ka ar augstu FWI ugunsbīstamību ir 4,2 % dienas ugunsbīstamajā laikā, un šajā laikā izceļas 30 % no ugunsgrēkiem. Salīdzinājumā lielākā dienu daļa ugunsbīstamajā laikā atbilst zemas ugunsbīstamības klasei 68 %, šajā laikā izceļas 10,9 % no visiem ugunsgrēkiem, laikposmā no 2007 - 2014. gadam (Donis et al., 2017).

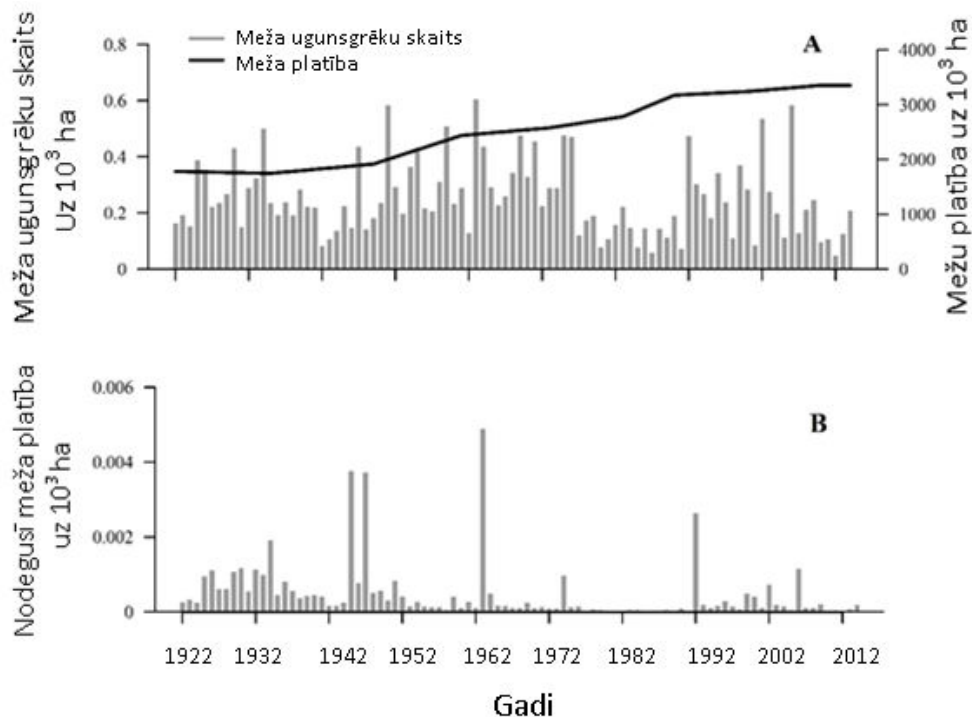
Latvijā 20. gadsimta laikā novērots vidējās gaisa temperatūras pieaugums pavasarī un ziemas pirmajos mēnešos. Turpinoties globālai sasilšanai, tiek prognozēta pakāpeniska vidējās gaisa temperatūras paaugstināšanās, regulārāki un garāki sausuma periodi (Āboliņa et al., 2008). Klimata pārmaiņu rezultātā Eiropā tiek prognozēts, ka pieaugs meža ugunsgrēku biežums un to skartā platība (Bedia et al., 2015; Venalainen et al., 2014). Latvijā veiktie pētījumi norāda, ka klimata pārmaiņu rezultātā tuvākā nākotnē pieaugs dienu skaits ar sevišķi augstu ugunsbīstamību (1.9. attēls) (Jansons et al., 2015).



1.9. attēls. Dienu skaits gadā ar sevišķi augstu ugunsbīstamību (FWI > 17). B - no 1980. līdz 2009. gadam, C – prognozētais no 2031. līdz 2060. gadam (Jansons et al., 2015)

Dabiskos apstākļos visbiežāk meža ugunsgrēki izceļas pēc ilgākiem sausuma periodiem, vasaras otrā pusē. Šādos apstākļos nobiru, kā arī augsnes organiskā slāņa mitrums ir zems, kā rezultātā labvēlīgos laikapstākļos uguns var attīstīt augstu intensitāti un skart plašas teritorijas (Granström 2001). Līdz ar to var secināt, ka periodos ar augstu ugunsbīstamību, ko nosaka meteoroloģiskie apstākļi, ir augstāka gan ugunsgrēku izcelšanās varbūtība, gan degšanas intensitāte (Drobyshev et al. 2012).

Saskaņā ar Valsts meža dienesta publisko pārskatu, vidējā meža ugunsgrēka platība Latvijā svārstās no 0,3 ha (2011. gadā) līdz 0,8 ha (2014. gadā). Latvijā veiktajos pētījumos novērota vidējās meža ugunsgrēka platības samazināšanās no 1922. līdz 2014. gadam (Donis et al., 2017) (1.10. attēls). Līdzīga statistika konstatēta arī Polijā, no 1951. līdz 1960. gadam vidējā ugunsgrēka platība ir 2,35 ha, savukārt no 1990. līdz 2013. gadam 0,93 ha (Zin et al., 2013; Szczygieł et al., 2008). Līdzīgi kā Latvijā arī Polijā ugunsbīstamais periods ilgst no marta līdz septembrim, kuru galvenokārt nosaka meteoroloģiskie apstākļi un nobiru mitrums, galvenais uguns izcelšanās iemesls ir cilvēku neapdomīga rīcība (Zin et al., 2013).



1.10. attēls. Meža zemes platība un meža ugunsgrēku skaits (A), meža ugunsgrēku platība (B) vidējā meža ugunsgrēku platība (C) dinamika pa gadiem Latvijā, laika periodā no 1922 – 2014. (Donis et al. 2017).

Kaut arī labvēlīgu meteoroloģisko apstākļu (augstas ugunsbīstamības) laikā nozīmīgas pūles tiek veltītas ugunsapsardzībai, atsevišķi meža ugunsgrēki tomēr skar ievērojamas platības. Nesenākais lielais meža ugunsgrēks Latvijā izcēlās Slīterē 1992. gadā, kad tika ietekmēti vairāk nekā 3000 ha meža zemju, t.sk. vairāk nekā 1000 ha mežu. Šajā pašā gadā izcēlās līdzīga apmēra ugunsgrēks Polijā, ietekmējot mežu 2000 ha platībā (Szczygieł et al., 2008). Savukārt, Zviedrijā nesenākais lielais meža ugunsgrēka izcēlās 2014. gadā Västmanlandā, kad nodega 15 000 ha (https://en.wikipedia.org/wiki/2014_V%C3%A4stmanland_wildfire).

Pēc ugunsgrēku ietekmes uz dažādām ekosistēmas komponentēm tiek izdalīti sekojoši ugunsgrēku veidi: vainaguguns, skrejuguns un zemdega. Latvijā ir veikti pētījumi par koku izdzīvošanas varbūtību pēc dažādas intensitātes un veida ugunsgrēkiem kā tiešā, tā arī netiešā (kukaiņi bojājumi) ugunsgrēku ietekmē (Donis et al. 2010). Augstāka degšanas intensitāte rada nozīmīgākus bojājumus un biežāk izraisa audzes bojāeju. Pētījumos Latvijā konstatēts, ka priedes izdzīvošanas varbūtība ir atkarīga no bojājuma vietas (saknes, stumbrs, vainags) un pakāpes kombinācijas. Pēc ugunsgrēka tajā pašā gadā kaitēkli (koksngrauzi) spēj invadēt 31,6 % priedes. Izdzīvojot vairākus gadus vai pat atveseļoties no sākotnēji šķietami sekmīgi invadētiem kokiem spēj tikai līdz 10 %, taču lielākā daļa priežu iet bojā 1 līdz 2 gadu laikā pēc ugunsgrēka, ja kukaiņi invadējuši deguma gadā vai nākamajā gadā pēc ugunsgrēka. Lielāku dimensiju kokiem izdzīvošanas varbūtība pēc ugunsgrēka ir augstāka, 24 un 28 cm caurmēra klases priedēm, izdzīvošanas varbūtība ir 80 %, bet 16 un 20 cm caurmēram – 65 % (Donis et al., 2010). Līdzīgi arī Polijā, nemorālos mežos veiktie pētījumu liecina, ka pēc augstas intensitātes meža ugunsgrēkiem iet bojā lielākā daļa priežu audzes, un to vietā dabiski atjaunojoties veidojas viena vecuma priežu jaunaudzes, šāds ugunsgrēks konstatēts vienu reizi laika posmā no 1656 - 2010. gadam. Lielākā daļa meža ugunsgrēku šajā laika posmā ir zemas intensitātes, ar vidējo uguns atgriešanās intervālu $9 \pm 7,8$ gadi (Zin et al., 2015). Līdzīgi kā Polijā konstatēts, arī boreālajā mežu zonā augstas intensitātes meža ugunsgrēki, kuros iet bojā lielākā daļa koka audzes, ir samērā reti, biežāk ir zemas intensitātes meža ugunsgrēki, kas veido kohortu audzes uzbūvi priežu mežos (Angelstam un Kuuluvainen, 2004; Kuuluvainen un Aakala, 2011).

Belovežas gāršā zemas intensitātes mežu ugunsgrēku atgriešanās intervāli ir ievērojami īsāki nekā Skandināvijā (Niklasson et al. 2010), kas sakrīt ar dabisko gradientu, ka īsāki uguns atgriešanās intervāli

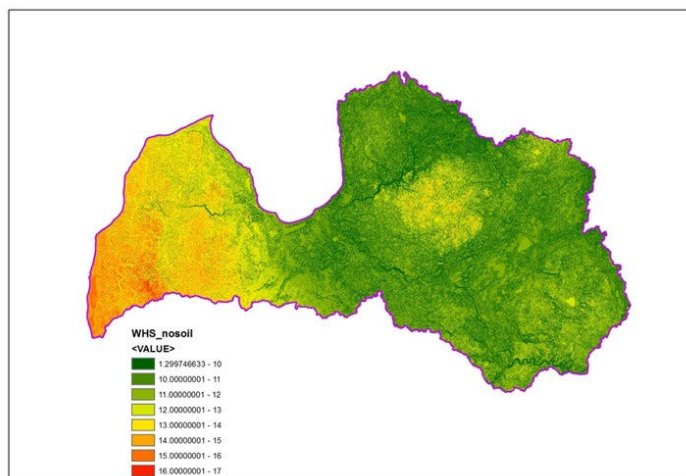
sagaidāmi siltākos klimatiskos apstākļos, ja pietiekamā daudzumā ir degmateriāls (Sannikov un Goldammer, 1996).

Vējš

Vēl viens nozīmīgs dabiskā traucējuma aģents hemiboreālajos mežos ir vējš. Galvenie ekstrēmu ātrumu vēju veidi mūsu platumu grādos ir: ārpustropiskās zonas cikloni, negaisa vētras un virpuļviesuļi.

Skujkoku (pārsvārā egļu) audzes cieš no vējgāzēm, ja vēja ātrums sasniedz $20 - 25 \text{ ms}^{-1}$. Pie mazākiem vēja ātrumiem tiek izgāzti atsevišķi, parasti novājināti koki. Vienā un tajā pašā vietā vējgāze vidēji atkārtojas reizi katros 150 - 300 gados. Egļu mežos izgāztās platības („robi”) atjaunojas ar lapkoku sugām, pārsvārā bērzu. Vējgāzes rada mozaīkveida struktūru, tādējādi palielinot zemsedzes augu sugu daudzveidību fitocenozē un veidojot dažādvecuma kokaudzi (Gromtsev, 2002). Vējgāzēs un vējlauzēs cieš arī priežu audzes. Pēc 2005. g. vētras sanitārās cirtes valsts mežos veiktas 66824 ha priežu audžu, t.sk. 20927 ha pieaugušu un pāraugušu audžu. Sanitārajās kailcirtēs tika nocirsti 996 ha pieaugušu un pāraugušu priežu audžu. Arī pēc 1969. gada vētrām Vidzemes jūrmalā 1 km zonā vairāk nekā 75 % no krājas izgāzti 17 % no pieaugušu un vecāku audžu Dm meža tipā (Buša, 1971), savukārt Ziemeļkurzemē pēc 1969. g. vētras masveidā (vairāk nekā 60 % no nogabala krājas) izgāztas 7,1 % priežu audžu (Jaunbērziņa, 1975).

Koku augstuma saikne ar vēja bojājumiem izpaužas tādējādi, ka, palielinoties vēja spēka pielikšanas punkta augstumam, palielinās spēka plecs un tādējādi arī spēka moments. Lielāku vainagu gadījumā ir lielāka uztverošā virsma un tādējādi arī lielāks pieliktais spēks. Būtiski atzīmēt, ka koka vainags atšķirībā no monolītām būvēm vēja ietekmē var mainīt savu formu, tādējādi pazeminot „efektīvo” virsmu (Hedden, et al., 1995; Wood, 1995; Quine et al., 1995). Pētījumi liecina, ka lielākie koki saliktās audzēs uztver 7 - 15 reizes lielāku slodzi nekā vidējie koki, kas ir pretēji pieņēmumiem, ka „dabiskā” mežā koki mazāk pakļauti vēja slodzēm (Quine, Gardiner, 2007). Audzes augstums virs apkārtējās zemes virsmas ir būtisks faktors, kas ietekmē noturību, jo, radot pārrāvumu aerodinamiskajā virsmā, tiek radītas izmaiņas gaisa plūsmā, veicinot tās turbulenci (Gardiner, Stacey, 1996; Quine, Gardiner, 2007). Līdzīgi arī sugu sastāvs un mistrojums ietekmē koka/audzes izturību, jo katrai sugai ir atšķirīgi aerodinamiskie parametri, kas var radīt papildu turbulenci un tādējādi arī vējgāžu risku. Pētījumi rāda, ka atsevišķos gadījumos mistrotas audzes ir mazāk noturīgas nekā tīraudzes (Ērglis, 1977). Latvijā veikti virkne pētījumu (Ērglis, Matuzānis, 1973, Donis, 2005-2007), lai noskaidrotu dažāda sugu sastāva un dažāda vecuma audžu, kā arī dažādas saimnieciskās darbības rezultātā ietekmētu audžu noturību pret vēja radītiem bojājumiem. Pētījumos konstatēts, ka vētru varbūtība dažādās Latvijas daļās ir atšķirīga. Lielāka varbūtība ir Kurzemē (1.11. attēls). Savukārt līdzīgos meteoroloģiskajos apstākļos visapdraudētākā ir egle, kurai seko priede, tad lapu koki. Būtiska ietekme uz audžu noturību ir nesenai izcirtumu izveidei spēcīgo vēju pusē. Arī kopšanas cirtes audzes attīstības vēlākajās stadijās (vidēja vecuma un briestaudžu vecumā) īslaicīgi (līdz 5 gadiem) samazina to vēja noturību.



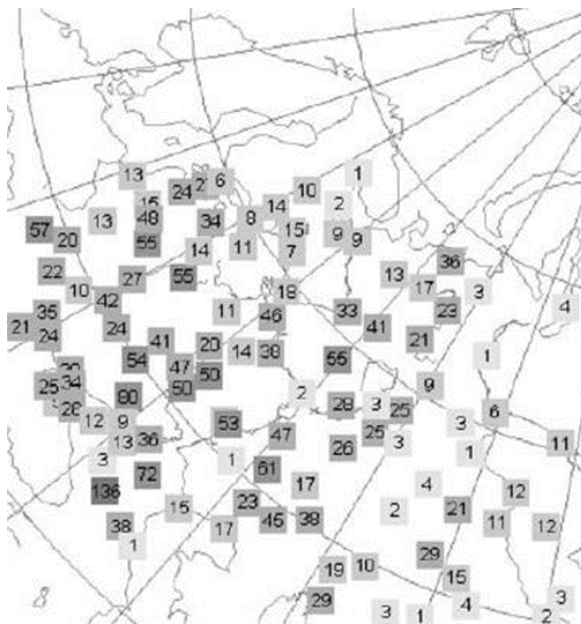
1.11. attēls. Vēja bojājumu draudu klase

Sasalstošs ledus un sniegs

Sasalstošs lietus var radīt ļoti nozīmīgus koku mehāniskos bojājumus, izraisot to bojāeju vai ievērojami samazinot virszemes biomasas apjomu un fotosintezējošo auga daļu kopējās virsmas laukumu (Irland, 2000; Olthof et al., 2003; Goodnow et al., 2008). Virsmas apledošana jeb atkalas veidošanās parasti ir saistīta ar salīdzinoši specifiskiem atmosfēras apstākļiem, un tā veidošanās norit aukstajā gadalaikā, miglas laikā, kā arī apstākļos, kad nokrišņi lietus pilienveidā krīt cauri augstajam piezemes slānim un, sasniedzot Zemes virsmu, sasilst (Drage, 2005). Šāds process norisinās krasi atšķirīgas temperatūras gaisa masu saskares joslā, kur siltā gaisa masa atrodas virs aukstajām, kas veido 300 līdz 1200 m biezu piezemes aukstā gaisa slāni. Šādā gadījumā no siltā slāņa izkritušie ūdens pilieni Zemes virsmu sasniedz sīku, cietu, pilnīgi caurspīdīgu lodīšu veidā, kuru diametrs ir 1 - 3 mm (Zirnītis, 1968). Dažreiz lodītes centrā ir nesalis ūdens – tādējādi, atsitoties pret cietu virsmu, tā sašķīst un veido apledojumu (Zirnītis, 1968; Fikke et al., 2005). Dažādās Eiropās dažās sasalstošu lietus notikumu daudzums ir atšķirīgs (skat. 1.12. attēlu).

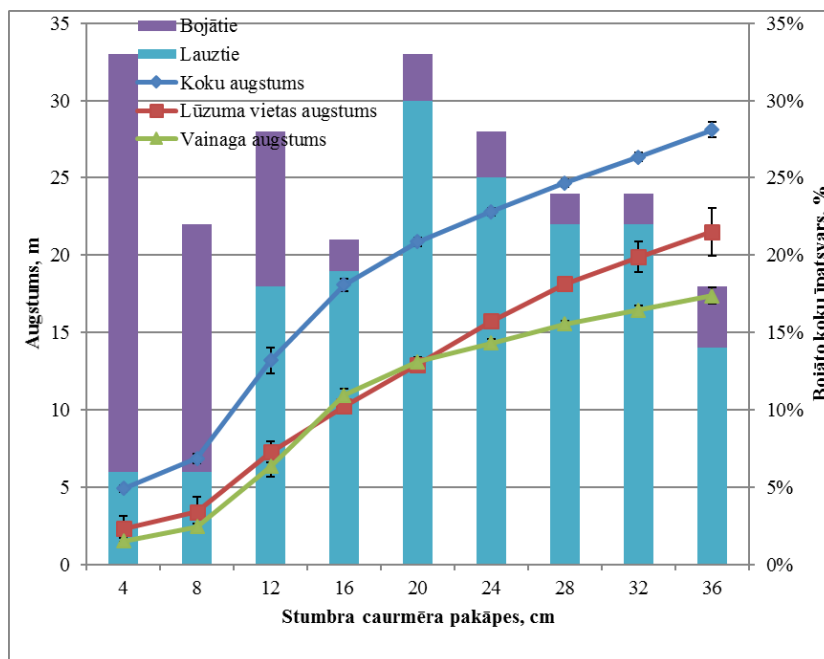
Galvenais laikapstākļu ietekmējošais faktors Latvijas teritorijā ir valdošie rietumu vēji, kuru ietekmē pārvietojas Ziemeļatlantijas cikloni. Konverģentajā gaisa masu kustībā tiek iesaistītas pēc ģenēzes un īpašībām atšķirīgas gaisa masas, kuru savstarpējās mijiedarbības veido atmosfēras frontes. Sasalstoša lietus veidošanos nosaka arī atmosfēras fronšu pārvietošanās raksturs. Sasalstoša lietus lokalizāciju Latvijas teritorijā nosaka tiešais Baltijas jūras tuvums un tās krasta līnijas morfoloģija, respektīvi, ziemas sezonas sākumā ieplūstošo auksto gaisa masu izraisītā Rīgas līča iztvaikojuma kondensācija un vēlāka nokrišņu izkrišana uz sauszemes.

Potenciāli sasalstošu lietu izraisošie apstākļi Latvijas teritorijā bieži ir novērojami, ieplūstot siltajām vidusplatumu vai tropiskajām gaisa masām, kas cikloniskās darbības gaitā var izveidot siltās atmosfēras frontes.



1.12. att. Kopējais sasalstošo nokrišņu notikumu* skaits Eiropas austrumos laika posmā no 1971. līdz 1990. gadam (Bezrukova et al., 2006). *notikums - viens sasalstoša lietus gadījums saskaņā ar standartu WMO (1992).

Dažādvecuma dabiskajos egļu mežos snieglauzes parasti bojā ne vairāk kā 2 – 3 % koku (Gromtsev, 2002). Savukārt Latvijā konstatēts, ka sasalstoša lietus un sniega bojāto priežu īpatsvars ir atkarīgs no koku dimensijām. Vidēji tiek nolauzti 15 līdz 30 % koku. (1.13.attēls).



1.12. attēls. Priežu bojājuma pakāpe atkarībā no vidējā caurmēra pēc 2012. g decembra sasalstošā lietus Ziemeļlatgalē. (Jansons et al.)

Citi abiotiskie traucējumi

Potenciāli dabiskā traucējuma aģenti ir sausums un plūdi. Literatūrā atrodami dati par egļu audžu bojāeju sausuma dēļ Krievijas līdzenumos (Gromtsev, 2002), Norvēģijā (Allen et al., 2010). Pēdējos gados (2018., 2019.) īpaši lielās platībās egļu meži ir cietuši Vācijā. 2017. g. pēc augusta plūdiem Ziemeļlatgalē atsevišķas audzes gāja bojā.

Sēnes u.c. patogēni

Izvērtējot dažādu patogēnu kā dabiskā traucējuma aģentus, literatūrā minēts, ka kodoltrupe (*Onnia leporina*) un sakņu trupe (*Heterobasidion annosum*) var padarīt egļu audzes uzņēmīgākas pret vējgāzēm, tādējādi veicinot šo dabisko traucējumu aģentu (Gromtsev, 2002). Līdzīgi arī priežu audzēs sakņu trupe (*Heterobasidion* spp.) un celmenes (*Armillaria* spp.) var radīt atvērumus pat 50 m diametrā, vidēji 15 – 20 m. Taču jānorāda, ka jaunie koki ir uzņēmīgāki pret sakņu trupi nekā vecākie koki, un izveidojušies atvērumi atjaunojas ar lapu kokiem. Virkne pētījumu par sakņu trapes izplatību priežu mežos ir veikti arī Latvijā (Arhipova et al., 2011, Arhipova et al., 2012, Kļaviņa et al., 2023)

Insekti

Iespējams, ka daži kaitēkļi, pārsvarā dažādu sugu mizgrauži, spēj invadēt veselus kokus un izraisīt to bojāeju, tomēr pētījumi neliecina, ka tas būtu noticis pietiekami lielā mērogā, lai kaitēkļu uzbrukumu varētu uzskatīt par dabisko traucējumu aģentu (Gromtsev, 2002). Atšķirīgs viedoklis ir Kanādas pētniekiem, kuri kukaiņu radītos bojājumus uzskata par visai nozīmīgu dabiskā traucējuma faktoru (Bergeron et al. 1999, Jonhson&Miyanashi, 2007). Latvijā konstatēts, ka priežu audzēs bojājumus tādos apjomos, ka audzes nocērtamas sanitārajās kailcirtēs, var radīt galotņu sešzobu mizgrauzis *Ips acuminatus* Gyllenhal, priežu audžu tīklapsene *Acantholyda posticalis* Mats., lūksngrauži *Tomicus* spp. Savukārt egļu audzēs egļu astoņzobu mizgrauzis *Ips typographus* L, egļu bruņuts *Physokermes piceae* Shrnk, smecernieki-sveķotāji *Pissodes* spp. Pēdējos gados īpaši daudz ir *Ips typographus* bojātas egļu audzes (Šmits, 2023). Kukainis invadē parasti egles, kas ir krūšaugstumā resnākas par 20cm, tādēļ to masveida savairošanas gadījumā paaugus egles parasti izdzīvo.

Zidītāji

Mūsu rīcībā nav informācijas, ka pārnadži bojātu pieaugušas un pāraugušas audzes kokus, kā rezultātā tie radītu jaunu sukcesiju, lai arī tie var būtiski bojāt tieši jaunaudzē kokus, tādējādi izmainot kokaudzē nākotnes sugu sastāvu vai dimensiju struktūru. Savukārt bebru darbības rezultātā, tai skaitā appludinot platības, atsevišķos gadījumos iespējama jaunas sukcesijas sākšanās.

1.3.5. Atsevišķu koku sugu ekoloģiskās īpašības

Konkrētās sugas ekoloģisko nišu lielā mērā nosaka tās ontogēnētisko un ekoloģisko rādītāju amplitūdu, tādēļ precizēta Latvijā sastopamo saimnieciski nozīmīgāko mežus veidojošo koku sugu ekoloģisko un ontogēnētisko rādītāju apokopojoša tabula (skat.1.4.tabula). Šī informācija būtu izmantojama par pamatu mežkopības sistēmas izvēlē dažādos meža tipos.

1.4. .tabula. Latvijā mežsaimnieciski nozīmīgāko koku sugu ontogēnētiskie un ekoloģiskie parametri

Np k.	Sugas	Priede	Egle	Kārpai- nais bērzs	Pūka- i-nais bērzs	Apse	Meln- alk- snis	Balta- lk- snis	Ozol- s	Osis	Liepa	Kļava
Ontogēnētiskie parametri												
1	D_{max} (cm)	145 ¹	120 ²	135 ¹	100	100 ¹	145 ¹	60 ¹	325 ¹	160 ¹	260 ¹	185 ¹
2	H_{max}(m)	46 ²	40 ²	30 ²	30	40 ¹	35	22	40 ¹	40 ¹	35 ¹	30 ²
3	A_{max}(gadi)	500 ²	300 ²	150 ¹	120	180 ¹	300 ¹	100	500 ¹	300 ¹	300 ¹	200 ¹
4	Koksnes blīvums(k g*m⁻³)	490	430	610	610	450	510	510	650	650	490	610
5	Koksnes izturība pret trūpi	3	2	1	1	1	2	2	4	2	1	2
6	1000 sēkļu svars (grami)	5,9 ³	6,1 ³	0.11	0.12	0,1 ³	1,1 ⁶	0,65 ³	3000 ₃	80 ³	30 ³	140
7	Sēkļu gadu biežums (gadi)	2-3 ¹	3-5 ¹	1-2 ¹	2-3	1-2	2-3 ¹	2-3	4-7 ¹	2-4 ¹	2-3 ¹	1-2
8	Reproduk- t. vecuma sākums (gadi)	20-25 ¹	40-60 ¹	20- 25 ¹	30	10-30 ¹	30- 40 ¹	8-10 ¹	50- 60 ¹	35-40 ¹	25-30 ¹	40
9	Sēkļu dīgspējas klase	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	2
Ekoloģiskie rādītāji												
10	Gaisma⁴	7.2	5.6	7.2	7.3	6.7	5.7	6.1	6.9	x	4.9	4.7
11	Salncietība	1	4	1	1	1	2	1	4	4	2	2
12	Temperatūra⁴	x	3.4	5	4.2	5.2	5.6	4	x	x	5.7	5.8
13	Kontinent- alitāte⁴	7	6	x	x	5	3	5	6	3	4	4
14	Mitrums⁴	x	x	x	8	5	9	7	x	x	5	x
15	pH	3.8	3.8	3.8	3.0	5.0	5.9	7.3	5.0	7.3	6.3	6.5
16	Augsnes skābums⁴	2.0	4.2	3.4	2.9	4.8	6.3	5.8	x	6.6	4.9	6.3
17	Veģetatīvā vairošanās⁶	nav	nav	celma atvase s (līdz 30- 40g)	celma atvases (līdz 30- 40g)	celma atvases (līdz 20g), sakņu atvases	celma atvases (līdz 60g) ¹	celma un sakņu atvases	celma atvase s (līdz 100g) ¹	celma atvases (līdz 80 gadiem)	celma un sakņu atvases	celma atvases

Np k.	Sugas	Priede	Egle	Kārpainais bērzs	Pūkainais bērzs	Apse	Melnalksnis	Balta lksnis	Ozols	Osis	Liepa	Kļava
18	Sēklu nobiršana ²	marts(3.)-jūnijs (1.)	februāris(3.)-jūnijs	jūlijs(3.)-augusts(2.)	septembris-oktobris	maijs(3.)-jūnijs(2.)	marts-aprīlis	marts-aprīlis	pēc pirmajām rudens salnām	reizē ar lapu nobiršanu līdz pavasarim	lielākā daļa līdz patstāvīgai sniega segai, daļa uz sniega	pēc pirmajām rudens salnām
19	Vēja izturība ⁵	izturīgs	neizturīgs	izturīgs	izturīgs	neizturīgs ²	izturīgs	izturīgs	izturīgs	izturīgs	n/i	n/i
20	Gaismas prasīgums pieaugušiem kokiem ⁵	izteikti gaismasprasīgs (saulmīls)	izteikti ēncietīgs	izteikti gaismasprasīgs	vidēji gaismasprasīgs	gaismasprasīga	gaismasprasīgs	gaismasprasīgs, bet pacieš nelielu apēnojumumu	gaismasprasīgs	gaismasprasīgs	izteikti ēncietīgs	ēncietīgs l
21	Kaitēkļi ⁵	vidēji izturīgs ¹	neizturīgs ^{5,1}	samērā izturīgs ^{5,1}	samērā izturīgs ^{5,1}	daudz	izturīgs	sausākās vietās cieš no lapgraužiem	bieži bojā	n/i	daudz	n/i
22	Slimības ⁵	bieži slimo	neizturīgs	samērā izturīgs ⁵	samērā izturīgs ⁵	daudz	izturīgs ¹	maz	bieži slimo	vidēji bieži	vidēji bieži	n/i
23	Pārnadži ⁵	ļoti bieži apkož dzinumus, plēš mizu ⁵	bieži plēš mizu ⁵	reti bojā	reti bojā	ļoti bieži apkož dzinumus, plēš mizu	maz bojā	reti bojā	bieži apkož dzinumus, plēš mizu	ļoti bieži apkož dzinumus, plēš mizu	maz bojā	n/i
24	Trupe ⁵	reti	ļoti bieži	veciem kokiem l	n/i	ļoti bieži	bieži	veciem kokiem	n/i	n/i	n/i	n/i
25	Atzarošanās mežaudzē ⁵	labi	n/i	labi	n/i	labi	labi	labi	n/i	n/i	n/i	n/i
26	Labi aug ¹	vislabāk valgās irdenās augsnēs	viegli skābās smilšainā māla augsnēs	irdenās vienmērīgi mitrās, trūda bagātās augsnēs	vidēji mitrās, irdenās, trūdainās, mālainās smilts un smilšmāla augsnēs	svaigās trūdvielām bagātās smilšmāla un mālsmitis un morēnu māla augsnēs	auglīgās trūdu saturošās augsnēs	mitrās irdenās smilšmāla augsnēs	auglīgās trūdvielām trūda bagātās, karbo nātus saturošās augsnēs	auglīgās trūda bagātās, v algās, neitrālās augsnēs	svaigās, auglīgās, vidēji mitrās un trūda bagātās	auglīgas, valgas augsnēs
27	Sēklu izplatīšanās veids	ar vēju	ar vēju	ar vēju	ar vēju	ar vēju	ar vēju, ūdeni	ar vēju	dzīvnieki	ar vēju	ar vēju	ar vēju
28	Sēklu optimālais izplatīšanās attālums no meža sienas ⁶	40-50m	40-50m	200m	200m	150m	50m ⁵	50m	zem koka vainaga	30m ⁵	30m ⁵	30m ⁵

Apzīmējumi: *(pamats no B.Brzeziecki (1994)7), 1- Mauriņš, A., Zvirgzds, A. Dendroloģija. LU akadēmiskais apgāds, 2006, 447 lpp; 2- Meža enciklopēdija. 1. sējums. 2003. Rīga: Apgāds Zelta

Grauds, 367 lpp; 3- Meža kultūras. M.Buša un I.Mangaļa red. Rīga: Zvaigzne,1971. 586 lpp; 4- Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Werner W., Paulissen D., 1992. Zeigwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Zweite Auflage. Scripta Geobotanica, 18, 258.S. 5- Skudra, P., Dreimanis, A. Mežsaimniecības pamati. Rīga: Zvaigzne,1993, 262. lpp., 6-Mangalis, I. Meža atjaunošana un ieaudzēšana. Rīga: Et Cetera,2004, 455. lpp; 7- Brzeziecki B., Kienast F. Classifying the life-history strategies of trees on the basis of the Grimian model. Forest Ecology and Management, 69, 1994, 167-187p.

Paskaidrojumi

o Dmax - maksimālais diametrs 1,3 metru augstumā.

o Hmax - maksimālais augstums.

o Amax - maksimālais vecums.

Koksnes izturība pret trupi: 1-zema; 5-augsta.

o Sēklu dīgspējas klase:1-sēklas spēj dīgt tūlīt pēc nonākšanas piemērotā substrātā; 2-sēklu dīgšana aizkavēta, tā notiek sekojošajā veģetācijas periodā; 3- sēklu dīgšana var notikt tikai pēc ilgāka perioda.

o Gaisma – paaugas sastopamība attiecībā pret relatīvo gaismas intensitāti laikā kad lapukoki ir ar pilnu lapotni:1-aug pilnā ēnā, relatīvā gaismas intensitāte var būt mazāka par 1%, bet retos gadījumos vairāk nekā 30%; 2- starp 1 un 3; 3- aug ēnā, parasti gaismas intensitāte zem 5 %, bet var augt arī gaišākās vietās; 4- starp 3 un 5; 5- aug pusēnā, reti pilnā apgaismojumā, bet parasti vietās ar vismaz 10% relatīvo gaismas intensitāti; 6- starp 5 un 7; 7- parasti aug labi apgaismotā vietā, bet sastopams arī daļējā ēnā; 8- gaismasprasīgs koks, reti sastopams vietās ar relatīvo gaismas intensitāti zem 40%; 9- aug pilnā apgaismojumā, sastopams parasti ar sauli apspīdētās vietās, reti sastopams vietās, kur relatīvā gaismas intensitāte zem 50%.

o Salncietība- izturība pret vēlajām pavasara salnām (1-augsta; 5-zema).

o Temperatūra – 1-2 - auksts klimats; 3-4- vēss klimats; 5-6- mēreni silts klimats; 7-8- silts klimats; 9- ļoti silts klimats.

o Kontinentalitāte- sastopamība diapazonā no Atlantijas okeāna piekrastes līdz Eirāzijas iekšienei, vērtējot pēc temperatūras svārstībām:

1- ekstrēmi okeānisks; 2- okeānisks; 3- starp 2 un 4; 4- subokeānisks; 5- no vāji subokeāniska līdz vāji subkontinentālam; 6- subkontinentāls; 7 –starp 6 un 8; 8- kontinentāls; 9- ekstrēmi kontinentāls.

o Sausumizturība: 1-augsta; 5- zema.

o Mitrums - sastopamība sākot no sausām, seklu augšņu veidotām akmeņainām nogāzēm līdz purvainām augsnēm (1-9), kā arī no sekla līdz dziļam ūdenim (10-12): 1- ļoti sausas vietās, kas ik pa laikam pilnīgi izžūst; 3- aug sausas vietās, bet nav sastopami blīvās augsnēs; 5- aug uz valgām augsnēm, visbiežāk uz svaigām vidēji blīvām augsnēm; 7- aug uz blīvām vai mitrām (ne slapjām) augsnēm; 9- aug uz slapjām augsnēm, visbiežāk uz ūdeni saturošām, slikti aerētām augsnēm; 10 – aug pārplūstošās vietās, bet ne ilgstoši pārplūstošās; 11 auga saknes atrodas zem ūdens, bet vismaz uz laiku tiek atsegtas; 12- zemūdens augs, pilnīgi vai gandrīz pilnīgi zem ūdens 1- ļoti sauss; 2-3- sauss; 4-5 – valgs; 6-7- mitrs; 8-9 – slapjš (var būt pārmīts); 11-12 – ūdens.

o Slāpekļa daudzums augsnē – sastopamība atkarība no pieejamā slāpekļa daudzuma. Pieejamo slāpekļa daudzumu var izmantot arī kā kopējo barības vielu pieejamības raksturotāju: 1- aug uz ļoti ar slāpekli nabadzīgām augsnēm; 3- aug uz ar slāpekli nabadzīgām augsnēm; 5- aug uz vidēji ar slāpekli bagātām augsnēm; 7- parasti aug uz ar slāpekli bagātām augsnēm; 9- aug uz ar slāpekli ļoti bagātām augsnēm.

o Augsnes skābums – sastopamība attiecībā pret augsnes skābumu un kaļķa daudzumu augsnē: 1- ļoti skābās augsnēs, nav sastopami uz vāji skābām vai bāziskām augsnēm; 3- aug uz skābām augsnēm, bet retos gadījumos arī uz augsnēm ar neitrālu reakciju; 5- aug uz vidēji skābām augsnēm, tikai atsevišķos gadījumos var augt uz ļoti skābām vai neitrālām līdz bāziskām augsnēm; 7- aug uz vāji skābām līdz vāji bāziskām augsnēm, nav sastopams uz ļoti bāziskām augsnēm; 9- aug uz bāziskām kaļķainām augsnēm.

P.s. Augsnes auglība ir tās spēja apmierināt koku prasības pēc ūdens, barības vielām un vides reakcijas, kā arī uzkrāt un nodrošināt audzi ar visiem tās augšanas faktoriem optimālās attiecībās nepārtraukti visā veģetācijas periodā (Mežals, 1980). Auglīga augsne spēj nodrošināt netraucētu augu elpošanu, gāzu apmaiņu un likvidēt augiem kaitīgās vielas.

1.3.6. Dabisko traucējumu režīms un kokaudzes struktūru dažāda tipa biotopos

Angelstam un Andersson (2001) izšķir piecus meža ainavas traucējumu režīmus:

A. Sukcesionāla attīstība pēc liela mēroga traucējuma. Liela mēroga traucējumi, piemēram, uguns vai vējš, uzsāk sukcesiju un padara iespējamu meža atjaunošanos vienlaicīgi lielā platībā. Dažādu sukcesijas pakāpju piemēri ir neseni degumi, jauktas skuju un/vai lapu koku jaunaudzes, pieaugušas un pāraugušas meža audzes. Tā kā traucējumi ir heterogēni gan laikā, gan telpā, vecumklašu strukturālā sarežģītība ainavā palielinās līdz ar vecumu. Kailcirte ar atstājamiem kokiem var līdzināties ekoloģiskajiem apstākļiem jaunākajās sukcesijas fāzēs, bet vecākās sukcesijas fāzes nav savienojamas ar meža apsaimniekošanu.

B. Kohortu dinamika. Dabiskajiem priežu mežiem boreālajā zonā raksturīgi bieži zemas intensitātes ugunsgrēki, kuru rezultātā veidojas kokaudzes ar vairākām vecumklasēm un mirušo koksni dažādās sadalīšanās pakāpēs. Šo attīstības veidu lielā mērā iespējams atdarināt meža apsaimniekošanā, atkārtoti saglabājot atsevišķus kokus un mirušo koksni un izmantojot uguni bioloģiskās daudzveidības nodrošināšanai.

C. Pašizrobošanās (Gap-phase) dinamika. Iztrūkstot liela mēroga traucējumiem (ugunij, vējam, kaitēkļiem), jauni ēncietīgu sugu koki atjaunojas nelielos atvērumos un veidojas robi, ejot bojā atsevišķiem lieliem kokiem vai nelielām to grupām. Dabiskajās ainavās šāda veida audzes parasti veidojas kā koridori vai puduri mitrās un slapjās vietās. Šādos mežos ir relatīvi mitrs un stabils mikroklimats un pastāvīga apgāde ar mirušo koksni dažādās sadalīšanās pakāpēs. Šāda tipa mežaudžu attīstību ir grūti atdarināt meža apsaimniekošanā.

D. Meža vide, ko nosaka lokāli abiotiski faktori. Ar kaļķi bagātas augšnes, augsts gruntsūdens līmenis, gravas un stāvas nogāzes bieži veido unikālu un stabilu mikroklimatu.

E. Kultūras nosacīti traucējumi. Cilvēku darbība ir izraisījusi dramatiskas izmaiņas kādreiz dabiskajos mežos. Lai nodrošinātu iedzīvotāju eksistenci un mājlopus ar barību, zeme tikusi apstrādāta, izmantojot dedzināšanu, pļaušanu, appludināšanu. Intensificējoties lauksaimniecībai, bioloģiskā daudzveidība meža plāvās un ganībās samazinājās strukturālās daudzveidības trūkuma dēļ.

Šāds iedalījums varētu būt pieņemams mežsaimnieciskās darbības plānošanai, lai arī no loģikas viedokļa, tas nav korekts, jo A, B, C grupu izdalīšanai kā pamatkritērijs, šķiet, ir audzes struktūra, bet D un E - novietojums vai iepriekšējā saimnieciskā darbība.

Dabiskajos hemiboreālajos mežos mozaīkveida struktūru pamatā rada uguns, tomēr atsevišķas audzes atšķiras pēc savas uzņēmības pret degšanu. Skandināvu zinātnieki šo koncepciju apvienojuši tā sauktajā ASIO modelī (Absent – nav, Seldom – reti, Infrequent – ne bieži, Often – bieži). Saskaņā ar šo modeli, nogabaliem tiek piešķirta viena no šīm kategorijām, novērtējot iespējamo degšanas biežumu. Novērtēšanai tiek izmantoti tādi rādītāji kā attālums līdz ūdenim, novietojums u.c.

Latvijas apstākļos kā vienkāršākais rādītājs, kas izmantojams traucējuma veida raksturošanai, varētu būt meža tips (skat. 1.13. attēls), tomēr nevar izslēgt, ka var būt gan būtiskas reģionālas īpatnības, gan nozīmīgs ainavas „konteksts” (Mönkkönen, 1999, Bergeron et al. 1999), kā arī dažādu dabiskā traucējumu avotu mijiedarbība, piem., vējš – kukaiņi, vējš – uguns, vējš-uguns-kukaiņi utt., kas varētu mainīt traucējuma režīma izpausmi. Būtiski norādīt, ka susinātie mežu tipi pēc savas būtības ir t.s. jauni (novel ecosystems) un pēc savas būtības atšķirīgi no sākotnējiem, līdz ar to tiem runāt par dabisko traucējumu režīmu var runāt nosacīti, tomēr, ticamākais, ka kokaudžu attīstība āreņos varētu līdzināties sausieņu mežu attīstībai, savukārt kūdreņu attīstība varētu līdzināties slapjajņu attīstībai. Latvijā nav zināmi pētījumi, cik lieli atvērumi veidojas kohortu dinamikas gadījumā, bet ASV veiktos pētījumos priežu mežos mērenas intensitātes traucējumu gadījumos atvērumi ir no 0,04- 0,2 ha. citos 0,5 vai pat 1,0 ha.

Meža tipu sadalījums pa edafiskajām rindām un trofiskuma grupām (Laiviņš 1997)

	Oligotrofs		Mezotrofs		Eitrofs	
Sausieņi	Sl	Mr	Ln	Dm	Vr	Gr Platlapji
Slapjajņi	Gs	Mrs	Dms		Vrs	Grs Egle
Purvajņi	Pv		Nd	Db Egle	Lk Alkšņi, Oši	

Kohortu dinamika

Sukcesija

Pašizrobošanās

1.13. attēls. Meža tipu sadalījums pa dominējošajām dabiskā traucējuma grupām (Angelstam, 1998).

1.3.7. Dabiskā traucējuma režīms kā meža apsaimniekošanas prototips

Mežsaimniecisko darbību efekta prognozēšanai būtu jābalstās uz meža reakciju laikā un telpā, ko rada dažāda veida, lieluma, intensitātes un biežuma dabiskie (vējš, ugunsgrēki u.c.) traucējumi (Coates, Burton, 1997). Dažādojot ciršanas intensitāti, var nodrošināt pietiekošā mērā dabiskās atjaunošanas parādīšanos un augšanu (Erefur, 2010). Priežu mežu vecumstruktūru un telpisko sadalījumu ietekmē gan

ārpustropiskās zonas ciklonu vētras (it īpaši piekrastē, kur vēja ātrumi brāzmās ir visaugstākie un augsti vēja ātrumi novērojami biežāk), gan negaisu vētras, kā arī sasalstoša lietus izraisīti bojājumi (galvenokārt Latvijas austrumu daļā, kur biežāk veidojas to ģenēzei raksturīga gaisa masu kombinācija). Savukārt ugunsgrēku dabiskā izplatība vairāk būtu saistāma ar sausieņu mežu izplatību. Arī Fenoskandijā augstas intensitātes meža ugunsgrēki un vētras limitē mežaudzes vecumu (Angelstam un Kuuluvainen 2004).

Mala ir robeža starp atvērumu, kurš radies izcērtot koku grupu, un neskarto audzes daļu, kas piekļaujas atvērumam. Savukārt malas ietekme - kā ar vides gradientu saistīts ekoloģisks fenomens, kas rodas gar atvēruma robežu un iestiepjas pieguļošajās ekosistēmās (neskartajā un izcirstajā audzes daļā) (atbilstoši Chen et al., 1992). Pētot audzes atvērumus vainagu klājā, parasti pievēršas problēmām, kas saistītas ar sugu daudzveidību vai dabiskās atjaunošanās norisi, atvērumus vērtējot dabisko traucējumu kontekstā (Sipe, Bazzaz, 1994; Gray, Spies, 1996). Lai gan šo pētījumu rezultāti palīdz mežkopjiem pilnveidot dabiskus traucējumus imitējošas metodes, tomēr tie sniedz tikai nelielu daļu no informācijas par malas ietekmi uz atjaunošanās norisi mākslīgi veidotos audzes atvērumos, kādi rodas pēc grupu pakāpeniskās cirtes veikšanas. Viens no neskaidrajiem aspektiem ir produktīvātes izmaiņu apjoms, kas rodas, samazinoties koku augšanai saistībā ar malas ietekmi nelielos audzes atvērumos (Laacke, Fiske, 1983; Dale et al., 1995). Šīs problēmas risināšanai daudzi pētījumi, kas balstīti uz mākslīgi izveidotiem audzes atvērumiem, ir orientēti piemērota (parasti minimālā) atvēruma lieluma noteikšanai, lai sasniegtu meža apsaimniekošanas mērķus – sekmīgu dabisko atjaunošanos un vēlamu koku sugu augšanu atvērumos (McDonald, Abbot, 1994, Gray, Spies, 1996; Malcolm et al., 2001; Page, Cameron, 2006; Donis, 2007; Donis, 2008; Rouvinen, Kouki, 2011). Intensīvāk apsaimniekotos mežos pētījumi veikti, lai noskaidrotu atvēruma lieluma un stādīto koku atrašanās vietas atvērumā ietekmi uz to izdzīvošanu un augšanu (Palik et al., 1997; Coates, 2000; Gagnon et al., 2003; York et al., 2003; York et al., 2004; Donis, 2008; Kern et al., 2012). Tomēr joprojām nav skaidrs jautājums par optimālo atvēruma lielumu dažādām koku sugām, tostarp eglei, grupu pakāpeniskajās cirtēs dažādmērķu mežsaimniecībā pat šķietami daudz pētītās mežu ekosistēmās (York et al., 2004). Ideālā gadījumā mežkopis varētu izvēlēties audzes atvēruma lielumu, zinot optimālos augšanas apstākļus konkrētajai koku sugai un tādējādi ietekmējot turpmāko audzes sugu sastāvu (Messier et al., 1999). J. Donis (2007), pētot dabisko atjaunošanos dažādu konfigurāciju audzes atvērumos ar platību no 0,15 ha līdz pat 0,4 ha priežu audzēs mētrājā, konstatējis, ka tuvāk par 5 m no audzes malas pašsējas priedes ir būtiski īsākas. Savukārt tālāk no malas jaunās paaudzes augstums ir lielāks, un tālāk būtiski neatšķiras.

Gaismas režīms zem koku vainagu klāja, kas ievērojami variē laikā un telpā (Rich et al., 1993), ir galvenais dabisko atjaunošanos un zemsedzes augu parādīšanos, izdzīvošanu un augšanu stimulējošais faktors (Gray, Spies, 1996; Lieffers et al., 1999). Koku vainagu klāja gaismas caurlaides spēju nosaka atsevišķu koku vainagu izmērs, izvietojums un blīvums (Jennings et al., 1999). Manipulējot ar audzes parametriem, ir iespējams regulēt gaismas režīmu, lai sasniegtu audzes apsaimniekošanas mērķus, kas īstenojami, kontrolējot aizzēlumu un atjaunojušos koku augšanu.

Audzes atvērumi rada daudzveidīgus gaismas režīma apstākļus gan pašos atvērumos, gan to malās atkarībā no saules leņķa un apkārtējo koku augstuma (Canham et al., 1990, 1994). Atvērumam palielinoties, gaismas daudzums tā centrā palielinās kā funkcija no audzes atvēruma diametra un apkārtējās audzes koku augstuma (Lieffers et al., 1999). Citi autori (Hale, 2004; Hale et al., 2009) norāda, ka dažāda vecuma audzēs, kas izveidojušās mērķtiecīgas rīcības rezultātā vai nejaušu faktoru ietekmē, zūd iespēja izmantot audzes šķērslaukumu kā iespējamo apgaismojumu raksturojošo rādītāju, tomēr, pirms audze sasniegusi dažādvecuma stadiju, šķērslaukums izmantojams kā rādītājs plānošanai, līdz kādam šķērslaukumam izretināma audze, lai veicinātu dabisko atjaunošanos.

Somijā konstatēts, ka šķērslaukums izskaidro 75 % no gaismas caurlaidības priežu un egļu audzēs ar šķērslaukumu no 14 līdz 37 m². Korhonen et al. (2007) konstatējis, ka, iekļaujot beta regresijas modeli kā papildu rādītājus koku augstumu un koku sugām individuālu parametrus (priedei – augsnes auglību; eglei – lapu koku īpatsvaru), tas izskaidro priedei 91 %, bet eglei 87 % no vainagu klāja projekcijas. Kanādā Comeau (2001) atklājis logaritmisku sakarību starp šķērslaukumu un gaismas caurlaidību jaunā apšu audzē (šķērslaukums 5 – 40 m²), kas izskaidro 88 % no variācijas. Francijā Sonohat (2004) konstatējusi negatīvu eksponenciālu sakarību starp gaismas caurlaidību un audzes šķērslaukumu, kas izskaidro 56 % līdz 80 % no variācijas priedei, eglei, duglāzijai un lapeglei (šķērslaukums 4 – 66 m²).

Salīdzinot vainagu klāja atvērumsu un fotosintētiski aktīvo radiāciju zem vainagu klāja (*FAR*kopzv) vidējās vērtības 40×40 m izcirsto logu Z un D malu vidū, novērota tendence, ka tas abos gadījumos ir samērā līdzīgs (apmēram 28,5 %), savukārt D malā *FAR*kopzv ir vairāk nekā trīs reizi mazāks, salīdzinot ar Z malu, attiecīgi $9,7 \pm 0,2$ un $30,7 \pm 0,6$ Mol m^{-2} . ASV konstatēts, ka vainagu klāja gaismas caurlaidība dažāda lieluma (0,1 – 1 ha) izcirsto logu D daļā vidēji ir 60 %, salīdzinot ar izcirsto logu vidu, savukārt Z daļā tā ir par 80 % lielāka (York et al., 2003). Koku vainagu gaismas caurlaidība un vainagu klāja atvērums samazinās, palielinoties laikam pēc audzes izretināšanas (Beaudet, Messier, 2002; Sonohat et al., 2004).

Vietās, kur to vai citu apsvērumu dēļ netiek pieļauta kailcirte, lai nodrošinātu meža atjaunošanu ar priedi, Ž. Sūna (1973) rekomendējis sākotnēji izcirst atvērumsu, kuru diametrs līdzīgs koku augstumam (aptuveni 25 m). Savukārt A. Zviedris (1949) ieteicis 30×30 m atvērumsu. Zviedrijā veiktā pētījumā ieteikts veidot $20\text{--}40 \times 30\text{--}60$ m atvērumsu (Erefur et al., 2011). Lielbritānijā, lai sasniegtu apmierinošu jauno priežu augšanu, ieteikts veidot atvērumsu ne mazākus kā 0,2 ha, vai ar diametru, kurš būtu līdzīgs divu koku augstumam (Malcolm et al., 2001). Ziemeļamerikas mērenās joslas ziemeļu daļas mežos (Coates, 2000) konstatēts, ka audzes atvērumsam nav jābūt ļoti lielam (0,1 – 0,2 ha), lai koku attīstības gaita būtu līdzvērtīga tai, kāda tā ir kailcirtēs augošiem kociņiem. Plānojot atvērumsu lielumu, paredzot platības atjaunot dabiski, nedrīkst aizmirst arī par priedes sēklu lidošanas attālumu. Lai gan priedes sēklu lidošanas attālums ir līdz pat 250 m (Атрохин, Кузнецов, 1989). A. Zviedris (1949) norāda, ka sēklas aizlido līdz 50 m, bet A. Kundziņš (1949) konstatējis, ka sēklas aizlido līdz 50 – 75 m. E. Bākūzis un R. Markus (1969) konstatējuši, ka vislabāk priedes ir atjaunojušās 45 – 60 m platos izcirtumos. A. Eglīte (1950) atzīmē, ka atjaunošanās ar priedi notiek sekmīgi līdz 40 – 45 m attālumā no izcirtumam pieguļošajām R, DR, ZR sienām. K. Brīvība (1960) secina, ka skuju koku dabiskai atjaunošanai optimālais cirsmu platums ir līdz 60 m. Arī Polijā dabiskās atjaunošanās nodrošināšanai cērt 50 – 60 m platas cirsmas (Puchalski, 2000, citēts no Mackowiak, 2013).

Pēc M. Laiviņa (1998) datiem priedes dabiski atjaunojas tikai 1 % no priežu mežu kopplatības. 77 % priedes paaugas sastop oligotrofās, 22 % mezotrofās, bet pavisam nedaudz (1 %) eitrofās augtenēs. Priede atjaunojas gandrīz tikai zem priežu klāja (97 % paaugas), kā arī nedaudz bērzu mežos (2,5 %). Vislabāk priede atjaunojas priežu silā (8 % no silu kopplatības) un priežu mētrājā (3 %), pārējos meža tipos ļoti maz.

Dažādu koku sugu paauga (vismaz 500 gabali līdz 6 m augstu īpatņu uz ha) priežu mežos sastopama 18 % no kopējās priežu mežu platības. Paaugā dominē egļe (88 % paaugas), bet priede sastāda tikai 5 % no paaugas. Paaugas sastāvs ir atkarīgs no substrāta auglības. Priede atjaunojas galvenokārt nabadzīgās augtenēs, ar kurām ir saistīti 77 % no priedes paaugas (Laiviņš, 1998).

Uz sekmīgu priedes pirmsatjaunošanās iespējamību mazāk auglīgos meža tipos (silā, mētrājā, lānā) norāda I. Mangalis (2004).

Izcirtumos sagaidāmā atjaunošanās atkarībā no meža tipa, kurā priede var veidot audzi, tiek vērtēta sekojoši (Bušs, 1981; Skudra, Dreimanis, 1993):

- Sils – priede atjaunojas lēni – desmit gadu laikā dabiski apmežojas tikai 40 % no izcirtumu kopplatības. Izcirtumi ar lakstaugiem blīvi neaizzeļ.
- Mētrājs – šauros izcirtumos priede atjaunojas 5 – 10 gadu laikā, bet 40 % no kopējās platības par valdošo sugu kļūst bērzs. Izcirtumi blīvi neaizzeļ un meža atjaunošanos pārāk neietekmē.
- Lāns – priede atjaunojas lēni un nevienmērīgi, izcirtumos intensīvi ieviešas bērzs, kas kļūst par valdošo sugu 50 % no kopējās platības. Var blīvi aizzelt.
- Damaksnis – lielākā daļa (66 %) atjaunojas ar bērzu, bet priede atjaunojas tikai 7 % gadījumu. Strauji aizzeļ ar dažādiem lakstaugiem, kas veido vidēji blīvu aizzēlumu.
- Grīnis – priedes dabiskā atjaunošanās notiek ļoti lēni. Aizzeļšana ar viršiem stipri kavē meža atjaunošanos.
- Slapjais mētrājs un slapjais damaksnis – priede atjaunojas nevienmērīgi un lēni, jo to traucē aizzēlums ar zemsedzes augiem un mitrums. Diezgan strauji ieviešas purva bērzs.

- Purvājs – 76 % no izcirtumiem atjaunojas ar priedi, taču ļoti lēni un nevienmērīgi. Strauji ieviešas virši.
- Niedrājs – 71 % no izcirtumiem strauji atjaunojas bērzs, bet priede tikai 27 %. Aizzeļ ar graudzālēm.
- Viršu ārenis – priede atjaunojas lēni un nevienmērīgi. Dabiskā atjaunošanās visintensīvāk notiek ar bērzu. Strauji aizzeļ.
- Mētru ārenis – priede atjaunojas lēni un nevienmērīgi, 53 % no izcirtumu platības ieviešas bērzs. Blīvi aizzeļ.
- Šaurlapju ārenis – priede atjaunojas lēni un nevienmērīgi. Strauji atjaunojas bērzs 70 % no izcirtumu platības. Blīvi aizzeļ.
- Viršu kūdrenis – priede atjaunojas lēni (izņemot dažus gadījumus), 24 % gadījumu iesējas purva bērzs. Blīvi neaizzeļ.
- Mētru kūdrenis – priede atjaunojas lēni un nevienmērīgi, 46 % gadījumu atjaunojas bērzs. Veidojas blīvs aizzēlums.
- Šaurlapju kūdrenis – priede atjaunojas lēni un nevienmērīgi, 70 % gadījumu atjaunojas bērzs. Strauji aizzeļ.

Arī M. Laiviņš (1998) norāda, ka priede izcirtumos atjaunojas vāji un tam par iemeslu ir izcirtumu aizzeļšana ar lakstaugi, kā arī lapukoku jauno īpatņu straujā masveidīgā ieviešanās tajos, neļaujot attīstīties priedes sējeņiem.

E. Bākūzis un R. Markus (1969) konstatējuši, ka 1 – 5 gadus pēc kailcirtes tikai 6 % no izcirtumiem dabiski atjaunojušies ar priedi. 11 – 15 gadus pēc kailcirtes ar priedi atjaunojušies 15 % izcirtumu.

Ņemot vērā apkopoto informāciju par dabiskajiem traucējumiem priežu mežos hemiboreālajā zonā, kas ir nozīmīgi (izraisa) šīs koku sugas audžu dabisko sukcesiju, nodrošinot piemērotu vidi, lai veidotos un augtu nākamās paaudzes priežu grupas (kohortu dinamika), var uzskatīt, ka dabiskajiem traucējumiem oligotrofajos un mezotrofajos mežos Latvijā atbilst vienlaidus platības bez kokiem 0,4 ha (vai mazāka ap 0,2 ha, ja pārējā audzē arī ir reta/ retināta.

1.3.8. Meža apsaimniekošanas / mežkopības sistēmu apraksts

Mežkopības sistēmas, to klasifikācija

Vienvecuma un dažādvecuma audžu jēdziens

Meža apsaimniekošana (forest management) ir mežsaimniecības nozare, kas saistīta ar vispārējiem administratīviem, juridiskiem, ekonomiskiem un sociāliem aspektiem, kā arī zinātniskiem un tehniskiem aspektiem piem., mežkopību, aizsardzību un meža regulāciju. Savukārt mežsaimniecība (forestry) ir meža un ar to saistīto resursu apsaimniekošanas, izmantošanas un aizsardzības zinātne, māksla un prakse, nodrošinot labumu cilvēkiem ilgtspējīgā veidā, sniedzot vēlamās mērķus, vajadzības un vērtības (IUFRO, 2000)

Atbilstoši starptautiski pieņemtajām klasifikācijām (piem., TBFRA-2000), par vienvecuma audzi tiek uzskatītas dižmeža audzes, kurās lielākā daļa koku pēc vecuma ietilpst vienas vecumklases ietvaros un **visbiežāk veido arī vienu stāvu (UN-ECE/FAO 1997).**

Par dažādvecuma audzi uzskata audzi, kuru veidojošo koku vecums pārstāv vairākas vecumklases, kas ir būtiski atšķirīgas, salīdzinot ar rotācijas garumu (IUFRO 2000). **Dažādvecuma audze atbilstoši TBFRA 2000 definīcijām ir audze, kurā esošie koki pārstāv dažādas vecumklases. Parasti tās veido vairākus stāvus. (UN-ECE/FAO 1997).**

Latvijā mežsaimniecības praksē par dažādvecuma audzēm uzskata tādas, kurās koku vecuma atšķirības pārsniedz vienu vecuma klasi (skuju kokiem un cietajiem lapu kokiem 20 gadi, pārējiem lapu kokiem 10 gadu, bet baltalksnim 5 gadi), tomēr pēc virknes pētnieku datiem, šāds iedalījums ir nepietiekams dažādvecuma audžu pētījumiem (Берхунов, 1979). Verhunovs (Берхунов, 1979) priežu audzes Sibīrijas apstākļos iesaka iedalīt pēc to vecuma struktūras sekojošās grupās:

Viena paaudze

Vienvecuma audze. Vecuma variācijas koeficients $S\%(A) < 4\%$, $A_{\max} - A_{\min}$ 1 vecuma klases robežās, Koku $d_{1.3}$ mainās 22-32% robežās.

Nosacīti vienvecuma audze. $5 < S\%(A) < 13$; $A_{\max} - A_{\min}$ - 40-60 gadi, $d_{1.3}$ variē 25-34%

Nosacīti dažādvecuma audze. $14 < S_{\%}(A) < 25\%$ $A_{\max} - A_{\min} = 60-80$ gadi; $d_{1.3}$ variē 28-30%

Vairākas paaudzes

Dažādvecuma audzes:

Dažādvecuma audzes sastāv no vairākām ģenerācijām $S_{\%}(A) > 25\%$ Atsevišķu koku A atšķirības pārsniedz $A_{\text{vidējo}}$. $d_{1.3}$ variē vidēji 40-45%.

Latvijā pašreiz spēkā esošie normatīvi, piem. MK noteikumi "Meža inventarizācijas un Meža valsts reģistra informācijas aprites noteikumi" paredz, ka vienā meža elementā apvienojami koki, kuru vecums neatšķiras vairāk kā par 5 (10) gadiem (precizitāte $\pm 5(10)$ gadi atkarībā no vecuma). Mežsaimniecību regulējošie normatīvie akti galvenokārt orientēti uz valdošās koku sugas vai pat tikai valdaudzes taksācijas rādītāju nozīmību, t.i., viennozīmīgi dominējošā ir rotācijas mežsaimniecības sistēma. Tomēr tajā pašā laikā, veicot inventarizāciju, tiek izdalīts otrais stāvs.

Mežkopības sistēmu jēdziens un to klasifikācija

Jēdzienam „mežkopība” pastāv virkne definīciju. Pēc P. Skudras, A. Dreimaņa (1993) mežkopība ir zinātne, kas pēta vērtīgu un produktīvu mežaudžu izaudzēšanas paņēmienus, meža kopšanas cirtes, meža ciršanas teoriju, meža derīgo funkciju regulēšanas un saglabāšanas iespējas, nekoksnes produkcijas resursus, to iegūšanu un izmantošanu. Atbilstoši IUFRO definīcijai mežkopība (**Silviculture**) ir meža un meža zemju ieaugšanas, augšanas, kompozīcijas, veselības un kvalitātes kontroles zinātne un māksla, lai sasniegtu īpašnieku un sabiedrības dažādas vajadzības un vērtības ilgtspējīgā (nenoplicinošā) veidā (IUFRO, 2000). Savukārt **mežkopības sistēma** ir plānota apsaimniekošanas aktivitāšu programma audzes dzīves cikla laikā ar mērķi sasniegt audzes vēlamo struktūru, balstoties uz integrētiem apsaimniekošanas mērķiem. Mežkopības sistēma ietver ciršanas, atjaunošanas un kopšanas metodes vai fāzes. Tās ietver visas aktivitātes visā rotācijas periodā (IUFRO, 2000).

Vienkāršākā klasifikācijā, balstoties uz koku krājas attīstību laika gaitā, var izdalīt divus ilgtspējīgas meža apsaimniekošanas (mežkopības) sistēmu tipus – **rotācijas mežkopības sistēmas**, kuras raksturo standarta mežkopības darbības un atkārtotojās kailcirtes ar sekojošu meža atjaunošanu (mākslīgu vai dabisku) un t.s. **nepārtraukta meža klāja mežkopības sistēma** (continuous cover forestry), kuru raksturo izlases cirtes un visbiežāk dabiskā atjaunošana, kā rezultātā rodas dažādvecuma audzes, bieži arī mistrotas audzes (von Gadow, 2000, Pommerening, Murphy 2004).

Audzēm, kuras apsaimnieko ar izlases ciršu veidu, vecums nav definējams. Audzes attīstība ir nevis cikliska ciršanas/atjaunošanas process, bet gan tās krāja oscilē (svārstās) ap kādu „ideālu” krājas lielumu (von Gadow, 2000).

Smits ((Smith, 1986) citēts pēc Fujimori (2003)) meža apsaimniekošanas sistēmas Ziemeļamerikā iedala dižmeža un atvasāju mežkopības sistēmas.

Dižmeža meža sistēmas iedala:

Vienvecuma audzēm;

Kailciršu metode (clearcutting method);

Sēklu koku metode (seed tree method);

Pakāpeniskās cirtes metode (shelterwood method);

Dažādvecuma audzēm;

Izlases metode (selection method);

Atvasāju mežiem:

Atvasājs (copice)

Vidulājs (coppice with standards)

Metjūss (Matthews (1989) citēts pēc Fujimori (2003)) Eiropas mežiem izveidojis sekojošu atjaunošanas veidu klasifikāciju:

Dižmežs:

a) Cirte un atjaunošana (-ās) koncentrēta daļā no meža platības:

a. Kailcirte (clearcutting method);

b. Pakāpeniskā cirte (shelterwood method);

i. Vienmērīga metode (uniform method);

ii. Grupu metode (group method);

iii. Neregulāra metode (irregular shelterwood method);

iv. Joslu metode (stripe method);

v. Ķīļa metode (wedge method).

b) Cirte un atjaunošana (-ās) sadalīta nepārtraukti visā platībā:

a. Izlases metode (selection method);

i. Divstāvu dižmežs (two-storied high forest);

- ii. Dižmežs ar veco koku saglabāšanu (high forest with reserves);
- Atvasāju sistēma:
- a) Atvasāji
 - i. vienvecuma (coppice method);
 - ii. Atvasāju izlases cirte (coppice selection method);
 - b) Vidulājs (coppice with standard).

Latvijā nav tradicionāli izmantots jēdziens mežkopības sistēma, bet tiek runāts par meža izmantošanas veidiem (Skudra, 1985, Skudra, Dreimani, 1993), lai arī meža atjaunošana formāli tiek sasaistīta ar galvenās cirtes veidu.

P. Skudra un A. Dreimani (1993) apraksta sekojošu Latvijā izmantoto galvenās izmantošanas ciršu iedalījumu – kailcirtes, pakāpeniskās cirtes, izlases (grupu izlases, regulētās izlases, neregulētās izlases, joslu izlases) cirtes. Ar pakāpeniskām cirtēm saprot audzes nociršanu pakāpeniski 2 – 4 paņēmienos vienas vai divu vecumklašu laikā. Pakāpeniskās cirtes uzdevums ir nodrošināt dabisko atjaunošanos ar izcirtumā palikušo vērtīgo koku sugu paaugu. Savukārt izlases cirtēs izcērt tikai daļu no audzes kokiem, kuriem no izmantošanas viedokļa ir atbilstošs vecums, izmēri, kvalitāte vai atrašanās vieta. Arī taksācijas noteikumi 1987. gadā (Taksācijas darbu..., 1987) un 1996. g. 9. decembra MK noteikumi Nr. 449 noteica līdzīgus galvenās cirtes veidus, papildinot tos ar atbilstošu aprakstu:

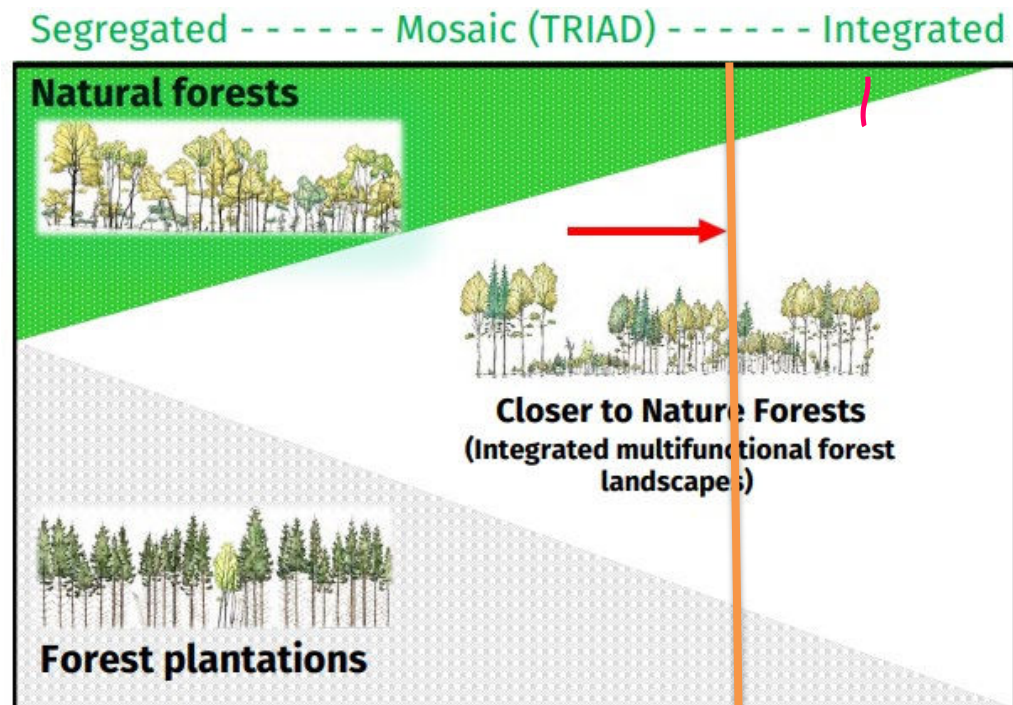
- Kailcirte ir cirtes paņēmiens, ko izmanto tādai audzes nociršanai, pēc kuras izcirtuma platums pārsniedz viena šīs audzes vidējā koka augstumu.
- Pakāpeniskā cirte ir cirtes paņēmiens, ko izmanto egļu un egļu, priežu un lapu koku sausieņu augšanas apstākļu tipu audzēs ar egles paaugu vai lai attiecīgu paaugu izveidotu; audzi nocērt divos vai trijos paņēmienos 10 līdz 20 gadu laikposmā.
- Regulētā izlases cirte ir cirtes paņēmiens, ko izmanto egļu dažādvecuma sausieņu augšanas apstākļu tipu audzēs; periodiski pieauguma robežās audzē izcērt bojātus, nekvalitatīvus un nevēlamu sugu kokus, kā arī ciršanas vecumu sasniegušus kokus.
- Grupu izlases cirte ir cirtes paņēmiens, ko izmanto sila, mētrāja un lāna augšanas apstākļu tipu priežu audzēs ar priedes paaugu vai kur iespējama meža dabiskā atjaunošanās ar priedi; audzi pakāpeniski nocērt pa grupām 15 gados vai ilgākā laikposmā.
- Joslu izlases cirte ir cirtes paņēmiens, ko izmanto audzes nociršanai slejās, kuru izcirtuma platums nepārsniedz audzes vidējā koka augstumu;
- Speciālā izlases cirte ir cirtes paņēmiens pieauguša un pārauguša vecuma koku daļējai izciršanai aizsargājamos mežos un īpaši aizsargājamos meža iecirkņos, kur atļauta galvenā cirte, un audzēs, lai uzlabotu meža dabisko atjaunošanos un sanitāro stāvokli, kā arī rekreatīvās un citas speciālās audzes funkcijas.

Atbilstoši Zemkopības Ministrijas Valsts meža dienesta izdotajam rīkojumam Nr. 38 no 1997. gada 4. aprīļa „Galvenās cirtes norādījumi” pakāpeniskās cirtes iedalītas vienlaidus, slejveida un grupu pakāpeniskajās cirtēs (Valsts meža dienests, 1997).

Šobrīd Latvijas Republikā meža apsaimniekošanu reglamentē Meža likums, kā arī uz tā pamata izdotie normatīvie akti. Meža likumā un citos normatīvajos aktos definēta tikai kailcirte un izlases cirte, kuras iekļaujas galvenās cirtes jēdzienā, bet pakāpeniskā cirte nav vairs pieminēta. Ar galveno cirti saprot cirtes veidu mežaudzes nociršanai vienā paņēmienā vai vairākos paņēmienos pēc galvenās cirtes vecuma vai galvenās cirtes caurmēra sasniegšanas (Meža likums, 2000). Ar kailcirti saprot cirti, ko veicot gada laikā no tās uzsākšanas, mežaudzes vai tās daļas šķērslaukums tiek samazināts tiktāl, ka tas kļūst mazāks par kritisko šķērslaukumu. Veicot izlases cirti gada laikā no tās uzsākšanas, mežaudzes šķērslaukums netiek samazināts tiktāl, ka tas kļūst mazāks par kritisko šķērslaukumu (Meža likums, 2000). Noteikumos par koku ciršanu meža zemēs minēts, ka, ja izlases cirtes izpildes laikā mežaudzes šķērslaukums ir vienāds ar kritisko šķērslaukumu vai lielāks par to, bet cirsmas daļās, kas nav lielākas par 0,2 hektāriem, šķērslaukums kļūst mazāks par kritisko šķērslaukumu (turpmāk – atvērumi), izcirstos atvērumus neuzskata par kailcirti (Noteikumi par..., 2012). Šeit gan jānorāda, ka atsevišķu īpaši aizsargājamo dabas teritoriju individuālie noteikumi nosaka, ka atvērumu lielums nedrīkst pārsniegt 0,1 ha.

Pieejā meža apsaimniekošanā

Abstrahējoties no pašreiz spēkā esošo normatīvajiem definējumiem kā viens no turpmākās meža apsaimniekošanas pieejām lielākā telpas līmenī ir uzskatāma TRIAD jeb mozaīkas veida pieeja, kurā daļu no Latvijas mežiem atstāj stingrai aizsardzībai (10<%) daļu platības apsaimnieko ar dabai tuvākām metodēm (%), bet daļu platību veic intensīvu mežsaimniecību (%).



1.14. attēls: Ainavu segregācija un integrācija - kontinuuks (modificēts pēc Larsen, 2009). Termins "triāde" mežsaimniecībā attiecas uz ainavu apsaimniekošanas režīmu, kas sastāv no trim daļām: 1) intensīva plantāciju apsaimniekošana, 2) ekoloģiski meža rezervāti un 3) mežu matrica, ko apsaimnieko vairākiem mērķiem, ievērojot ekoloģiskās mežsaimniecības principus. (Larsen et al., 2022)

Uz dabisko traucējumu atdarināšanu balstīta meža apsaimniekošanā mežu sukcesionālā attīstība pēc audzi aizvietojošiem traucējumiem tiek iedalīta 4 attīstības fāzēs ar to tipisko iekšējo dinamiku. Mežkopības rīki tiek izmantoti katrā fāzē, lai atdarinātu dabiskos traucējumus. Ekoloģisko struktūru (dzīvi un atmiruši koki) saglabāšana tiek izmantota atjaunošanas cirtēs, mainīgas biežuma retināšana tiek lietota, lai atdarinātu pašizretināšanās stadijas dinamiku, daļējas cirtes un cirtes ar augstu saglabāto struktūru īpatsvaru tiek izmantotas, lai atdarinātu grupu dinamiku un vainagu klāju "avtēršanu", bet vecu mežu struktūru un dinamiku atdarina izmantojot atsevišķu koku vai grupu izlases cirtes. Vēlamo attīstības fāžu aizņemto platību proporciju var iegūt no references ainavām vai no vēstursikā references traucējuma režīma (Larsen et al., 2022).

Duncker, et al., 2012 Meža apsaimniekošanas pieejas iesaka klasificēt pēc 12 svarīgāko lēmumu pieņemšanas pamatprincipiem un izdalīt 5 meža apsaimniekošanas pieejas (skat. 1.5. tabula). Viņi audzes vai koku grupas attīstību ir iedalījuši četrās "attīstības fāzēs" atkarībā no to augstuma un diametra: atjaunošanās (I), jaunaudze (II), vidēji (III) un pieaugušie (IV). Fāzes nav savstarpēji izslēdzošas telpā vai laika gaitā, jo noteiktos apstākļos tās var rasties kopā vienā mežaudzē, piemēram, kompleksās mežaudzes struktūrās, kas raksturīgas "tuvu dabai" mežsaimniecībai.

1.5. tabula. Mežu apsaimniekošanas pieejas principi

Lēmums (decision)	Meža apsaimniekošanas pieejas pamatprincips				
	Intensitātes skala				
	Pasīva “Neapsaimniekota meža dabas saglabāšana (reserve)”	Zema Dabai tuva mežsaimniecība (“Close-to- nature forestry”)	Vidēja “Combined objective forestry”	Augsta Intensīva vienāda vecuma mežsaimniecība	Intensīva Īsas rotācijas mežsaimniecība
1. Koku sugu sastāva dabiskums	Tikai potenciāli dabiskai veģetācijai raksturīgās sugas	Dabiskas vai vietai piemērojušās sugas	Koku sugas, kas piemērotas konkrētajai vietai	Koku sugas, kas piemērotas konkrētajai vietai	Jebkuras sugas (Ne invazīvas)
2. Koku uzlabošana	Nē	Nav ģenētiski modificēti vai iegūti no stādu audzētavām	Koki var būt iegūti no stādu audzētavām, bet ne ģenētiski modificēti	Koki var būt iegūti no stādu audzētavām, bet ne ģenētiski modificēti	Koki var būt iegūti no stādu audzētavām vai ģenētiskās modifikācijas ceļā
3. Atjaunošanas veids	Dabiska atjaunošanās/ dabiska sukcesija	Dabiska atjaunošanās (stādīšana, lai bagātinātu vai mainītu koku sugu sastāvu)	Dabiska atjaunošanās un stādīšana	Dabiska atjaunošanās un stādīšana	Stādīšana un no atvasājiem (coppice)
4. Sukcesijas elementi	Ir	Ir	Īslaicīgi	Nav	Nav
5. Mašīnu operācijas	Nav	Ekstensīvi	Vidēji	Intensīvi	Visintensīvāk
6. Augsnes sagatavošana (soil cultivation)	Nē	Nē (tikai, lai ierosinātu dabisku atjaunošanos)	Iespējama (galvenokārt, lai veicinātu dabisko atjaunošanos)	Iespējama	Jā
7. Mēslošana/kaļķošana	Nē	Nē (tikai, ja izpostīta augsne)	Nē (tikai, ja izpostīta augzne)	Iespējama	Jā
8. Ķīmisko līdzekļu pielietošana	Nē	Nē	Iespējama kā galējais variants	Iespējama	Iespējama
9. Dabas aizsardzības iekļaušana	Augsta	Augsta	Augsta	Vidēja	Zema
10. Koku aizvākšana	Nē	Tikai stumbra cietās daļas (solid volume)	Stumbra un vainaga (cietās daļas)	Līdz pat visam kokam	Viss koks un
11. Noslēguma ražas ieguves (final harvest) sistēma	Nav	Atdarina dabiskus traucējumus Izslases cirte (Single Stem Selection) Grupveida izslases cirte (Group selection) Neregulāra pakāpeniskā cirte (Irregular shelterwood)	Visi iespējami Joslu pakāpeniskā cirte (Strip shelterwood) Grupveida pakāpeniskā cirte (Group shelterwood) Vienmērīga pakāpeniskā cirte (Uniform shelterwood) Vidulājs (coppice with standards)	Visi iespējami, pārsvārā kailcirte (ar ilgu rotācijas periodu)	Visi iespējami, Atvasājs (coppice) Kailcirte (īsāks rotācijas periods)
12. Briedums	Bez iejaukšanās	Ilgs rotācijas periods ≥ maksimālais vidējais gada pieauguma vecums (MAI) vai mērķa caurmērs (target diameter) atbilstošs koka	Vidēja garuma rotācijas periods. Vecums aptuveni vienāds ar maksimālo vidējo gada pieauguma vecumu vai	Īss rotācijas periods Vecums aptuveno vienāds ar maksimālo finansālā atdeves vecumu (zema procentu likme) (financial return- low interest rate)	Visīsākais rotācijas periods ≤ maksimālais vidējais gada pieauguma vecumu vai vecums aptuveni vienāds ar maksimālās finansālās

Lēmums (decision)	Meža apsaimniekošanas pieejas pamatprincips Intensitātes skala				
	Pasīva "Neapsaimniekota meža dabas saglabāšana (reserve)"	Zema Dabai tuva mežsaimniecība ("Close-to- nature forestry")	Vidēja "Combined objective forestry"	Augsta Intensīva vienāda vecuma mežsaimniecība	Intensīva Īsas rotācijas mežsaimniecība
		sugai un stumbra kvalitātei	mērķa caurmērs atbilstošs koka sugai un stumbra kvalitātei		atdeves vecumu (financial return- high interest rate)

Izmantojot līdzīgu pieeju Latvijas mežsaimniecības gadījumā, kā viena galējība būtu audžu atstāšana dabiskai (bez cilvēka iejaukšanās) attīstībai, bet otra īscirtmeta plantācijas.

Telpiski plānojot darbību vienas audzes ietvaros izmantojamas vienlaidus ciršu sistēma, pakāpenisko ciršu un izlases ciršu sistēmas.

Savukārt sistēmas ietvaros saglabājamie koki ir atstājami kā atsevišķi (vienmērīgi vai regulāri) izvietoti, vai atstājot tos grupās, vai gluži pretēji kokus izcērt grupās, veidojot atvērumus.

Vienlaidus cirtes ir iespējams modificēt, saglabājot sēklu kokus 20-40 gab. uz ha, kurus novāc 5 -10 gadu laikā pēc mežaudzes atjaunošanās.

Pakāpenisko ciršu gadījumā izcērtamos kokus var grupēt dažāda lieluma atvērumos (no 0,04- 0,2 (0,5) ha) vai arī saglabājot tos dažāda lieluma grupās, izcērtot pārējo daļu.

Izlases ciršu gadījumā var izcirst atsevišķus mērķa dimensijas vai vēlamu kvalitāti sasniegušos kokus, vai arī to izcirst nelielās grupās vai joslās.

1.3.9. Vērtēšanas kritēriji (aspekti)

Vērtēšanai var tikt izmantoti Paneiropas meža ilggspējīgas apsaimniekošanas kritēriji un indikatori

1. kritērijs. MEŽA RESURSU SAGLABĀŠANA UN ATBILSTOŠA PALIELINĀŠANA UN TO IEGULDĪJUMS GLOBĀLĀ OGLEKĻA APRITĒ. (Resursi)

1.1.indikators. Meža platība sadalījumā pa ekoloģiskās attīstības stadijām un meža tipiem.

1.2.indikators. Augošu koku krāja sadalījumā pa ekoloģiskās attīstības stadijām un meža tipiem.

1.3.indikators. Vecuma/diametru sadalījums.

1.4.indikators. Oglekļa krājums (kokaudzē un augsne).

1.5.indikators. Atjaunošanas/atjaunošanās sekmīgums. (Papildus indikators).

2. kritērijs MEŽA EKOSISTĒMU VESELĪBAS STĀVOKĻA UN VITALITĀTES SAGLABĀŠANA (Veselība)

2.1.indikators. Gaisa piesārņojuma depozīti(sadalījumā – slāpekļis, sērs un bāzes katjoni).*

2.2.indikators. Augsnes stāvoklis (pH, CEC (katjonu apmaiņas kapacitāte), C/N attiecība, organiskais C, bāzu piesātinājums) saistībā ar augsnes skābumu un eutrofikāciju pa galvenajiem augšņu tipiem.

2.3.indikators. Galveno koku sugu defoliācija mežā sadalījumā pa defoliācijas klasēm „mērena”, „smaga” un „atmiris”.

2.4.indikators. Meža bojājumi (klasificēti pēc primārā bojājuma aģenta (abiotiskie, abiotiskie un cilvēku radītie)) un meža tipa.

2.5.indikators. Meža noturība pret rekreācijas bojājumiem. (Papildus indikators).

2.6.indikators. Augšņu bojājuma pakāpe (sablīvēšana). (Papildus indikators).

3.kritērijs. MEŽA PRODUKTIVITĀTES FUNKCIJU SAGLABĀŠANA UN VEICINĀŠANA (KOKSNES UN NEKOKSNES). (Produktivitāte)

3.1.indikators. Pieaugums un ciršanas apjoms (līdzsvars starp pieaugumu un ciršanas apjomu ILGTERMIŅĀ).

3.2.indikators. Apaļkoksnes (apjoms un vērtība). (Ikgadēji nocirstais).

3.3.indikators. Nekoksnes preces (apjoms un vērtība).

3.4.indikators. Meža sniegto pakalpojumu apjoms un vērtība (ieskaitot medības, rekreāciju).

3.5.indikators. Meža platība, kurām izstrādāti apsaimniekošanas plāni.

4. kritērijs. MEŽA EKOSISTĒMU BIOLOĢISKĀS DAUDZVEIDĪBAS SAGLABĀŠANA UN ATBILSTOŠA PALIELINĀŠANA. (Biodaudzveidība)

- 4.1.indikators. Koku sugu kompozīcija (platību sadalījums pa koku sugu skaitu tajās).
- 4.2.indikators. Atjaunošana (dabiskās un mākslīgas atjaunošanas īpatsvars).
- 4.3.indikators. Dabiskums. (Mežu platību iedalījums „cilvēka darbības netraucēts”, „daļēji dabisks”, „plantācija”, pa meža tipiem).
- 4.4.indikators. Introducētās sugas. (Platība, kurās dominē introducētās sugas).
- 4.5.indikators. Atmirusī koksne (sausokņu un kritalu krāja pa meža tipiem).
- 4.6.indikators. Platība, kas tiek apsaimniekota meža koku ģenētisko resursu saglabāšanai un izmantošanai (gēnu saglabāšanai in situ un ex situ) un platība, kas tiek apsaimniekota sēklu ražošanai.
- 4.7.indikators. Ainavas raksts (patern). (Meža klāja ainavas telpiskais raksts)
- 4.8.indikators. Apdraudētās sugas (meža) atbilstoši IUCN Sarkanās grāmatas sarakstiem.
- 4.9. indikators. Aizsargāto platību sadalījums bioloģiskās daudzveidības, ainavas vai dabas elementu aizsardzībai atbilstoši MCPFE novērtēšanas vadlīnijām.
- 4.10. indikators. Kokaudzes struktūra (platību sadalījums pēc stāvokļa) (papildus indikators).
- 4.11.indikators. Pieaugušu audžu attīstības stadijas veģetācijas saglabāšana. (papildus indikators).
- 5. kritērijs. MEŽA AIZSARDZĪBAS FUNKCIJU SAGLABĀŠANA UN ATBILSTOŠA PALIELINĀŠANA MEŽA APSAIMNIEKOŠANĀ (ĪPAŠI AUGSNES UN ŪDENS). (Aizsargājošās f-jas)

- 5.1.indikators. Meža teritorija, kas izdalīta, lai novērstu augsnes eroziju, pasargātu ūdens resursus, vai lai uzturētu citas meža ekosistēmas funkcijas – daļa no MCPFE iedalījuma klases „Aizsargājošās funkcijas”.
- 5.2.indikators. Meža teritorija, kas izdalīta, lai aizsargātu infrastruktūru un apsaimniekotus dabas resursus pret dabiskajām briesmām, daļa no MCPFE iedalījuma klases „Aizsargājošās funkcijas”.
- 5.3.indikators. Ūdens līmeņa svārstības sateces baseinā / pārejas joslā (papildus indikators).
- 5.4.indikators. ūdens kvalitāte (izšķīdušais skābeklis, ūdens temperatūras svārstības, amonija joni, kopējais fosfors, suspendētās vielas) (papildus indikators).
- 5.5.indikators. Virszemes noteces samazināšana (papildus indikators).
- 5.5.indikators. Erozijas skartā platība un īpatsvars (papildus indikators).
- 5.6.indikators. Atmosfēras temperatūru svārstību amplitūda (papildus indikators).
- 5.7.indikators. Gaisa piesārņojums ar putekļiem, aerosoliem, ķīmiskajiem savienojumiem (sēra dioksīds, slāpekļa dioksīds) (papildus indikators).
- 5.8.indikators. Piesārņojums ar troksni (papildus indikators).

6. kritērijs. CITU MEŽA SOCIĀLI-EKONOMISKO FUNKCIJU UN APSTĀKĻU SAGLABĀŠANA. (Soc.-ekon.)

- 6.1.indikators. Meža īpašumu skaits, lielums pēc īpašuma kategorijām un lieluma.
- 6.2.indikators. Meža sektora ieguldījums iekšzemes kopproduktā.
- 6.3.indikators. Tīrie ieņēmumi (uzņēmuma tīrie ieņēmumi).
- 6.4.indikators. Izdevumi ilgtspējīgiem pakalpojumiem.
- 6.5.indikators. Meža sektora nodarbinātība.
- 6.6.indikators. Nodarbināto drošība un veselība.
- 6.7.indikators. Koksnes patēriņš meža nozarē.
- 6.8.indikators. Starptautiskā tirdzniecība ar koksnes produktiem.
- 6.9.indikators. Enerģija no koksnes resursiem.
- 6.10.indikators. Pieejamība rekreācijai.
- 6.11.indikators. Kultūras un garīgās vērtības (vietu skaits ar kultūras vai garīgo vērtību mežā un citās meža zemēs).
- 6.12.indikators. Piemērotība rekreācijai.
- 6.13.indikators. Vizuālā pievilcība (papildus indikators).
- 6.14.indikators. Noturība pret dažādiem rekreācijas veidiem (papildus indikators).
- 6.15.indikators. Meža tagadnes tīrā vērtība (papildus indikators). *

Balstoties uz Paneiropas indikatoriem uzdevums varētu būt novērtēt vai paredzētais apsaimniekošanas / pārvaldības režīms var nodrošināt ilgtermiņā:

- 1) Ūdens aizsardzību:
 - a. Ūdens līmeņa svārstības sateces baseinā / pārejas joslā (suspendētās vielas);
 - b. Ūdens noteces kvalitāte.
- 2) Augsnes aizsardzību (erozijas novēršanu):
 - a. Erozijas skartā platība un īpatsvars;
 - b. Augsnes blīvuma izmaiņas.
- 3) Gaisa aizsardzību (pilsētas nelabvēlīgās ietekmes mazināšana):
 - a. Atmosfēras temperatūras svārstību amplitūda;
 - b. Piesārņojums ar troksni.
- 4) Dabas daudzveidības aizsardzību:
 - a. Ainavas saglabāšanu;
 - i. Meža platību sadalījums pa ekoloģiskās attīstības stadijām un meža tipiem;
 - ii. Ainavas raksts (kompozīcija un struktūra);
 - iii. Ainavas fragmentācija.
 - b. Dabas daudzveidības saglabāšanu audzes līmenī:
 - i. Kokaudzes struktūra (stāvojums);
 - ii. Pieaugušu audžu attīstības stadijas veģetācijas saglabāšana;
 - iii. Atmirusī koksne (sausokņu un kritalu saglabāšana);
 - iv. Koku sugu kompozīcija (sugu skaits).
- 5) Piemērotību rekreācijai un tūrismam:
 - a. Piemērotība dažādiem rekreācijas veidiem;
 - b. Pieejamība dažādiem rekreācijas veidiem;
 - c. Vizuālā pievilcība;
 - d. Noturība pret dažādiem rekreācijas veidiem.
- 6) Koksnes un nekoksnes produktu ražošanas iespējas:
 - a. Augošu koku krāja sadalījumā pa ekoloģiskajām attīstības stadijām un meža tipiem;
 - b. Vecuma/diametru sadalījums;
 - c. Atjaunošana (dabiskās un mākslīgās atjaunošanās īpatsvars);
 - d. Oglekļa uzkrājums (kokaudzē un augsnē);
 - e. Koksnes pieaugumsa un ciršanas apjoma attiecība ilgtermiņā;
 - f. Apaļkoksnes apjoms; g. Apaļkoksnes vērtība;
 - h. Nekoksnes preču apjoms;
 - i. Nekoksnes preču vērtība;
 - j. Tīrie ieņēmumi;
 - k. Meža tīrā tagadnes vērtība.

2. Zinātniski pamatotu priekšlikumu vadlīniju piemērošanai Latvijas mežos bez saimnieciskās darbības aprobežojumiem sagatavošana

2.1. Esošais normatīvais regulējums

Vadlīnijas ir rekomendējošas un to piemērošana nav obligāta. Šī apraksta mērķis ir sagatavot ieteikumus turpmākajām diskusijām par vadlīniju piemērošanu Latvijā.

Latvijas mežu apsaimniekošanu reglamentē “Meža likums” (2000) un uz tā pamata izdotie MK noteikumi. Strikti ņemot, Latvijā “mežu bez saimnieciskās darbības aprobežojumiem” nav, izņemot atsevišķi no meža esošu platību, kas atbilst meža definīcijai Meža likuma 1. panta 34. punkta izpratnē un ir mazāka par 0,5 hektāriem, kā arī zemi, ko aizņem esošu autoceļu zemes nodalījuma josla, dzelzceļa zemes nodalījuma josla, elektrisko tīklu un elektronisko sakaru tīklu gaisvadu līniju trase, gāzes vadu, naftas vadu trase, ūdensvadu trase un kapsēta, kā arī mākslīgas vai dabiskas izcelsmes koku rindu, kuras platums ir mazāks par 20 metriem.

Meža likums nosaka galvenās cirtes vecumu. Savukārt uz Meža likuma pamata Ministru kabinets izdevis noteikumus par koku ciršanu mežā, kuros nosaka:

- 1) galvenās cirtes un kopšanas cirtes kritērijus — mežaudzes minimālo un kritisko šķērslaukumu un galvenās cirtes caurmēru pēc valdošās koku sugas un bonitātes;
- 2) maksimālo kailcirtes platību;
- 3) neproduktīvas mežaudzes atzīšanas un ciršanas kārtību;
- 4) sauso, vēja gāzto, slimību inficēto, kaitēkļu invadēto vai citādi bojāto koku ciršanas kārtību;
- 5) cirsmu sagatavošanas kārtību un kailcirtes cirsmu izvietojuma nosacījumus;
- 6) dabas aizsardzības prasības koku ciršanai;
- 7) koku ciršanas kārtību ainavu cirtē;
- 8) koku ciršanas kārtību atmežošanas cirtē;
- 9) koku ciršanas kārtību izlases cirtē;

Uz Meža likuma pamata izdotie MK noteikumi reglamentē “Meža reproduktīvais materiāls” izmantošanu; “Meža atjaunošanu un ieaudzēšanu”; “Dabais aizsardzību mežā”

Ministru kabinets izdod meža atjaunošanas, meža ieaudzēšanas un plantāciju meža noteikumus, kuros nosaka:

- 1) meža atjaunošanas termiņu;
- 2) kārtību, kādā mežaudzi atzīst par atjaunotu vai ieaudzētu;
- 3) atjaunotās un ieaudzētās jaunaudzes kopšanas termiņu;
- 4) kārtību, kādā atjaunoto vai ieaudzēto jaunaudzi atzīst par koptu;
- 5) kārtību, kādā meža reproduktīvo materiālu izmanto meža atjaunošanā un ieaudzēšanā;
- 6) plantāciju meža ieaudzēšanas, reģistrēšanas, apsaimniekošanas un tā koku ciršanas kārtību

Latvijā spēkā esošie normatīvie akti orientēti uz vienvecuma audžu apsaimniekošanu un reglamentē saimniecisko darbību atkarībā no I stāva valdošās koku sugas taksācijas rādītājiem (pēc vidējā augstuma nosaka minimālo un kritisko kokaudzes šķērslaukumu); pēc vidējā caurmēra – galvenās cirtes pieļaujamību, un tās vecuma -galvenās cirtes pieļaujamību.

Pēc meža tipa tiek noteikta maksimālā kailcirtes (vienlaidus atjaunošanas cirtes) platība. Noteikumi reglamentē kailciršu izvietojumu telpā (pieslēšanās) un laikā (pēc cik gadiem drīkst veikt kailcirti blakus iepriekš nocirstai kailcirtēi. Savukārt izlases cirtēm tiek reglamentēts maksimālais atvērums lielums izlases cirtēs (0,2 ha), ja tās atrodas

Ja izlases cirtes izpildes laikā mežaudzes šķērslaukums ir vienāds ar kritisko šķērslaukumu vai lielāks par to, bet cirsmas daļās, kas nav lielākas par 0,2 hektāriem, šķērslaukums kļūst mazāks par kritisko šķērslaukumu (turpmāk – atvērumi), izcirstos atvērumus neuzskata par kailcirti.

Izlases cirtes paņēmieni, ar kuru mežaudzes šķērslaukums tiek samazināts zem kritiskā šķērslaukuma, platībā, kura kopā ar šo noteikumu 18.punktā minētajām mežaudzēm pārsniedz noteikumu par koku ciršanu mežā 15. punktā minēto cirsmas platību, atļauts tad, kad cirmā zem mežaudzes vainagu klāja augošo meža tipam atbilstošas koku sugas koku skaits atbilst atjaunotas mežaudzes kritērijiem saskaņā ar normatīvajiem aktiem par meža atjaunošanu un to vidējais augstums sasniedzis lapu kokiem vismaz vienu metru, bet skuju kokiem vismaz 0,5 metrus.

Dabas aizsardzības prasības koku ciršanai

Cērtot kokus, saglabā šādus augošus kokus:

ekoloģiskos kokus – augtspējīgus iepriekšējās paaudzes kokus – vai, ja tādu nav, – augtspējīgus kokus, kuru caurmērs ir lielāks par valdošās koku sugas koku vidējo caurmēru nogabalā, vispirms izvēloties ozolus, liepas, priedes, ošus, gobas, vīksnas, kļavas, melnalkšņus, apses un bērzus, kā arī kokus ar deguma rētām:

kailcirtē, ja mežaudze ir sasniegusi galvenās cirtes caurmēru, – vismaz **astoņus** ekoloģiskos kokus, rēķinot uz cirsmas hektāru;

pārējās cirmās – vismaz **piecus** ekoloģiskos kokus, rēķinot uz cirsmas hektāru;

kokus ar lielām (vairāk nekā 50 centimetru diametrā) putnu ligzdām, ja tādi ir, kā arī koku rindu un pamežu ap tiem;

dobumainus kokus, kuru dobuma diametrs ir lielāks par 10 centimetriem, ja tādi ir.

Cērtot sausus kokus, saglabā resnākos kritušus, nolauztus vai stāvošus sausus kokus, vispirms izvēloties tos, kuru diametrs 1,3 metru augstumā no sakņu kakla vai lūzuma vietā, ja tā ir zem 1,3 metru augstuma no sakņu kakla, ir lielāks par 50 centimetriem:

kailcirtē, ja mežaudze ir sasniegusi galvenās cirtes caurmēru, – vismaz **10** šādus kokus, rēķinot uz cirsmas hektāru;

pārējās cirmās – vismaz **četrus** šādus kokus, rēķinot uz cirsmas hektāru.

Cērtot kokus, saglabā visu apaugumu ap avotiem un avoksnājiem un mikroieplakās (reljefa pazeminājumos ar izteikti palielinātu mitrumu un raksturīgu veģetāciju).

Saglabā koku, pie kura ir izveidots skudru pūznis.

Galvenajā cirtē un kopšanas cirtē tādā apjomā, kas neapdraud darba drošību un ļauj nodrošināt meža atjaunošanu, saglabā mežābeles, kadiķus un citu vietējo sugu pameža kokus un krūmus.

Gravā (vismaz 15 metru dziļa un 10 metru plata ūdens erozijas veidota gultne, kuras nogāzes slīpums ir vismaz 30 grādu) un mežmalā (pārejas josla no meža uz lauksaimniecībā izmantojamo zemi, ūdenstilpi, purvu, lauci vai pārplūstošu klajumu (kuri lielāki par diviem hektāriem), kuras platums nav mazāks par pusi no pirmā stāva vidējā koka augstuma) saglabā daļēju apaugumu tādā apjomā, kas

netraucē meža atjaunošanu, darba aizsardzības prasību ievērošanu, kā arī tūrisma objektu un atpūtas vietu ierīkošanu.

Par 30 gadiem vecākās skuju koku mežaudzēs ar lapu koku piemistrojumu kopšanas cirtē saglabā meža tipiem atbilstošu lapu koku sugu piemistrojumu vismaz piecu procentu apjomā no mežaudzes sastāva.

Kokmateriālus pieved tā, lai nebojātu avotaines, skudru pūžņu kolonijas, ģeomorfoloģiskos veidojumus, kritušus sausus kokus, kas resnāki par 50 centimetriem, un šo noteikumu 55.punktā minētos saglabājamus kokus. Ja, nešķērsojot saglabājamo kritušo sauso koku, treilēšanas ceļu nav iespējams izveidot, kritušo sauso koku saudzīgi pārvieto.

2.2. Priekšlikumi diskusijām

EK priekšlikums pēc iespējas izmantot koku dabisko atjaunošanos.

Šāda pieeja ir izmantojama, mežos, kuros definēta zema vai vidējas intensitātes meža apsaimniekošana. Tomēr mežos, kuros plānota augsta intensitātes vai īsas rotācijas mežsaimniecība, primāri paredz vietējā vai selekcionēta reprodutīvā materiāla sēšanu vai stādīšanu. Atsevišķos gadījumos, kad ir zināms, ka iepriekšējās kokaudzes atjaunošanā/ieaudzēšanā izmantots alohtona ((neautohtona) – mežaudzes vai sēklu avota sākotnējās izcelsmes vieta ir citas ieguves apgabals), to vietā var stādīt autohtonu (mežaudze vai atsevišķi koki ir pastāvīgi atjaunojušies dabiskās atjaunošanās ceļā vai ir atjaunoti, sējot vai stādot no materiāla, kas ievākts no tiem pašiem atsevišķajiem kokiem vai tajā pašā mežaudzē, vai tās tuvākajā apkaimē) vai vietējā ieguves apgabala reprodutīvo materiālu; Pētījumi Latvijā liecina, ka izlases ciršu gadījumā bez augšes gatavošanas priekšu audžu atjaunošanās var arī neizdoties vai tā ir būtiski kavēta (Zdors et al., 2017). Pētījumi rāda, ka piem., egļu provenienču ģenētiskā daudzveidība sēklu plantācijās ir salīdzināma ar dabiski atjaunojušiem audzēm (Ruņģis et al., 2019; Sønstebo et al., 2018). Parastās priedes un parastās egles pirmās pakāpes sēklu plantācijas, kas ierīkotas ar neradniecīgiem vecāku kokiem, ģenētiskās daudzveidības zudums nav liela problēma, un mērens vecāku skaits ir spējīgs nodrošināt ģenētisko daudzveidību (Heuchel et al., 2022). Pat klonu plantācijas, ja tās ir rūpīgi plānotas un ir ierobežotā mērogā ainavā, neapdraud dabiskās vēja apputeksnētās sugas (Ingvarsson and Dahlberg, 2019). Homogēni augšanas apstākļi un intensīva, standartizēta mežsaimniecībā ir faktors, kas rada vienvērtību klonu plantācijās un sekojoši samazina mežu dzīvotņu skaitu un ar to saistīto sugu daudzveidību. Tomēr negatīvo ietekmi uz daudzveidību var mazināt, veidojot mazas plantācijas (2 - 20 ha) un izvietojot šīs plantācijas starp citu sugu audzēm un audzēm ar citu apsaimniekošanas mērķi (Bradshaw et al., 2019). Boreālajos apstākļos dabiskā egles un bērza atjaunošanās klonu plantācijām ir neliela ietekme uz kopējo gēnu daudzumu, ja vien šīs plantācijas neveido vairumu no mežaudzēm ainavā un tām ir dažādas gēnu kopas (Rosvall, 2019).

Attiecībā uz asistētās migrācijas nodrošināšanu, nepieciešami papildus pētījumi par to, kuras sugu, un kuru kuru reģionu izcelsmes reprodutīvo materiālu ir lietderīgi pārvietot.

EK iesaka izvairīties no plašas augšes manipulācijas (skarifikācijas) vai hidroloģijas manipulācijas (grāvju rakšanas un ceļu būve). Mūsu pētījumi liecina, ka augšes skarifikācija priedes dabiskās atjaunošanās sekmes būtiski uzlabo gan izlases cirtēs, gan pakāpeniskajās, gan vienlaidus atjaunošanas cirtēs (Zdors un Donis, 2017, Donis et al., 2020). Augšes skarifikācija, neskatoties uz EK vadlīnijās minētajiem trūkumiem, tomēr lielā mērā atdarina gan vidējas vai augstas intensitātes skrejuguns un zemdegas ugunsgrēkus (Donis, et al., 2010), kuros ap kokiem organiskā kārtā var pat pilnībā sadegt līdz

pat minerālajam slānim vai līdz gruntsūdens slānim. Līdzīgi arī vējgāžu gadījumā var relatīvi lielās platības tikt atsegti zemākie augsnes horizonti (Krišāns et al., 2020).

Nodrošināt «cienpilnus» mežizstrādes apstākļus

EK rekomendē izvēlētie daļēju audzes nociršanu (izvēloties atsevišķu koku ciršani vai grupu izlases vai grupu cirtes (atvērumi 0,2 līdz 0,5 ha), atdarinot dabisko traucējumu rakstu, saglabājot buferzonas, gar ūdeņiem (iesaka 30 m platas). Savukārt auglīgos un meža tipos ar pārlietu mitrumu, tiek ieteikts izmantot nepārtraukta klāja mežsaimniecības metodes, kas sakrīt arī ar Latvijā konstatēto dominējošo dabisko traucējumu dinamiku (atvērumu dinamiku), šajā gadījuma atvērumi varētu būt līdz 0,2 ha. Boreālajos mežos sausos un nabadzīgos meža tipos tiek ieteikta saglabāšanas nežsaimniecība ar mērķtiecīgu dedzināšanu. Tātad kā dabai tuvākas, būtu uzskatāmas arī vienlaidus cirtes, kurās tiek saglabāti ekoloģiskie koki. Ieteikts saglabāt vismaz 5-10% no sākotnējās krājas (atsevišķi koki vai grupas) vēlams 15% ($10\ 80\ \text{m}^3\text{ha}^{-1}$), vidēji $20\ 30\ \text{m}^3\ \text{ha}^{-1}$, nepieciešamības gadījuma veidot atmirušo koksni

Dabisko traucējumu rezultātā atkarībā no dominējošā traucējuma tipa audzēs varētu veidoties dažāda lieluma un formas atvērumi. Meža tipos ar kohortu dinamiku atvērumu lielums no 0,2 līdz 0,5 ha varētu būt arī piemērots priežu atjaunošanai (atjaunošanās nodrošināšanai).

Saglabājamo ekoloģisko koku skaits rekomendācijās tiek ieteikts. Tas būtu atkarīgs no konkrētās vietas apsaimniekošanas mērķa.

Minimizēt citas saimnieciskās intervences

Jau tagad Latvijā meža mēslošana, kalķošana notiek visai minimālos apmēros. Attiecībā par astoņzobu mizgrauža ierobežošanu veidojot mistraudzes, ir atšķirīgi rezultāti - ir pētījumi, kas liecina, ka lapu koku piemistrojums samazina egļu bojājumu risku, savukārt citi norāda uz pretējo (Nordkvist et al., 2023). Taču dažādvecuma audzēs teorētiski vajadzētu būt atšķirībām, jo *Ips typographus* parasti invadē egles, kuru caurmērs krūšaugstumā pārsniedz 20cm. Teorētiski atmirušās egles no *Ips typographus* izplatīšanās viedokļa vairs nav bīstamas, jo vabole invadē dzīvus kokus, taču atbilstoši EK vadlīnijām atmirušo koku saglabāšana jāvērtē kontekstā ar ugunsdrošību un rekreantu drošību, ja atmirušie koki atrodas teritorijā, kuros ir paaugstināta rekreācijas slodze.

Rekomendācijas paredz, ka jāizvairās no koku ciršanas putnu ligzdošanas laikā. Pašreiz normatīvie akti reglamentē jaunaudžu kopšanas laiku, taču par optimālu pārējo saimniecisko darbību laiku ierobežošanu, būtu nepieciešami papildus pētījumi.

Ekokoku saglabāšana kā dabai tuvākas mežsaimniecības pasākums Latvijā jau ieviests 1997.g. Normatīvi paredz saglabāt vismaz 5 ekoloģiskos kokus uz ha. LVM apsaimniekotajos mežos tiek saglabāti 10 koki uz ha. Ieteikumos par atmirušās koksnes saglabāšanu Centrāleiropā iesaka veidot audžu tīklu ar atmirušās koksnes daudzumu vairāk nekā $20\ \text{m}^3\text{ha}^{-1}$, tā vietā, lai visās audzēs saglabātu mazāku vidējo atmirušās koksnes daudzumu. Līdzīgu pieeju ir apsvēršanas vērta arī Latvijā, bet risināms jautājums par optimālo (efektīvāko) atmirušās koksnes telpisko izvietojumu. Šis jautājums būtu sasaistāms ar ieteikumiem, par dažāda lieluma platību atstāšanu dabiskai attīstībai (2, 10 un 40 ha). Līdzīgi priekšlikumi ir izteikti dažādu putnu sugu dabas aizsardzības plānu izstrādē, bet jautājums ir par šādu teritoriju izvietojumu ainavā, it īpaši, ja tajā ir vairāki (daudzi) meža īpašnieki.

Latvijas apstākļiem atbilstoši ir arī Larsena un kolēģu (Larsen et al., 2022) ieteiktie 7 dabai tuvākas meža apsaimniekošanas principi:

1. Dzīvotņu koku (ekokoku), īpaši nozīmīgo dzīvotņu un atmirušās koksnes saglabāšana
2. Vietējo sugu kā arī vietai pielāgotu ne-vietējo sugu veicināšana
3. Koku dabiskās atjaunošanās veicināšana.
4. Daļējas cirtes un cirtes, kas veicina audzes strukturālo daudzveidību.
5. Koku sugu variēšana (jauktas audzes) un ģenētiskās daudzveidības veicināšana
6. Izvairīšanās no intensīvām apsaimniekošanas darbībām
7. Ainavas heterogenitātes un funkcionēšanas atbalstīšana.

3. Priekšlikumi meža apsaimniekošanas principiem mežos ar aprobežotu saimniecisko darbību, tostarp pilsētu mežos, vides un dabas resursu aizsargjoslās u.c.

3.1. Esošais normatīvais regulējums

Atbilstoši Aizsargjoslu likumam (Attēlotā redakcija: 03.11.2022. - 31.12.2023)

Vides un dabas resursu aizsardzības aizsargjoslas

5.pants. Vides un dabas resursu aizsardzības aizsargjoslu uzdevumi un veidi

(1) Vides un dabas resursu aizsardzības aizsargjoslas tiek noteiktas ap objektiem un teritorijām, kas ir nozīmīgas no vides un dabas resursu aizsardzības un racionālas izmantošanas viedokļa. To galvenais uzdevums ir samazināt vai novērst antropogēnās negatīvās iedarbības ietekmi uz objektiem, kuriem noteiktas aizsargjoslas.

(2) Ir šādi vides un dabas resursu aizsardzības aizsargjoslu veidi:

- 1) Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrastes aizsargjosla;
- 2) virszemes ūdensobjektu aizsargjoslas;
- 3) aizsargjoslas (aizsardzības zonas) ap kultūras pieminekļiem;
- 4) aizsargjoslas ap ūdens ņemšanas vietām;
- 5)...;
- 6) mežu aizsargjoslas ap pilsētām;
- 7) aizsargjoslas ap purviem.

6.pants. Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrastes aizsargjosla

(1) Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrastes aizsargjosla izveidota, lai samazinātu piesārņojuma ietekmi uz Baltijas jūru, saglabātu meža aizsargfunkcijas, novērstu erozijas procesu attīstību, aizsargātu piekrastes ainavas, nodrošinātu piekrastes dabas resursu, arī atpūtai un tūrismam nepieciešamo resursu un citu sabiedrībai nozīmīgu teritoriju saglabāšanu un aizsardzību, to līdzsvarotu un ilgstošu izmantošanu.

(2) Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrastes aizsargjoslu iedala šādās joslās:

1) krasta kāpu aizsargjosla, kuras platums ir atkarīgs no kāpu zonas platuma, bet nav mazāks par 300 metriem sauszemes virzienā, skaitot no vietas, kur sākas dabiskā sauszemes veģetācija, izņemot šādus gadījumus:

a) ja pilsētās ir apstiprināts vietējās pašvaldības teritorijas plānojums, krasta kāpu aizsargjoslas platums tajās nav mazāks par 150 metriem, obligāti iekļaujot tajā īpaši aizsargājamus biotopus 300 metru platā joslā,

b) ja ciemu robežas ir apstiprinātas šā likuma 67.pantā paredzētajā kārtībā un noteiktas vietējās pašvaldības teritorijas plānojumā, krasta kāpu aizsargjoslas platums šajos ciemos nav mazāks par 150 metriem, obligāti iekļaujot tajā īpaši aizsargājamus biotopus 300 metru platā joslā, kā arī ņemot vērā vēsturisko apdzīvojuma struktūru;

2) jūras aizsargjosla, kas aptver pludmali un zemūdens šelfa daļu no vienlaidu dabiskās sauszemes veģetācijas sākuma līdz 10 metru izobatai;

3) ierobežotas saimnieciskās darbības josla līdz 5 kilometru platumā, kas tiek noteikta, ņemot vērā dabiskos apstākļus.

(3) Vietās, kur ir stāvs jūras pamatkrasts, aizsargjoslu platumu nosaka no pamatkrasta augšējās krants.

(4) Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrastes aizsargjoslas noteikšanas, kā arī īpaši aizsargājamo biotopu iekļaušanas, izmaiņu un izslēgšanas metodikas projektu izstrādā Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija.

7.pants. Virszemes ūdensobjektu aizsargjoslas

(1) Virszemes ūdensobjektu aizsargjoslas nosaka ūdenstilpēm, ūdenstecēm un mākslīgiem ūdensobjektiem, lai samazinātu piesārņojuma negatīvo ietekmi uz ūdens ekosistēmām, novērstu erozijas procesu attīstību, ierobežotu saimniecisko darbību applūstošajās teritorijās, kā arī saglabātu apvidum raksturīgo ainavu. Ostu teritorijās virszemes ūdensobjektu aizsargjoslas nosaka, lai

ilgtspējīgas attīstības interesēs līdzsvarotu vides aizsardzības prasības un ostu ekonomisko attīstību, kā arī samazinātu piesārņojuma negatīvo ietekmi uz ūdens ekosistēmām un novērstu erozijas procesu attīstību.

(2) Minimālie virszemes ūdensobjektu aizsargjoslu platumi tiek noteikti:

1) lauku apvidos (neatkarīgi no zemes kategorijas un īpašuma):

- a) Daugavai — ne mazāk kā 500 metrus plata josla katrā krastā,
 - b) Gaujai — no izteces līdz Lejasciemam ne mazāk kā 300 metrus plata josla katrā krastā,
 - c) Gaujai — no Lejasciema līdz ietekai jūrā ne mazāk kā 500 metrus plata josla katrā krastā,
 - d) Lielupei — ne mazāk kā 300 metrus plata josla katrā krastā
 - e) Ventai — ne mazāk kā 300 metrus plata josla katrā krastā,
 - f) pārējām vairāk par 100 kilometriem garām ūdenstecēm — ne mazāk kā 300 metrus plata josla katrā krastā,
 - g) 25 — 100 kilometrus garām ūdenstecēm — ne mazāk kā 100 metrus plata josla katrā krastā,
 - h) 10 — 25 kilometrus garām ūdenstecēm — ne mazāk kā 50 metrus plata josla katrā krastā,
 - i) līdz 10 kilometriem garām ūdenstecēm — ne mazāk kā 10 metrus plata josla katrā krastā,
 - j) ūdenstilpēm, kuru platība ir lielāka par 1000 hektāriem, — ne mazāk kā 500 metrus plata josla,
 - k) 100 — 1000 hektārus lielām ūdenstilpēm — ne mazāk kā 300 metrus plata josla,
 - l) 25 — 100 hektārus lielām ūdenstilpēm — ne mazāk kā 100 metrus plata josla,
 - m) 10 — 25 hektārus lielām ūdenstilpēm — ne mazāk kā 50 metrus plata josla,
 - n) līdz 10 hektāriem lielām ūdenstilpēm — ne mazāk kā 10 metrus plata josla,
 - o) ūdenstilpei vai ūdenstecei ar applūstošo teritoriju — ne mazāk kā visas applūstošās teritorijas platumā līdz ūdens līmenim neatkarīgi no iepriekšējos apakšpunktos noteiktā minimālā aizsargjoslas platuma;
- 2) pilsētās un ciemos — teritoriju plānojumos:
- a) ne mazāk kā 10 metrus plata josla gar virszemes ūdensobjekta krasta līniju, izņemot gadījumus, kad tas nav iespējams esošās apbūves dēļ,
 - b) gar ūdensobjektiem ar applūstošo teritoriju — visā tās platumā vai ne mazāk kā līdz esošai norobežojošai būvei (ceļa uzbērumam, aizsargdambim), ja aiz tās esošā teritorija neapplūst;
- 3) mākslīgam ūdensobjektam (izņemot tādām, kas kalpo ūdens novadīšanai no piegulošās teritorijas), kura platība ir lielāka par 0,1 hektāru, — teritorijas plānojumā, bet ne mazāk kā 10 metrus plata josla katrā krastā;
- 4) uz salām un pussalām — teritoriju plānojumos, bet ne mazāk kā 20 metrus plata josla.

(3) Aizsargjoslas platumu nosaka, ņemot vērā gada vidējo ūdens līmeni, bet, ja ir skaidri izteikts stāvs pamatkrasts, - no tā augšējās krants.

(4) Ja krastu veido vienlaidu dambis, aizsargjosla tiek noteikta līdz dambja ārējās nogāzes pakājei, ja citos normatīvajos aktos nav noteikts citādi.

(5) Visi aizsargjoslas noteikumi attiecināmi arī uz teritoriju starp ūdens līmeni un vietu, no kuras mēra aizsargjoslas platumu.

(6) Virszemes ūdensobjektu aizsargjoslu noteikšanas metodikas projektu izstrādā Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija.

7.1 pants. Aizsargjoslas ap purviem

(1) Aizsargjoslas ap purviem tiek noteiktas, lai saglabātu bioloģisko daudzveidību un stabilizētu mitruma režīmu meža un purvu saskares (pārejas) zonā.

(2) Minimālie aizsargjoslu platumi ap purviem tiek noteikti:

- 1) 10 līdz 100 hektārus lielām platībām — 20 metru josla;
- 2) par 100 hektāriem lielākām platībām — 50 metru josla meža augšanas apstākļu tipos uz sausām, nosusinātām, slapjām minerālaugsnēm un nosusinātām kūdras augsnēm un vismaz 100 metru josla meža augšanas apstākļu tipos uz slapjām kūdras augsnēm.

8.pants. Aizsargjoslas (aizsardzības zonas) ap kultūras pieminekļiem

- (1) Aizsargjoslas (aizsardzības zonas) ap kultūras pieminekļiem tiek noteiktas, lai nodrošinātu kultūras pieminekļu aizsardzību un saglabāšanu, kā arī samazinātu dažāda veida negatīvu ietekmi uz nekustamiem kultūras pieminekļiem.
- (2) Metodikas projektu, pēc kuras nosaka aizsargjoslas (aizsardzības zonas) ap kultūras pieminekļiem, izstrādā Valsts kultūras pieminekļu aizsardzības inspekcija saskaņā ar kultūras pieminekļu aizsardzību regulējošiem normatīvajiem aktiem. Ja aizsargjosla (aizsardzības zona) ap kultūras pieminekli nav noteikta īpaši, tās minimālais platums ir:
 - 1) lauku apvidos - 500 metru;
 - 2) pilsētās - 100 metru.

9.pants. Aizsargjoslas ap ūdens ņemšanas vietām

- (1) Aizsargjoslas ap ūdens ņemšanas vietām nosaka, lai nodrošinātu ūdens resursu saglabāšanos un atjaunošanos, kā arī samazinātu piesārņojuma negatīvo ietekmi uz iegūstamo ūdens resursu kvalitāti visā ūdensgūtnes ekspluatācijas laikā (ne mazāk kā uz 25 gadiem).
- (2) Ap ūdens ņemšanas vietām nosaka stingra režīma, kā arī bakterioloģisko un ķīmisko aizsargjoslu. Urbumiem, akām un avotiem, kurus saimniecībā vai dzeramā ūdens ieguvei izmanto savām vajadzībām individuālie ūdens lietotāji (fiziskās personas), aizsargjoslas nenosaka, ja ir veikta labiekārtošana un novērsta notekūdeņu infiltrācija un ūdens piesārņošana.
- (3) Aizsargjoslas ap centralizētās ūdens ņemšanas vietām aprēķina, ņemot vērā ūdens ņemšanas vietas dabiskos apstākļus un prognozējamo ūdens patēriņu.
- (4) Ja centralizētajai ūdensapgādei tiek izmantots gruntsūdeņu (neaizsargāts) ūdens horizonts vai pazemes ūdens krājumu mākslīgas papildināšanas metode, stingrā režīmā aizsargjoslu aprēķina tā, lai nodrošinātu ūdens filtrācijas laiku no aizsargjoslas robežas līdz ūdens ieguves urbumiem ne mazāku par gadu.
- (5) Metodikas projektu, pēc kuras nosaka aizsargjoslas ap ūdens ņemšanas vietām, izstrādā Veselības ministrija pēc saskaņošanas ar Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministriju. (21.02.2002. likuma redakcijā ar grozījumiem, kas izdarīti ar 19.06.2003. un 16.12.2010. likumu, kas stājas spēkā 01.01.2011.)

10.pants. Aizsargjoslas ap kūrortiem (Izslēgts ar 21.02.2002. likumu, kas stājas spēkā 26.03.2002.)

11.pants. Mežu aizsargjoslas ap pilsētām

- (1) Mežu aizsargjoslas ap pilsētām tiek noteiktas, lai nodrošinātu pilsētu iedzīvotājiem atpūtai un veselības uzlabošanai nepieciešamos apstākļus, kā arī lai samazinātu vai kompensētu pilsētu negatīvo ietekmi uz vidi.
 - (2) Metodikas projektu, pēc kuras nosaka mežu aizsargjoslas ap pilsētām, izstrādā Zemkopības ministrija.
- [...]

36.pants. Aprobežojumi Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrastes aizsargjoslā

[...]

4) Krasta kāpu aizsargjoslā papildus šā panta pirmajā, otrajā un trešajā daļā minētajam aizliegts:

- 1) veikt galveno cirti, izņemot koku ciršanu ārkārtas situācijas seku likvidēšanai, kā arī vējgāžu, vējlaužu un snieglaužu seku likvidēšanai;
- 2) mežā veikt būvniecību, parku, mežaparku un lauksaimniecībā izmantojamās zemes ierīkošanu, kuras rezultātā platība tiek atmežota, un laucēs veikt būvniecību, parku, mežaparku un lauksaimniecībā izmantojamās zemes ierīkošanu bez Ministru kabineta iekreizēja rīkojuma. Ikreizēju rīkojumu lauksaimniecībā izmantojamās zemes ierīkošanai krasta kāpu aizsargjoslā esošā mežā Ministru kabinets izdod sešu mēnešu laikā no dienas, kad iesniegums saņemts vietējā pašvaldībā. Koku ciršanas kārtību krasta kāpu aizsargjoslā esošā mežā šajā punktā minēto darbību īstenošanai nosaka Ministru kabinets; [...]

37.pants. Aprobežojumi virszemes ūdensobjektu aizsargjoslās

(1) Virszemes ūdensobjektu aizsargjoslās papildus šā likuma 35.pantā minētajam tiek noteikti šādi aprobežojumi:

[...]

3) aizliegts veikt kailcirtes 50 metrus platā joslā vai visā aizsargjoslas platumā, ja aizsargjosla ir šaurāka par 50 metriem, izņemot mežaudzē, kurā valdošā koku suga ir baltalksnis, koku ciršanu ārkārtas situāciju seku likvidēšanai un vējgāžu, vējlaužu un snieglaužu seku likvidēšanai, kā arī palieņu pļavu atjaunošanai un apsaimniekošanai. Veicot kailcirti mežaudzē, kurā valdošā koku suga ir baltalksnis, ievēro šādus nosacījumus:

- a) saglabā ozolus, liepas, vīksnas, gobas, kļavas, priedes, melnalkšņus, vītulus un mežābeles,
- b) aizliegta koku ciršana nogāzēs, kuru slīpums pārsniedz 30 grādus,
- c) aizliegta koku ciršana no 1.aprīļa līdz 30.jūnijam,
- d) kailcirtes platība virszemes ūdens objekta aizsargjoslā nepārsniedz vienu hektāru,
- e) atjaunojot mežaudzi, egļu īpatsvars nepārsniedz 80 procentus no kopējā ieaugušo koku skaita; [...]

5) 10 metrus platā joslā papildus šīs daļas 1., 2., 3., 4. un 4. 1 punktā minētajam aizliegts:

[...]

e) veikt galveno cirti, izņemot koku ciršanu ārkārtas situāciju seku likvidēšanai, vējgāžu, vējlaužu un snieglaužu seku likvidēšanai, kā arī mežaudzē, kurā valdošā koku suga ir baltalksnis, [...]

h) veikt teritorijas atmežošanu, ja tā nav saistīta ar šā punkta "b" apakšpunktā minētajiem izņēmuma gadījumiem ["izņemot esošo būvju atjaunošanu; kultūras pieminekļu restaurāciju; transporta un elektronisko sakaru tīklu būvniecību, ūdensapgādes un kanalizācijas tīklu, ūdens ņemšanas ietaišu un maģistrālo cauruļvadu būvniecību, enerģijas pārvades un sadales būvju būvniecību; peldvietu, eliņu, laivu un motorizēto ūdens transportlīdzekļu piestātņu būvniecību; valsts meteoroloģisko un hidroloģisko novērojumu staciju un posteņu un citu stacionāru valsts nozīmes monitoringa punktu un posteņu būvniecību, kā arī krastu nostiprināšanu; ostu teritorijā esošo hidrotehnisko būvju, piestātņu, infrastruktūras, inženierkomunikācijas, kā arī citu ar ostu darbību saistītu būvju būvniecību; jahtu ostu un to darbības nodrošināšanai nepieciešamo būvju un infrastruktūras objektu būvniecību, kā arī šīs daļas 4. un 4. 1 punktā minētajos gadījumos paredzēto teritorijas uzbēršanu"], [...]

41.pants. Aprobežojumi mežu aizsargjoslās ap pilsētām

Mežu aizsargjoslās ap pilsētām papildus šā likuma 35.pantā minētajam tiek noteikti šādi aprobežojumi:

1) aizliegts izvietot lopbarības, minerālmēslu, degvielas, eļļošanas materiālu, ķīmisko vielu un ķīmisko produktu, kokmateriālu un citu veidu materiālu un vielu glabātavas, izņemot šim nolūkam teritoriju plānojumos vai lokālplānojumos paredzētās vietas;

2) aizliegts ierīkot atkritumu apglabāšanas poligonus

42.pants. Aprobežojumi aizsargjoslās gar autoceļiem un dzelzceļiem

(1) Aizsargjoslās gar autoceļiem un dzelzceļiem papildus šā likuma 35.pantā minētajam tiek noteikti šādi aprobežojumi:

1) lai nodrošinātu autoceļa pārredzamību un transportlīdzekļu satiksmes drošību, aizsargjoslās gar autoceļiem aizliegts:

a) 30 metru joslā no valsts autoceļa ass uz katru pusi cirst kokus, ja nav saņemts valsts akciju sabiedrības "Latvijas Valsts ceļi" rakstveida saskaņojums koku ciršanai. Atbilde uz saskaņojuma pieprasījumu sniedzama divu nedēļu laikā no saskaņojuma pieprasījuma iesniegšanas dienas,

b) ceļu zemes nodalījuma joslā ieaudzēt mežu, kā arī izvietot kokmateriālu krautuves, ja nav saņemts autoceļa īpašnieka rakstveida saskaņojums kokmateriālu izvietošanai. Atbilde uz

saskaņojuma pieprasījumu sniedzama divu nedēļu laikā no saskaņojuma pieprasījuma iesniegšanas dienas, [...]

3.2. Joma - Ūdens aizsardzība

Jomas – ūdens aizsardzība raksturošanai izmantoti divi indikatori:

- 1) Ūdens līmeņa svārstības sateces baseinā/ pārejas joslā; un
- 2) Ūdens noteces kvalitāte.

3.2.1. Dažādu ciršu veidu ietekmi uz ūdens līmeņa svārstībām sateces baseinā

Zinātniskā pētījumu rezultāti ir galvenokārt publicēti par kailciršu ietekmi uz ūdens līmeņa svārstībām un ūdens kvalitāti sateces baseina līmenī. Informācija par kailciršu ietekmi ir apkopota LVM finansētā pētījumā „Mežsaimniecisko darbību ietekmes uz vidi un bioloģisko daudzveidību izpēte” (Lībiete-Zālīte et al., 2011) un tie liecina, ka kailcirtes noteci var gan palielināt, gan arī samazināt. Piem., konstatēts, ka pie līdzīgiem nokrišņu apjomiem notece no apmežotiem upju baseiniem ir lielāka nekā no nemeža teritorijām, turpretī citi autori, uzsverot atziņu, ka mežs iztvaiko vairāk nekā nemeža teritorijas, nonākuši pie atziņas, ka mežs ir teritorijas īpašs susinātājs un meža izciršana upes baseinā palielina ūdens noteci (Высоцкий, 1960; Субботин, 1970, citēts pēc (Lībiete-Zālīte et al., 2011)). Konstatēts, ka sateces baseinā kailcirtes palielina ūdens noteci par 40-50% 1. gadā un pieaugums saglabājas apm. 20 gadus. Izcērtot 50% no meža veģetācijas, kopējo ūdens noteci palielina par 15-20% pirmajā gadā un ilgst apm. 7 gadus¹. Pētījumi liecina, ka izmaiņas no straumes noteces mērījumiem nav nosakāmas, ja kailcirtē nocērt mazāk par 20% no sateces baseina (Stednick, 1996).

Tiek uzskatīts, ka daļējās cirtēs (partial cut), it īpaši dažādvecuma meža apsaimniekošanas sistēmas ietvaros, saglabātā veģetācija patērē gandrīz tik pat daudz ūdens kā pilnībā neskarts mežs. Tas iespējams ir tādēļ, ka saglabātā veģetācija spēj aizņemt atvērumus ar sakņu sistēmu, kā arī izgaismotie vainagi patērē vairāk ūdens transpirācijā (Mrazik et al. 1980 citēts pēc²). Pētījumi Rietumvirdžīnijā norāda, ka zemas intensitātes izlases (6-13% no šķērslaukuma) cirtes rezultātā, konstatēts nebūtisks vai vispār netika konstatēts suspendēto daļiņu, izšķīdušo minerālu un ūdens temperatūras pieaugums (Patric, 1980). Tas ir tādēļ, ka saglabātā audze aizsargā zemsedzi no pieaugošā saules karstuma un organiskās vielas sadalīšanās tempa pieauguma, bet arī tā spēj absorbēt atbrīvojušās barības vielas, kā arī tas nofiltrē lielāko daļu no sedimentiem, kuri var rasties mežizstrādes, augšnes sagatavošanas un ceļu būves rezultātā. Daļējas cirtes būtiski nepalielina ūdens noteces daudzumu (water yield) (nokrišņi mīnus evapotranspirācija) īstermiņā, taču ilgtermiņā ūdens noteces daudzums, veicot periodiskas daļējas cirtes, var palielināties par 5-15%². Tomēr jānorāda, ka nav precizēts salīdzinājumā ar ko, šis palielinājums konstatēts. Visticamākais, ka šis palielinājums salīdzināts ar neskartu ekosistēmu, tādējādi ignorēta iespējamo dabisko traucējumu ietekme uz noteci.

P. Zālītis savos pētījumos konstatējis, ka visizlīdzinātākais noteces režīms vērojams pilnīgi apmežotos sateces baseinos (Zālītis, 2012). Sākotnēji varētu pieņemt, ka, jo mazāka ir ekstrēmu ūdenslīmeņa svārstību varbūtība sateces baseinā, jo tam vajadzētu nodrošināt lielāku ūdens ekosistēmu stabilitāti. Taču nav skaidra ekstrēmu ūdens līmeņa svārstību ietekme uz ūdensteču pašattīrīšanos, kā arī palieņu ekosistēmu saglabāšanos.

3.2.2. Mežaudzes ietekme uz gruntsūdens līmeņa svārstībām meža un purva saskares / pārejas joslā

Aizsargjoslu likums nosaka, ka **purvi** — ekosistēmas uz kūdras augsnēm, kurās koku augstums konkrētajā vietā nevar sasniegt vairāk par septiņiem metriem. Savukārt 21.06.2016. MK noteikumi Nr. 384 "Meža inventarizācijas un Meža valsts reģistra informācijas aprites noteikumi" nosaka, ka purvi iedalāmi:

- Sūnu purvs - purva ekosistēma, kas minerālvielas un ūdeni saņem galvenokārt no atmosfēras nokrišņiem. Zemsedzē dominē dažādas sfagnu (*Sphagnaceae*) dzimtas sugas.
- Zāļu purvs - purva ekosistēma, kas minerālvielas un ūdeni saņem galvenokārt no gruntsūdeņiem. Zemsedzē dominē dažādas grīšļu (*Cyperaceae*) dzimtas sugas.
- Pārejas purvs - purva ekosistēma, kas minerālvielas un ūdeni saņem gan no gruntsūdeņiem, gan no atmosfēras nokrišņiem. Zemsedzē dominē dažādas grīšļu un sfagnu dzimtu sugas.

Nemot vērā atšķirīgos purvu ūdens režīmus, acīmredzot atšķirīga ir arī blakus esošo mežaudžu ietekme uz purva ūdens režīmu. Izvērtējot pieejamo literatūru, netika atrastas publikācijas par izlases ciršu ietekmi uz ūdens līmeņa svārstībām meža un purva saskares / pārejas joslā. Šādi saskares / pārejas joslai varētu arī nebūt nozīmīga loma mitruma režīma stabilizācijā (svārstību mazināšanā) augstajiem purviem, ja augstajam purvam pieguļ

1

(http://www.daviesand.com/Papers/Soil_Water/Water_Quality/index.html)

sausieņu meži. Savukārt pārejas un zemo purvu gadījumā tiem pieguļošo mežu ietekme varētu būt līdzīga kā mežiem virszemes ūdensobjektu aizsargjoslās. Tiesa gan, zemie purvi sastopami arī augsto purvu malās (Pakalne, 1998, Pakalne red., 2008). Šādai saskares / pārejas joslai ir nozīmīga loma bioloģiskās daudzveidības saglabāšanā ap visu veidu purviem.

3.2.3. Aizsargjoslu efektivitāte ūdens temperatūras svārstību mazināšanai un ietekme uz skābekļa koncentrāciju

Buferjoslas efektivitāti nosaka virkne faktoru – buferjoslas platums, tajā augošā veģetācija, reljefs, ūdensteces virziens u.c. faktori (Semlitsch and Bodie, 2003). Mazām ūdenstecēm mežainas buferzonas, kas ir tikai 5m platas, tiek uzskatītas par pietiekamām, lai nodrošinātu adekvātu noēnojumu un samazinātu temperatūras ekstrēmus (Palone and Todd, 1998). Eksperimentā 34.7 ha lielā sateces baseinā izcērtot visus kokus kailcirtē un atstājot gar straumi uz katru pusi 20 platu buferjoslu, kurā veikta zemas intensitātes izlases cirtē (6-13% no šķērslaukuma), netika konstatēta ietekme uz straumes temperatūru, taču notece pirmajā gadā pēc cirtes palielinājās par 253mm (38%). Sedimentu, N, Ca, Mg, P, K koncentrācija ūdens straumē nedaudz pieauga. Pēc aizsargjoslas nociršanas noteces palielinājās par 40mm (9%) un ūdens temperatūra pieauga par 7.8 °C. Piekrastes veģetācijas ataugšana atjaunoja ūdens temperatūru pirmscirtes līmenī 2 gadu laikā (Patric, 1980).

Pieaugošā ūdens temperatūra kopā ar pieaugušo barības vielu līmeni ūdenī, var palielināt aļģu augšanu kā arī augu augšanu gruntī (Lynch et al., 1980; Martin et al., 1981). Tas var palielināt bezmugurkaulnieku, īpaši viendienīšu populāciju (Lynch et al., 1980). Paaugstināta ūdens temperatūra noved pie pazemināta izšķīdušā skābekļa daudzuma ūdenī, kas var negatīvi ietekmēt kā ūdens bezmugurkaulniekus, tā arī mugurkaulniekus.

Sedimentu uztveršanai buferzonas efektivitāte ir atkarīga no daļiņu lieluma – smilts, putekļi vai māli. Pētījumi liecina, ka 3m plata buferjosla ir pietiekama, smilšu frakcijas uztveršanai, 15m ir adekvāti putekļu daļiņu uztveršanai, bet smalkāko māla daļiņu uztveršanai buferjoslai vajadzētu būt vismaz 91m platai (Wilson, 1967 citēts pēc Bray, 2010).

Ūdens temperatūru var kontrolēt atstājot buferjoslas, kurās netiek cirsti koki. Joslām jābūt pietiekami platām, lai nodrošinātu aizsardzību pret karstuma un gaismas pieplūdi no blakus izcirtumiem; 15-30 m platai joslai vajadzētu būt pietiekamai, lai nodrošinātu ūdeņu aizsardzību (Patric, 1977).

3.2.4. Meža aizsargjoslu ietekme uz N, P saturu un izmaiņām ūdens ekosistēmās

Atbilstoši atsevišķu autoru viedoklim pāraugušām audzēm ir zemākas augsnes aizsardzības un ūdens glabātāja spējas nekā jaunākām audzēm (Sūna, 1973). Aizsargfunkcijas labāk veic audzes, kas ir mistrotas, saliktas formas, tās parasti ir arī bioloģiski noturīgākas un produktīvākas (Гальперн, 1967).

Pēc Z Lībietes-Zālītes veiktā literatūras apskata (Lībiete-Zālīte et al., 2011) joprojām ir maz tādu pētījumu, kuros tiktu izvērtēta Latvijas meža upju un strautu krastos augošo koku sugu ietekme uz vielu apriti piekrastes joslā. Tā kā arvien palielinās vides eutrofikācija, pašreiz ekoloģiski nozīmīgākā ir biogēno vielu, it īpaši, slāpekļa aprīte. Meža kā ūdens kvalitātes uzlabotāja nozīme kopumā nav apstrīdama, tomēr dažādu koku sugu ietekme uz šo procesu nav vienāda. Vienas koku sugas saknes piesaista barības elementus, turpretī citas ar sakņu izdalījumiem bagātina apkārtējos ūdeņus. Tāpat Z. Lībiete-Zālīte (Lībiete-Zālīte et al., 2011) konstatējusi, ka tā kā koki savā biomasā satur barības elementus, tad koku izvākšana nozīmē arī zināma barības elementu daudzuma iznesi no ekosistēmas. Koku izciršanas rezultātā nekavējoties samazinās oglekļa un slāpekļa daudzums ekosistēmā, vislielākos zudumus izraisa visas koku biomasas izvākšana. Ja tradicionālā veidā tiek izvākti tikai stumbru koksne, sākotnēji novērojams augsnes C un N krātuves palielinājums atstāto ciršanas atlieku dēļ. Pēc cirtes samazinās nobiru apjoms un barības vielu aprīte, bet paātrinās organiskās vielas sadalīšanās, denitrifikācija un notece, kas noved pie barības vielu izskalošanās. Tomēr nozīmīga barības vielu izskalošanās dažus gadus pēc cirtes parasti vairs nav novērojama un tās apjomi ir niecīgi, salīdzinot ar cirtē izvāktās biomasas daudzumu, lai gan dažos gadījumos konstatēta arī būtiska augsnes C un N izskalošanās. Augsnes C un N krātuves var stipri samazināties arī postošu meža ugunsgrēku un intensīvas augsnes sagatavošanas rezultātā. Salīdzinot egļu skuju nobiru sadalīšanās ātrumu izcirtumā, kur augsne sagatavota ar disku frēzi, un izcirtumā, kur augsnes sagatavošana nav veikta, secināts, ka sagatavotā augsnē nobiras sadalās ievērojami ātrāk, un rezultātā šādās platībās ātrāk atbrīvojas barības vielas.

Patriks (Patric, 1980) norāda, ka faktiski nenotiek duļķainuma palielināšanās pēc izlases cirtēm, kurās tiek izcirsti 25-30% no šķērslaukuma.

Lai nodrošinātu sateces baseina ilgtspējīgu apsaimniekošanu, nodrošinot arī vienmērīgu koksnes ieguvu, ar 12 gadu ciklu pakāpeniskajās cirtēs nevajadzētu nocirst ik gadus vairāk par 50% no krājas 1/12 daļā no sateces baseina. Ņemot vērā, ka ciršanas ietekme uz ūdens kvalitāti zūd pēc 3-5 gadiem (Lynch et al., 1980), tad katrā laika sprīdī tikai 25 līdz 40% no sateces baseina būtu ar paaugstinātu ietekmes pakāpi.

Lai arī sedimentu un izšķīdušo minerālu daudzums straumē var pieaugt statistiski būtiski, tie visticamāk nepārsniedz dzeramā ūdens kvalitātes standartu, izņemot, ja koku cirtīs intensīvi vietās ar augstu organisko vielu saturu un kad netiek ievērota piesardzīga ciršanas prakse².

Daļējas cirtes ar 10-20 gadu ciklu palielina noteci ilgtermiņā par 5-15% ar daudz mazāku risku pazemināt ūdens kvalitāti. Ūdens notece palielinās par 10-30% vasaras mēnešos. Daļējas periodiskas cirtes ar visticamāk optimizē kombinēto ūdens un koksnes ražas vērtību sateces baseiniem pašvaldības līmenī, un necirstajai daļai vajadzētu novērst jebkādu negatīvu ietekmi uz ūdens kvalitāti.

Skujkoku audžu pārveidošana par lapu koku audzēm, un mežu pārvēršana par zālājiem palielina noteci, bet ar nelielu ūdens kvalitātes pazemināšanos. Taču skuju koku audžu pārveidošana par lapu koku audzēm nevajadzētu būtiski uzlabot ūdens kvalitāti³. 11m (35 pēdas) plata buferzona samazina par 20-90% slāpekļa piesārņojumu, bet 14m (45 pēdas) plata buferzona tiek uzskatīta par pietiekamu, lai efektīvi samazinātu piesārņojumu ar pesticīdiem (izņemot herbicīdus) (Bray, 2010).

SECINĀJUMI

1. Izlases cirtes (daļējas cirtes) sateces baseinā īstermiņā nerada būtiskas izmaiņas notecē, taču ilgtermiņā tā var palielināties par 5-15%. Publikācijā nav norādīts vai izmaiņas notecē ir salīdzinot ar neskartu ekosistēmu vai ņemot vērā dabiskos traucējumus.
2. Netika atrasti nozīmīgi pētījumi, kas liecinātu par meža un purva saskares / pārejas joslā aizsargjoslu efektivitāti un ietekmi uz gruntsūdens līmeņa svārstībām meža un purva saskares / pārejas joslā, apsaimniekojot to ar izlases cirtēm.
3. 11m plata buferzona samazina par 20-90% slāpekļa piesārņojumu, bet 14m plata buferzona tiek uzskatīta par pietiekamu, lai efektīvi samazinātu piesārņojumu ar pesticīdiem (izņemot herbicīdus).
4. Mazām ūdenstecēm mežainas buferzonas, kas ir tikai 5m platas, tiek uzskatītas par pietiekamām, lai nodrošinātu adekvātu noēnojumu un samazinātu temperatūras ekstrēmumus, kā arī nodrošinātu smilšu frakcijas uztveršanu taču, lai nodrošinātu adekvātu putekļu daļiņu uztveršanu, šai joslai būtu jābūt 15m platai, bet māla daļiņu uztveršanai 90m.

3.3. Joma - Augsnes aizsardzība (erozijas novēršana)

Jomas raksturošanai izvēlēti 2 indikatori:

- 1) Erozijas skartās platības īpatsvars; un
- 2) Augsnes bojājuma pakāpe.

3.3.1. Erozijas skartā platība un īpatsvars

Problēmas pamatnostādnes

Atbilstoši normatīvajiem aktiem (Dabas aizsardzības noteikumi meža apsaimniekošanā) augšņu erozija ir augšņu virskārtas pārvietošanās ūdens vai vēja iedarbības ietekmē, kas rada cilmieža atsegumus. Erozija, kas notikusi vienlaidus 20 kvadrātmētru un mazākā platībā, nav uzskatāma par eroziju šo noteikumu izpratnē. Augšņu sagatavošana meža atjaunošanai nav uzskatāma par eroziju šo noteikumu izpratnē.

Savukārt literatūrā par augšņu eroziju uzskata augšņu virskārtas pārvietošanu fizikālo spēku tādu kā lietus, plūstošs ūdens, vējš, ledus, temperatūras izmaiņas, gravitāte vai citu dabisku vai antropogēnu aģentu, kas nobraž, atdala un pārvieto augšni vai ģeoloģisko materiālu no viena zemes virsmas punkta un nogulsnē citur. Agrākos pētījumos uzskatīts, ka augšņu erozija ir augšņu virsējo kārtu nonešana, kuras cēlonis ir dabas stihija vai nepareiza augšņu izmantošana (Mežals et al., 1970). Erozijas procesā augšņu zaudē auglīgo virskārtu, sīkās minerālās un trūda daļiņas. Kā galvenos augšņu erozijas veidus R. Stalbovs min: vēja eroziju, ūdens eroziju, tehnikas izraisītu eroziju (Stalbovs, 1974). Savukārt erozijas pēc to izpausmes veida iedala: vēja erozija jeb deflācija; ūdens erozija; plaknes jeb areālā erozija; gravu jeb lineārā erozija; krastu erozija. Mūsdienās (Nikodemus et al., 2008) norāda, ka augšņu erozija ir dabisks ģeoloģisks process, bet cilvēku saimnieciskās darbības rezultātā to iespējams veicināt vai arī veicot speciālus preterozijas aizsardzības pasākumus, palēnināt vai pat apturēt.

Vēja erozija

Saistībā ar vēja eroziju pētījumi galvenokārt veikti, lai noteiktu aizsargjoslu efektivitāti (Данилов et al., 1983). Literatūra sastopams jēdziens - vēja ātruma sliekšnis - ātrums pie kura sākas deflācijas process (Данилов et al. 1983), reizēm to dēvējot arī par kritisko ātrumu. Kritiskais ātrums ir atkarīgs no vesela faktoru kompleksa, tai skaitā no erodējamās teritorijas īpatnībām (Данилов et al., 1983), bez tam tas mainās arī atkarībā no augšņu

² (http://www.daviesand.com/Papers/Soil_Water/Water_Quality/index.html).

mitruma, gaisa un augsnes temperatūras u.c. faktoriem, kas ietekmē augsnes pārvešanu (Nikodemus et al., 2008). Dažāda lieluma daļiņām atšķirīgi kritiskie ātrumi. Vismazākais kritiskais ātrums ir daļiņām ar diametru no 0.05-0.1 līdz 0.15 mm, kas sāk kustēties pie vēja ātruma $3.5-4 \text{ ms}^{-1}$ 15 augstumā no zemes. Daļiņas ar diametru 1-0.5 mm pārvietojas pārripojot, 0.5-0.1mm palēcieniem, bet mazākas par 0.1mm paceļas virs zemes putekļu mākoņa veidā. Daļiņas, kas lielākas par 1 mm putekļu vētru laikā praktiski nepārvietojas (Данилов et al., 1983).

Palielinoties vēja ātrumam no 4 līdz 8 ms^{-1} efektīvāk darbojas joslas ar lielāku blīvumu attiecīgi, ja caurspīdīgums mainās no 40 uz 30% (Смалко, 1963). Blīvām aizsargjoslām palielinoties vēja ātrumam līdz 9 ms^{-1} aizsargājošais efekts pa horizontāli palielinās, tomēr vēja ātrumam pieaugot vēl vairāk efektivitāte samazinās (Смалко, 1963). Ja vēja ātrums atklātā vietā 10 ms^{-1} , tad joslā, kuras platums nepārsniedz 2,5 -5H (50-100m), nodrošināts, ka vēja ātrums nepārsniegs 5 ms^{-1} (Данилов et al., 1983). No augstāk minētā secināms, ka plānojot cirst audzes izlases cirtēs, saglabājot mežaudzi un zemsedzi, vēja erozijas draudu līmenis vērtējams kā zems. Pašreiz nav kvantificēts zema, vidēja, augsta un ļoti augsta erozijas draudu varbūtības, kā arī nonestā augsnes materiāla daudzums, taču jebkurā gadījumā tabula rāda tendences. Erozijas novērtējums absolūtos lielumos ir atsevišķa pētījuma objekts. No vēsturiskiem datiem ir zināms, ka koku izciršanas, ugunsgrēku, meža pakaišu vākšanas rezultātā, plūstošas (kustīgas) smiltis piejūrā 19.gs. sākumā sasniedza apm. 7700 ha (Bušs, 1960).

Vēja erozijas modelēšanai izstrādātas virkne datorprogrammu, piem., RWEQ, WEPS u.c., kas balstītas uz detaļiem meteoroloģisko datu apjomiem, balstāmi vai nu uz meteostaciju datiem, vai modelētiem datiem. Vienkāršāka alternatīva ir vēja erozijas draudu novērtēšanu balstīt uz Britu Kolumbijā izstrādātajām vadlīnijām, kas balstītas uz dažādu augšņu erozijas apdraudētību atkarībā no klimata novietojuma reljefā utt. Lai arī praktiski uz vietas mežā iespējams noteikt augsnes, tomēr visbiežāk mežsaimnieki darbojas ar tādiem jēdzieniem kā meža tips. Pašreizējā meža tipoloģija nav viennozīmīgi saistīta ar augšņu tipoloģiju un viena meža tipa ietvaros var būt dažāds mehāniskais sastāvs, dažādi augsnes tipi. Tādēļ kā pagaidu risinājums erozijas draudu novērtēšanai, ieteikts izmantot sekojošus lielumus (3.1. un 3.2. tabula), par pamatu ņemot meža tipu un augšņu atbilstību (Boruks et al., 2001).

3.1.tabula

Vēja erozijas draudi dažādās meža tipu rindās atkarībā no bonitātes

Draudu līmenis	Sausieņu meži	Slapjāņu meži	Puvaiņi	Āreņi, Kūdreņi	Punkti
Ļoti augsts	Va, V				4
Augsts	IV	IV, V, Va		II, III, IV, V, Va	3
Vidējs	III, II	III	IV, V, Va	I, Ia	2
Zems	I, Ia	II, I, Ia	III, II, I, Ia		1

Novērtējot klimata faktoru pēc vēja faktora nozīmības:

Bij. Liepājas rajons. Ventspils rajons	ļoti augsta (4 punkti)
Bij. Talsu rajons, bij. Rīgas rajons,	augsta (3 punkti)
Bij. Tukuma rajons, Limbažu rajons	vidēja (2 punkti)
Pārējie rajoni	zems (1 punkts)

3.2.tabula

Rezultējošais vēja erozijas draudu novērtējums

	Zems	Vidējs	Augsts	Ļoti augsts
Meža tips	1	2	3	4
Vējš	1	2	3	4
Kopējs	2	3 vai 4	5 vai 6	7 vai 8

Ja tiek saglabāta zemsedze, erozijas iespējamība visos gadījumos vērtējama kā zema!

Ūdens erozija

Ūdens erozija var izpausties kā augsnes virsmas vienlaidu nonešana paugurainās vietās, ja slīpuma leņķis pārsniedz 60%. Sniega kušanas ūdeņi, lietusskāzes nones augsnes virskārtu, sanesumus uzkrājot nogāžu lejasdaļā. Sniegs kūst straujāk un sniega kušanas ūdeņi vairāk nones augsni dienvidu un dienvidrietumu nogāzēs, bet lietus gāzu ūdeņu ietekme visur vienādi, t.i., nav atkarīga no debespuses.

Augsnes erozijas draudi (ūdens) atkarīgi no infiltrācijas kapacitātes un struktūras stabilitātes. Šos rādītājus ietekmē gan veģetācijas klāja tips un daudzums, humusa forma, virsmas tekstūra, karbonātu saturs, nogāzes garums un slīpums. Klimatiskie faktori, tādi kā lietusskāžu intensitāte, ilgums un sezonālais sadalījums, sniegu kušanas straujums. Augsnes erozijas draudi samazinās palielinoties smiltis vai māla saturam un pieaug palielinoties putekļu frakcijas īpatsvaram (Wischmeier and Meyers 1973 citēts Beckingham et al., 1996) Putekļainas un māla augsnes nogāzēs, atkūstot augšējiem augsnes slāņiem, var noslīdēt. Pieaugot organiskā slāņa biezumam un veģetācijas klājumam, erozijas draudi samazinās.

Atmosfēras nokrišņi daļēji iesūcas augsnē un daļēji notek pa virsu uz upju sistēmām izsaucot erozijas procesus. Jo lielāka infiltrācija, jo mazāka virszemes notece (Данилов et al., 1983). Stiprāk noskalojas bezstruktūras augsnes un smalka mehāniskā sastāva augsnes ar vāji izteiktu struktūru; ūdens šādās augsnēs iesūcās slikti un, noplūstot pa augsnes virsmu, rada eroziju.

Infiltrācija un noteces koeficients atkarīgi no daudziem faktoriem: zemsedzes rakstura, augsnes mehāniskā sastāva un tipa, dabas apstākļiem, krūmu un koku stāva vecuma un sugu sastāva. Noteces koeficients kā likums mežā ir mazāks kā lauksaimniecības zemēs. Mežā infiltrācija ir 6-19 reizes lielāka kā arumā. Vidēja vecuma audzēs infiltrācija lielāka kā jaunās un pāraugušās audzēs (secinājumi izdarīti salīdzinot dažāda vecuma ozolu mežus). Svarīga loma infiltrācijā ir zemsedzei un sūnu stāvām. Nedzīvā zemsedze ne tikai uzsūc ūdeni, bet arī pasargā ūdens vadošās poras no aizsprostošanās ar uzduļķotajām augsnes daļiņām, tādējādi nodrošinot ūdens plūsmu (Данилов et al., 1983). Jāatzīmē, ka līdz ar audzes vecumu ikgadējais nobiru daudzums samazinās, bet to krājums palielinās. Infiltrācija samazinās arī izlases ciršu gadījumā, tomēr samazinājums ir ievērojami mazāks nekā pēc kailcirtēm. Pieaugot ciršanas intensitātei pieaug arī notece. Ja izcērt 12% no krājas notece palielinās par 14 mm; 22% - par 18mm un 36% - par 68mm, ciršanas intensitāte 80% noteci palielina līdz 100-140mm (Данилов et al., 1983).

Lauksaimniecības augšņu erozijas modelēšanai izstrādāti virkne datorprogrammu, piem., WEPP, RUSLE, šīm datorprogrammām nepieciešami detalizēti meteoroloģiskie dati jau ir sagatavoti un pieejami EK datu bāzes, tāpat arī detāli reljefa dati ir pieejami, bet programmu pielāgošana Latvijas apstākļiem pēc augšņu erozivitātes noturības īpašībām ir nākamo pētījumu uzdevums.

Pašreiz tiek modelēšanai piedāvāta vienkāršota metodika (3.4. tabula), kas balstīta uz Britu Kolumbijas (Kanāda) mežu kodeksā ieteiktajām vadlīnijām erozijas draudu novērtēšanas metodiku (Anon., 1999).

3.4. tabula

Vienkāršota ūdens erozijas draudu novērtēšanas metodika

Vietas faktors	Faktora līdzdalības pakāpe			
	Zems	Vidējs	Augsts	Ļoti augsts
Klimats (nokrišņu faktors) (punkti)	Zems 2	Vidējs 4	Augsts 6	Ļoti augsts 8
Nogāzes gradients (punkti)	0-5° 1	6-10° 3	11-18° 6	18°< 9
Nogāzes nevienmērīgums (punkti)	Īss, komplekss* 1	Īss, vienveidīgs 2	Garš, komplekss 3	Garš, vienveidīgs 4
Augsne (punkti)	sM,mS, M 1	Oļaina, vidēji smilšaina 2	Irdena, smalka smilts 4	Puteklaina, Lesveida. 8
Augsnes erozijas riska novērtējums (punkti kopā)	Zems <9	Vidējs 9-14	Augsts 15-20	Ļoti augsts 20<

*Īsa nogāze - vienveidīga nogāze īsāka par 150m (attālums starp augstāko un zemāko punktu, kurā ūdens plūsma netiek traucēta).

Ja augsne sagatavota vienlaidus vai zemsedze citādi pilnībā iznīcināta, piem., ugunsgrēkā, tad erozijas draudi nosakāmi atbilstoši 1.3.tabulai. Savukārt, ja augsne sagatavota joslās, tad aprēķinātos erozijas draudu novērtējumu samazina par 4 punktiem. Ja augsnes virskārtu klāj zemsedze, tad erozijas draudi – nav.

Pašreiz pieņem, ka klimata nokrišņu faktors atbilst vidējam (4 punkti), kas oriģinālajā metodikā ir dots Britu Kolumbijas reģioniem, kuru klimats ir vislīdzīgākais Latvijas klimatam.

Pašreiz nav kvantificēts zema, vidēja, augsta un ļoti augsta erozijas draudu varbūtības, kā arī nonestā augsnes materiāla daudzums, taču tabulā redzamas tendences. Erozijas novērtējums absolūtos lielumos ir atsevišķa pētījuma objekts.

Kopumā secināms, ka:

1. Lai izvairītos no augsnes erozijas, nepieciešams nodrošināt apstākļus, ka platībās, kurās ir atkailināta augsne, vēja ātrums būtu mazāks nekā kritiskais $4-5\text{ms}^{-1}$, t.i., tāds, pie kura nenotiek augsnes daļiņu pārvietošanas. Tāpat arī jānodrošina apstākļi, kas nepieļautu augsnes daļiņu aizplūšanu ar nokrišņiem – proti, augsnes minerālās slāņa atsegšanu nogāzēs vienlaidus vai joslveidā šķērseniski horizontālām posmos, kuru garums ļauj izveidoties virszemes notecei – pieplūdei pārsniedzot augsnes infiltrācijas spēju.

2. Ja tiek saglabāta zemsedze – izlases ciršu gadījumā ne vēja, ne arī ūdens erozijas iespējamība praktiski nepastāv. Uz pievešanas ceļiem un sagatavotās (mineralizētās) augsnes daļā, izteikta reljefa apstākļos teorētiski var rasties augsnes erozija.

Ņemot vērā īso projekta izpildes laiku izlases ciršu ietekme uz erozijas novēršanu novērtējums balstīts uz literatūras datu analīzi par pētījumu rezultātiem ekoloģiski līdzīgos apstākļos, kuros izvērtēta izlases ciršu ietekme uz erozijas novēršanu. Lai praktiski pārbaudītu erozijas esamību pēc izlases cirtēm, veikti novērojumi dabā.

3.3.2. Augsnes blīvuma izmaiņas

Problēmas pamantnostādnes

Profesors I. Mangalis raksta, ka jauno kokaugu augšanai optimāls augšnes blīvums ir $1.0 - 1.3 \text{ g cm}^{-3}$. Blīvumam pārsniedzot $1.5 - 1.6 \text{ g cm}^{-3}$, sējeņu un stādu sakņu augšana, it īpaši spurgaliņu veidošanās ir apgrūtināta. Ja blīvums sasniedz $1.8 - 1.9 \text{ g cm}^{-3}$, jauno kociņu sakņu augšana apstājas, kaut gan mitruma piegāde no gruntsūdeņiem normāla. Palielinoties augšnes blīvumam, samazinās sakņu garuma pieaugums ($r = 0.85 - 0.94$). Blīvumam sasniedzot 1.9 g cm^{-3} , saknes pārstāj augt priedei, eglei, lapeglei, bērzam un ozolam. Vislielāko augšnes sablīvējumu ($1.7 - 1.8 \text{ g cm}^{-3}$) iztur priedes, ozols, bet vismazāko ($1.5 - 1.6 \text{ g cm}^{-3}$) egle un lapegle (Mangalis, 2004).

Sakņu spējas cauraut augšnes slāni izmaiņas ir viens no būtiskākajiem meža tehnikas ietekmes uz augšni raksturojošajiem rādītājiem. Maksimālā augšnes pretestība, ko var uzskatīt par pieļaujamu optimālai sakņu attīstībai, ir 1 MPa (megapaskāls), kas atbilst spēkam, ar kādu augošas saknes spiež uz augšnes daļiņām. Saskaņā ar Nīderlandē veiktiem pētījumiem netraucēta sakņu augšana turpinās, ja augšnes pretestība ir 1.5 MPa (Bakker, 1990). Būtiski ierobežojumi sakņu augšanā novērojami tad, ja augšnes pretestība ir 3 MPa. Sakņu attīstības traucējumi noved pie ūdens un barības vielu uzņemšanas samazināšanās un produktivitātes krituma (Bakker, 1990; Mullins, 1990).

Augsnes blīvums šajā gadījumā novērtēts netieši – nosakot tā pretestību dažādos dziļumos. Konstatēts, ka pētījumu objektos, kas ierīkoti Mr augšnes pretestība uz pievešanas ceļu risām statistiski būtiski pārsniedz augšnes pretestību ārpus pievešanas ceļiem līdz pat 30 cm dziļumam. Dziļākos slāņos augšnes pretestība nav būtiski atšķirīga (skat. 1.1. attēlu). B horizontā augšnes pretestība pārsniedz 4MPa. Damaksnī augšnes pretestība līdz 10 cm dziļumam uz PC būtiski neatšķiras no augšnes pretestības ārpus PC, taču no 10 līdz – 20 cm dziļumam augšnes pretestība uz PC ir statistiski būtiski lielāka nekā ārpus PC.

Tādējādi visos pētījuma objektos augšnes slānī līdz 20cm uz PC augšnes pretestība ir būtiski lielāka nekā ārpus treilēšanas ceļiem, taču Dm tā nepārsniedz 3MPa. Nevienā no objektiem uz PC netika konstatētas risas, kuru dziļums pārsniedz 20cm.

Atbilstoši veiktajiem literatūras datu apkopojumiem (Lībiete-Zālīte et al., 2011), vērtējot augšnes sablīvējumu uz pievešanas ceļiem dažādos augšanas apstākļos tūlīt pēc izstrādes un apaļkoku pievešanas, LVMI Silava veiktajos pētījumos konstatēts, ka visbūtiskākais augšnes pretestības palielinājums ir vidējos pievešanas apstākļos (pievešana iespējama visu gadu, nepieciešamības gadījumā iekļājot zarus ceļos, galvenokārt, āreņi un slapjaini). Salīdzinot dažādas mašīnas, lielākais summārais augšnes pretestības palielinājums uz ceļa ar zaru segumu konstatēts pievedējtraktoriem ar mazu kravas tilpni, kas pa vienu un to pašu ceļu brauca vairākas reizes. Tomēr izteikts augšnes sablīvējuma palielinājums novērots tikai labajos apstākļos (sausienos), it īpaši uz ceļiem bez zaru klājuma. Pārmitrās augsnēs augšnes pretestības palielināšanos Latvijā veiktajos pētījumos nenovēroja, jo augšni, kurā lielākā daļa ir ūdens, nevar saspiest, tāpēc tā tiek izspiesta no riteņu apakšas pa vieglākās pretestības ceļu un, traktoram ar korpusu slīdot pa augšnes virsmu, būtiski palielinās ceļa virsma. Daudzos gadījumos labos un vidējos pievešanas apstākļos augšnes pretestība pietuvojās vai pārsniedza 3 MPa, bija arī tādi parauglaukumi, kuros tā jau sākotnēji bija 2-3 MPa (Lazdiņš et al., 2008). Tas liecina, ka mežizstrādes tehnika rada augsnē strukturālas izmaiņas un vietās, kur tam ir labvēlīgi apstākļi, notiek augšnes sablīvēšanās. Tajā pašā laikā redzams, ka gan sākotnējais stāvoklis, gan ietekmes ir ļoti atšķirīgas un var būt situācijas, kad jau sākotnēji augšnes pretestība ir lielāka, nekā pieļaujams saskaņā ar literatūras datiem.

LVM finansētā pētījumā konstatēts, ka pēc izlases cirtēm augšnes pretestība uz PC augšnes slānī līdz 20 cm dziļumam ir pieaugusi visos objektos. Būtiski pieaugusi pretestība Mr, Ln, savukārt Dm pretestības pieaugums mazāks. Būtiski norādīt, ka Mr šajā gadījumā ortšteina slāņa pretestība pārsniedz 4MPa un faktiski saknes var tikai izaugt tam cauri, ja ortšteina slānī ir spraugas.

Dm mūsu pētījumu objektos augšnes pretestība nepārsniedza 3MPa robežu, kas norāda, ka, lai arī iespējams apgrūtināta, tomēr sakņu augšana iespējama arī dziļākos augšnes slāņos. Jāņem vērā, ka saknes tiecas apliekt šķēršļus (sablīvētas augšnes konkrēcijas vai akmeņus) un izmanto augsnē esošās plaisas (Schothorst, 1968). Penetrologi nevar noteikt plaisu klātbūtni un augšnes sablīvējuma nevienmērīgumu, tāpēc praksē saknes turpina augt arī tad, ja penetrolōgera rādījumi pārsniedz 1 MPa.

A.Epalts savos pētījumos konstatējis, ka kopšanas cirtēs izveidoto treilēšanas negatīvā ietekme uz mežaudzi 25 gadu laikā ir izzudusi, lai arī sākotnēji „slapjo pievešanas ceļu” malā kokiem pieaugumi ir samazinājušies, savukārt „sauso pievešanas ceļu” malā pieaugumi jau pirmajā desmitgadē palielinājās. Kopumā abos gadījumos ir veidojušies pozitīvi papildus pieaugumi (Epalts, 2002; Epalts, 2005).

3.4. Joma - Gaisa aizsardzība (pilsētas nelabvēlīgās ietekmes mazināšana)

3.4.1. Atmosfēras temperatūras svārstību amplitūda

Ņemot vērā īso projekta izpildes laiku, izlases ciršu ietekme uz temperatūras svārstībām novērtējums balstīts uz literatūras datu analīzi par pētījumu rezultātiem ekoloģiski līdzīgos apstākļos. Izmantoti agrākajos pētījumos apkopotās literatūras dati, kā arī papildus atlasot datu bāzē Sciencedirect publikācijas, kurās atslēgas vārdi *forest, microclimate, urban*.

Pilsētu un piepilsētu meži veic arī klimatu regulējošu funkciju. Karstās vasaras dienās, kad pilsētas gaiss uzkarst daudz vairāk nekā citur, pilsētas zaļajā zonā gaisa temperatūra var būt par 7-10°C zemāka nekā pilsētas ielās (Берюшов, 1961). Arī gaisa mitrums zaļajā zonā ir par 7-40 % augstāks nekā uz ielām. Citur atzīmēts, ka karstā laikā mežā gaisa temperatūra ir par 5-12°C zemāka, bet relatīvais mitrums par 15-30% lielāks nekā atklātā vietā (Emsis et al., 1979). Zaļo apstādījumu ietekmē samazinās arī vēja ātrums, pie tam efektīva ietekme jūtama jau 12-13 kārtīgā koku augstuma attālumā (Тапан et al., 1977). Citu Eiropas valstu meža pētnieki atzinuši, ka meži pilsētās dod arī ekonomisku labumu, jo ziemā meži bloķē vējus, tas samazina māju apkurināmās enerģijas patēriņu un sekojoši samazina arī piesārņojuma emisiju no enerģijas ražotājiem (Nowak et al., 1995). Savukārt ASV zinātnieki konstatējuši, ka meži palīdz ietaupīt, samazinot izdevumus, kas saistīti ar kondicionieru lietošanu vasarā.

Ja 0,1 ha liela audzē temperatūra ir par 3,0 grādiem zemāka, kā vidējā t° pilsētā, tad 25 m attāluma no audzes tā par 1 grādu tā ir zemāka. 3 ha lielā audzē t° ir par 4,3 grādiem zemāka kā vidēji pilsētā un tās ietekme izpaužas 50 m attālumā, kur t° ir par 1 grādu zemāka, bet 5 ha lielas audzes ietekme ir 100-150 m (Лыце, 1978). Atkarībā no masīva lieluma un formas mainās arī komforta zonas īpatsvars. Apļveida "mežam" platībai palielinoties no 3 uz 5, 20 un 50 ha komforta zonas īpatsvars pieaug attiecīgi no 9 uz 29, 50 un 68%.

Ņemot vērā, ka meži pilsētās parasti neveido vienotu masīvu, bet ir sadrumstaloti un dažās pilsētās mežu platības ir nelielas, arī blakus pilsētām esošie meži kaut mazākā mērā, tomēr veic iepriekšminētās funkcijas un mazina pilsētas vides negatīvo ietekmi uz cilvēku.

3.4.2. Gaisa piesārņojuma līmeņa mazināšana

Cilvēku koncentrēšanās nelielās platībās, pilsētu attīstība rada virkni problēmu, kas izpaužas vai nu tieši pilsētā vai arī pilsētas un tās tuvējās apkārtnes mijiedarbībā. Viena no būtiskākajām pilsētu problēmām ir stādījumu un mežu saglabāšana un mērķtiecīga veidošana. Mežiem, tai skaitā arī ārpuspilsētas jeb pilsētas aizsargjoslas mežiem, ir ievērojama nozīme cilvēkiem labvēlīgas dzīves vides veidošanā. Tai pat laikā, aizvien jūtamāk izpaužas pretējais process - pilsētas attīstības un augšanas negatīvā ietekme uz mežiem un stādījumiem, kas izpaužas meža platību sadrumstalošanās un tiešos bojājumos piesārņojuma un atpūtnieku darbības seku ietekmē.

Pilsētu meži samazina pilsētas piesārņotās vides negatīvo ietekmi uz pilsētas iedzīvotājiem. Tie attīra gaisu no putekļiem, dūmgāzēm, mazina troksni, ražo skābekli, pozitīvi ietekmē klimatiskos faktorus, pilda arī augsnes un ūdens aizsardzības funkcijas.

Pilsētās ar rūpniecības uzņēmumiem un intensīvu transporta kustību, kur augsts dūmgāzu un putekļu koncentrācijas līmenis, meži pilda arī gaisa attīrīšanas funkciju. Izpētīts, ka 1 m³ gaisa pilsētas centrā satur 100-500 tūkst. daļiņas putekļu, bet mežā to ir gandrīz 1000 reizes mazāk (Тапан et al., 1977). Pat pilsētas apstādījumos gaisā ir 2-3 reizes mazāk putekļu nekā uz ielām un laukumiem. Pētījumi liecina, ka efektīvāk gaisu no dūmgāzēm attīra lapu koki, tad mistrotas audzes, bet visvājāk skuju koki. Piemēram, 30-60 m plata meža josla samazina autotransporta izdalīto gāzu koncentrāciju vairāk nekā 2-3 reizes (Берюшов, 1961). Minēts arī, ka 1 ha meža mitrina un atsvaidzina gaisu 10 reizes labāk nekā tādas pašas platības ūdens baseins. Kopumā 1 ha meža gadā spēj attīrīt 50 -70 t putekļu (Emsis et al., 1979). Apsaimniekošanas rekomendācijās tiek ieteikts, ka pilsētu zaļās zonas mežos, kur ir augsta gaisa piesārņojuma koncentrācija, lai uzlabotu audžu noturību, to biežību vēlams uzturēt 0.6-0.7. Šāda biežība nodrošina gaisa masu apmaiņu. Biezākas audzes ilgi aiztur kaitīgos gaisa piemaisījumus, kas negatīvi iedarbojas uz kokiem, kā arī pasliktina atpūtas apstākļus (Пряхин et al., 1981).

Pilsētās, kur raksturīgs augsts iedzīvotāju koncentrācijas līmenis meža kā skābekļa ražotāja funkcija ir ļoti nozīmīga. Novērojumi rāda, ka siltās saulainās dienās 1 ha meža pārstrādā 220-280 kg CO₂ un izdala 150 -220 kg O₂, kas pietiek 40-50 cilvēku elpošanai (Белов, 1964). Citos pētījumos minēts, ka lai saražotu 1 t organiskās masas tiek patērēts vidēji 1.6-2 t CO₂ un izdalīts 1.3-1.5 t O₂ (Бобров, 1977; Белов, 1964). Tātad mežs, kurš visintensīvāk ražo koksni, visintensīvāk izdala arī skābekli. To apstiprina arī citi autori, atzīmējot, ka vislielāko skābekļa daudzumu izdala vidēja vecuma augstas ražības audzes no 30 līdz 60-80 gadiem (Пряхин et al., 1981; Тапан et al., 1977). Salīdzinot skābekļa ražošanas spēju pa sugām konstatēts, ka I bonitātes priežu audzes ar biežību 0.8 gadā izdala 10.9 t ha⁻¹ O₂, bērzu audzes- 10.8 t ha⁻¹, apšu audzes- 9.7 t ha⁻¹. Pie tam izdalītais skābeklis ar vēju tiek pārnesta lielos attālos, uzlabojot pilsētas gaisu. Atsevišķos gadījumos kokaugi var radīt papildus piesārņojumu (putekšņi, sēklas, piem., papeļu "pūkas").

Piesārņojuma mazināšana vietējā līmenī atkarīga no audzes taksācijas rādītājiem - valdošās sugas, audzes vecuma biežības, kuri nosaka (ietekmē) tekošo pieaugumu (CO_2) sekvestrēšanu, O_2 ražošanu, kā arī lielā mērā nosaka gaisa attīrīšanas spēju, tā kā pēc literatūras datiem visintensīvāk augošie koki vislabāk veic gaisa attīrīšanu no putekļiem u.c. piemaisījumiem. Tādējādi vidi aizsargājošās funkcijas var izteikt caur krājas tekošo pieaugumu audzes iedalot piecās grupās (Репшиас, 1994).

1. grupa ar meža neapklātas platības
2. grupa - audzes ar tekošo krājas pieaugumu 1 līdz $3 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$;
3. grupa - audzes ar tekošo krājas pieaugumu 4 līdz $7 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$;
4. grupa - audzes ar tekošo krājas pieaugumu 8 līdz $11 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$;
5. grupa - audzes ar tekošo krājas pieaugumu $12 < \text{m}^3\text{ha}^{-1}$.

Pēc literatūras datiem spriežot meža nozīmīguma izmaiņas atkarībā no attāluma līdz piesārņojuma avotam nav viennozīmīgi interpretējamas, jo piesārņojuma "izkrišana" ir atkarīga no virknes citiem faktoriem, piem., gaisa turbulences utt. (nosacīti var pieņemt ka visnozīmīgākie ir gaisa attīrīšanā ir tie meži, kas atrodas līdz 1 km attālumā no stacionārā piesārņojuma avota, nākošā grupa ir 1-5 km, un sekojoši 5-15 km attālumā no lielajiem rūpnieciskajiem centriem. Pašreizējā pētījumu stadijā nav objektīvu kritēriju, kas ļautu kombinēt pieaugumu grupu un attālumu indeksus kompleksā rangu (ballu) iedalījumā.

Priekšlikumi gaisa aizsardzības nozīmīguma modelēšanai izlases ciršu saimniecībā

Par meža attīrīšanas spēju raksturojošu rādītāju nolemts izmantot tekošo pieauguma grupu ((Репшиас, 1994):

1. grupa ar meža neapklātas platības;
2. grupa - audzes ar tekošo krājas pieaugumu 1 līdz $3 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$;
3. grupa - audzes ar tekošo krājas pieaugumu 4 līdz $7 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$;
4. grupa - audzes ar tekošo krājas pieaugumu 8 līdz $11 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$;
5. grupa - audzes ar tekošo krājas pieaugumu $12 < \text{m}^3\text{ha}^{-1}$.

Atbilstoši Latvijā agrāk veiktiem aprēķiniem (Liepa, Āboliņa, 1995), lai izveidojot 1 t absolūti sausas koksnes masas tiek izdalīti 1.379 tonnas skābekļa. Šī projekta aprēķinos ignorēts mizas īpatsvars un tā ķīmisko sastāva atšķirības salīdzinājumā ar koksnes ķīmisko sastāvu.

Lai pārrēķinātu koksnes biomasas un tilpuma attiecības izmantojama informācija par oglekļa uzkrājumu kokaudzē (Liepiņš et al., 2017) un augsnē minētās sakarības.

3.4.3. Piesārņojums ar troksni

Meži mazina arī pilsētās esošo troksni. Trokšņa samazināšanas kapacitāte kokaudzēm ir tieši saistīta ar kokaudzes biežību un stādītās zonas platumu (Mecklenberk et al., 1972). Trokšņa samazināšanas efektivitāte mainās 0.36 dBm^{-1} mistrotās audzē uz tikai 0.17 dBm^{-1} zonām, kurās stādīta viena suga (Bucur, 2006). Labi saaudzis 40-45 m plats meža stādījums ar kokiem un pamežu samazina pilsētas transporta troksni par 17-23 decibelēm (Берушов, 1961). Bet lieli meža masīvi samazina trokšņa fonu par 19-20 decibelēm. Citos pētījumos konstatēts, ka meža josla 200 - 250 m platumā gandrīz pilnībā apslāpē troksni, kas nāk no transporta automaģistrālēm. Lapu koku vainagi uztver 26% no trokšņa enerģijas, atstaro un izklīdina 74% (Пряхин et al., 1981). No trokšņa mazināšanas viedokļa optimālākas ir biežākas audzes. Taču biežuma efektu dod arī vidēji retas audzes ar pamežu. Troksni, ko rada automaģistrāles par 10-12 dB samazina speciāli veidotas 30 m platas stādījumu joslas. Svarīga ir kādi ir koku vainagi, skuju koki un ziemzaļie lapu koki troksni samazina efektīvāk nekā lapu koki. Tomēr jānorāda, ka efektīvāks veids trokšņa mazināšanai ir reljefa vai mākslīgu sienu veidošana.

Secinājumi

1. Mežs uzlabo pilsētvides mikroklimatu, samazinot temperatūru ekstrēmumus, palielinot gaisa relatīvo mitrumu, samazinot vēja ātrumu, attīrot gaisu no sārņvielām, bagātinot gaisu ar skābekli, vieglajiem joniem, fitoncīdiem.
2. Koki, kuriem ir lielāks tekošais pieaugums, ražo vairāk skābekļa un labāk attīra gaisu.
3. Atsevišķos gadījumos kokaugi var radīt papildus piesārņojumu (putekšņi, sēklas, piem., papeļu "pūkas").
4. Meža masīva nozīme vides uzlabošanā atkarīga no masīva lieluma, konfigurācijas. Lielāki masīvi ir stabilāki un to ietekme izpaužas tālāk.
5. Atkarībā no masīva lieluma un formas mainās arī komforta zonas īpatsvars. Apļveida "mežam" platībai palielinoties no 3 uz 5, 20 un 50 ha komforta zonas īpatsvars pieaug attiecīgi no 9 uz 29, 50 un 68%.

Priekšlikumi gaisa aizsardzībai pret piesārņojumu ar troksni nozīmīguma modelēšanai dažādu ciršu veidu saimniecībā

Tā kā mūsu rīcībā nav detaļu mērījumu, šis rādītājs nav iekļauts aprēķinos. Tas tiek aprakstīts tikai kvalitatīvi. Ja ir pamežs un paauga, tad piesārņojums ar troksni līdzīgos „fona trokšņa” apstākļos ir mazāks nekā retā audzē, kurā nav pameža, paaugas.

3.5. Joma - Dabas daudzveidības aizsardzība

Pastāv visai daudzveidīga bioloģiskās daudzveidības interpretācija jeb definīcijas (Gustafsson, 2000). Plašāk pazīstama ir Riodežaneiro 1992.gada 5.jūnijā parakstītā Konvencijā par bioloģisko daudzveidību politiski akceptētā definīcija - bioloģiskā daudzveidība nozīmē dzīvo organismu formu dažādību visās vidēs, tai skaitā sauszemes, jūras un citās ūdens ekosistēmās un ekoloģiskajos kompleksos, kuru sastāvdaļas tās ir; tā ietver daudzveidību sugas ietvaros, starp sugām un starp ekosistēmām. Tādējādi tiek runāts par trīs līmeņiem. Zinātniskajā literatūrā tiek uzskaitīti arī citi veidi, piem., (Kimmings, 1997): (1) Ģenētiskā daudzveidība iekšsugas līmenī; (2) Vietējā jeb audzes līmeņa daudzveidība (saukta arī par alfa daudzveidību) (3) Vietējā ainavas līmeņa daudzveidība (saukta arī par beta daudzveidību); (4) Reģionālā daudzveidība (gamma daudzveidība) (5) Ekoloģiskā daudzveidība; (6) Temporālā daudzveidība. Noss (Noss, 1990) raksta par (a) kompozicionālo, (b) strukturālo un (c) funkcionālo daudzveidību (1) ģenētiskajā, (2) sugu, populāciju, (3) augu sabiedrību, ekosistēmu un (4) ainavas līmeņos, t.i. 12 daudzveidības veidiem.

Sugu daudzveidību pilnībā novērtēt, šķiet, pat tehniski ir neiespējami, tādēļ tiek izvēlēti vienkāršoti indikatori – vērtējot atsevišķas organismu grupas (piem., vaskulārie augi, sūnas, ķērpji, putni utt.), vai izvēloties netiešas vērtēšanas metodes. Virkne pētījumu liecina, ka sarežģītākas kokaudzes struktūra nodrošina lielāku ekoloģisko nišu daudzveidību un sekojoši arī ekoloģisko ietilpību un sugu daudzveidību. Tādēļ kokaudzes vertikālā struktūra jeb koku sadalījums pa stāviem, vai koku sugu skaits ir daži no „surogātindikatoriem”, kas raksturo bioloģisko daudzveidību. Šī darba ietvaros mēs izmantojam tikai 2 līmeņa vērtējumu – audzes līmeni (alfa) un ainavas līmeni (beta).

Bieži vien vērtē ne tikai daudzveidību, bet arī dabiskumu jeb izmainītības pakāpi (Šaudytė, et al., 2005; Reif, Walentowski, 2008; Laarmann, et al., 2009; Brūmelis et al., 2011). Dabiskums tiek izvērtēts vai nu balstot uz 1) struktūru, 2) sugu kompozīciju, 3) procociem vai arī kombinējot 1)-3) (Brūmelis et al., 2011). Bioloģiskās daudzveidības aizsardzībai ūdensteču un ūdenstilpju, kā arī aizsargjoslām ap purviem vajadzētu būt platākām nekā joslām, kuru uzdevums ir novērst piesārņojuma nokļūšanu ūdensobjektos un atkarībā no sugu grupas var sasniegt vairākus desmitus vai pat simtus metrus (Semlitsch and Bodie, 2003).

3.5.1. Dabas daudzveidības saglabāšana audzes līmenī

Problēmas pamatnostādnes

I. Kokaudzes struktūra (stāvojums)

Kokaudžu telpiskās struktūras raksturošanai izmanto vertikālā, horizontālā struktūru kā arī vecumstruktūru. Dažādvecuma mežā pēdējam rādītājam ir pastarpināta nozīme, jo dabiskos mežos iespējamās situācijas, kad pārstāvētas praktiski visa vecumgrupu koki, un to vecumu izvērtēšanai zūd jēga, tādēļ nozīmīgāks rādītājs ir diametru sadalījums. Piem., A. Zviedris savos pētījumos konstatējis, ka Latvijā egļu audzes pagājušā gadsimta pirmajā pusē praktiski visas uzskatāmas par dažādvecuma audzēm (Zviedris 1949, 1960). Savukārt gaismas prasīgās mīksto lapu koku sugas B, A, Ba pamatā veido vienvecuma audzes, kas izveidojušās pēc lielāka mēroga dabiskiem vai antropogēnas izcelsmes traucējumiem.

Audzies vertikālā struktūras raksturošanai iespējams izmantot koku sadalījums stāvos – I, II, III. Pie pirmā stāva pieskaitot lielākos audzes kokus, kuri veido vainagu klāju un kuru augstuma atšķirības nepārsniedz 20% no to vidējās vērtības. Pie otrā stāva var pieskaitīt kokus, kuru vidējais augstums ir mazāks par 20% no I stāva vidējā augstuma, bet pārsniedz ¼ no tā. Horizontālā struktūras raksturošanai iespējams izmantot atvērumu lielumu un skaita un dažādību raksturojošus rādītājus. Atbilstoši Formanam (Forman, 1995) par mazu logu (gap) uzskata tādu, kura diametrs ir mazāks par 5m, par lielu atvērumu tādu, kura diametrs 20-30m. Par atvērumu (opening) uzskata tādu, kuru diametrs 60-140m. Atbilstoši Latvijas praksei šādi atvērumi jau tiek uzskatīti par atsevišķu audzi.

II. Koku sugu kompozīcija (sugu skaits)

Oligtrofos (nabadzīgos) mežos parasti dominē viena koku suga, Latvijā lielākajā daļā gadījumu tā ir priede. Citas koku sugas nespēj veidot produktīvas kokaudzes, lai arī tās sastopamas nelielos apjomos piemistrojumā. Dažkārt egles ieviešanos šādos mežos uzskata par nevēlamu, jo tās apgrūtina gaismas prasīgo sugu izdzīvošanu. Mezotrofos (vidēji auglīgos) meža tipos - Ln, Dm - visbiežāk kokaudzes dabiskā veidā veidojas mistrotas un faktiski sugu sastāvs saimnieciskajos mežos tiek veidots atbilstoši konkrētā perioda laika mežsaimnieciskajām interesēm vai uzstādījumiem, piem., tīraudzes mistrotā mežā (Bušs, 1978, 1981). Savukārt mīksto lapu koku audzes visbiežāk ir vienvecuma mistrotas audzes, it īpaši mezotrofos meža tipos. Tomēr ar laiku tajās var veidoties egles otrais stāvs, kas var pēc tam arī kļūt par valdošo koku sugu pirmajā stāvā. Līdzīgi arī egļu meži, gan mezotrofie, gan eitrofie bez saimnieciskās darbības veidojas mistroti vai veidojas dažādvecuma egļu audze ar lapu koku piemistrojumu.

Cieto lapu koku meži (mezotrofie, eitrofie) visbiežāk ir mistroti, piem., ozolu tīraudzes Latvijā praktiski nav sastopamas.

III. Atmirusī koksne (sausokņu un kritalu saglabāšana)

Dabiskos un nosacīti dabiskos mežos atmirušās koksnes daudzums un kvalitāte mainās atkarībā no ekoloģiskās attīstības stadijas, kā arī dabisko traucējumu režīma. Tūlīt pēc lielāka mēroga dabiskajiem traucējumiem veidojas liela apjoma līdzīgas sadalīšanās stadijas mirusī koksne. Savukārt biotopos, kuru attīstību determinē pašizrobošanās, dabisko traucējumu režīms, parasti sastopami dažādu sadalīšanās stadiju mirusī koksne.

Priežu mežu dabiskais traucējums visbiežāk ir sukcesija pēc lielāka mēroga traucējumiem mezotrofos mežos, vai kohortu dinamika (viļņveida atjaunošanās atvērums pēc lielākiem traucējumiem) mazāk auglīgos mežos, bet purvā arī konstatēta arī pašizrobošanās dinamika (gap dynamics), (Brumelis et al., 2005).

Egļu mežos atkarībā no traucējuma (sukcesija, pašizrobošanās, vai kohortu dinamika) pēc ugunsgrēka vai mizgraužu savairošanās atmirusī koksne var veidots vai nu lielos apjoms līdzīgu sadalīšanās pakāpi vai nepārtraukti nelielos apjomos atmirstot kokiem.

Līdzīgi arī mīksto lapu koku mežos pēc liela mēroga traucējumiem rodas līdzīgas sadalīšanās stadijas kritalas un sausokņi. Būtiski atcerēties, ka dažādi traucējumi veidi var savstarpēji pārklāties, tādēļ iespējams visdažādākais atmirušās koksnes daudzums un to kvalitātes (sadalīšanās pakāpju skaits) arī nosacīti dabiskos mežos.

IV. Pieaugušu audžu attīstības stadijas veģetācijas saglabāšana (pameža sugas)

Dabiskie traucējumi dažādos meža tipos rada apstākļus dažādu „stratēģiju” veģetācijas attīstībai. Arī pēc ugunsgrēkiem, priežu audzēs var attīstīties pļavu un atklātu vietu veģetācija, ieviesties viengadīgi vai divgadīgi augi, kas parasti nav sastopami vēlāku attīstības stadiju mežaudzes. Pētījuma mērķis ir noskaidrot vai un cik lielā mērā pēc izlases cirtes 1.paņēmiņa saglabājas pieauguši un pārauguši mežiem raksturīga veģetācija.

3.5.2. Ainavas saglabāšana

Literatūra sastopamas virkne ainavas definīcijas. Piemēram: Ainava ir heterogēna zemes platība, kuru veido mijiedarbojošos ekosistēmu kopums, kuras atkārtojas līdzīgā veidā (Forman, Gordon, 1986). Ainava ir objektīva realitāte. zemes virsmas nogabals ar raksturīgiem dabas apstākļiem un veidojumu, kā arī cilvēka radīto elementu sakopojumu (Melluma, Leinerte, 1992). Ainava – visas parces (poligoni, šūnas), kas veido atbilstošo platību. Visbiežāk par ainavu uzskatīta teritorija, kuras platība ir no 10 000 līdz 100 000 ha.

Ainavas elements – ir pamata, relatīvi homogēns, ekoloģiskais elements vai vienība uz zemes. Atkarībā no zinātnieku darba mērķa par mazāko ainavas vienību jeb elementu noteikti ekotopi, biotopi, ainavas šūnas, ģeotopi, fācijas, dzīvotnes (habitat), nogabali (site) (Forman, Gordon, 1986). No ekoloģiskā viedokļa tās varētu uzskatīt par ekosistēmām, kuras dimensijas mainās no dažiem metriem līdz vairākiem kilometriem platumā. Tāpat kā ainava, tā arī ainavas elementi definējami atkarībā no mēroga un detalizācijas pakāpes kādā mēs skatāmies uz ainavu. Tādējādi ikviens ainavas elements piem., mežs var tikt atzīts kā heterogēns. No tehniskā viedokļa ainavas elementus dēvē par parcelēm (patch) – atsevišķs poligons, šūna. Parces ir dinamiskas un sastopamas dažādos telpiskajos un laika mērogos. Parcelu skaits, izmērs un forma ir atkarīgs no kartes lineārajām dimensijām, t.i., parces nav viennozīmīgi izdalāmas, jo no ekoloģiskā viedokļa parcele pārstāv relatīvi homogēnus vides apstākļus relatīvi diskrētā platībā vai laika periodā no izraudzītās jeb mērķa sugas vai ekoloģiskās parādības skatu (uztveres) punkta.

Ainavas parcele (plankums) (landscape patch) ir relatīvi homogēna nelineāra teritorija, kas vizuāli atšķiras no apkārtējās teritorijas (Forman, 1995).

Klase – klasi veido visi ainavas elementi (poligoni, šūnas), kuriem ir vienāds pētniecības objekta raksturošanai izvēlētais atribūts. Piem., visas priežu audzes vai visas pieaugušu egļu audzes.

Koridors ir lineāras formas ainavas elements, kas atšķiras no abās pusēs esošās matricas, piem., upe, ceļš.

Mala (edge) – parces ārēja daļa, kas vides apstākļu ziņā būtiski atšķiras no parces vidienes - centrālās daļas.

Matrica ir ainavas plankuma klase, kuras relatīvā platība apskatītajā ainavā ir lielāka kā citiem ainavas elementiem un kuras raksturojas ar augstāko savienojamības pakāpi (connectivity) un nosaka ainavas dinamiku (Control over dynamics).

Ainavas fragmentācija (landscape fragmentation) ir ainavas sadalīšana sīkākās formas ziņā izmainītos un izolētos plankumos. Ainavu fragmentāciju izraisa lauksaimniecības intensifikācija, mežizstrāde, apdzīvoto vietu attīstība, jaunu ceļu izbūve un citi procesi.

Ainavas homogenizācija (landscape homogenization) ir ainavu telpiskās daudzveidības un variāciju samazināšanās un viendabīguma palielināšanās. Ainavu homogenizāciju izraisa lauksaimniecības un mežsaimniecības intensifikācija, urbanizācija, zemju pamešana un citi procesi (Tērauds, 2011).

Ainavas rakstu (patern) veido 3 mehānismi – substrāta heterogenitāte, dabiskie traucējumi un cilvēku darbība (Forman, 1995).

Dabiski attīstījušās mežaudzēs, atkarībā no traucējuma režīma var būt atšķirīga struktūra, kompozīcija. un attiecīgi arī notiekošie procesi. Tādēļ nav kādam meža tipam viennozīmīgi nosakama kāda „visdabiskākā” struktūra vai kompozīcija.

3.6. Joma - Rekreatīcija un tūrisms

3.6.1. Piemērotība dažādiem rekreācijas veidiem

Brīvā laika pavadīšanu lielā mērā nosaka virkne sociālu un ekonomisku apstākļu - finansiālās iespējas, brīvā laika apjoms, kā arī vēlmes (izvēle). Atpūta mežā ir ne tikai aktivitāte kā tāda, piem., pastaiga, makšķerēšana utt., kurā cilvēki piedalās, bet iekļauj arī vidi un apstākļus, kurā šī aktivitāte notiek (Bell, 2008). Šajā darbā ar meža piemērotību rekreācijai saprot platības un/ vai iekārtojuma atbilstību aktivitātei neatkarīgi no tā vai ir izdevīga vai nav.

Atpūtniekiem ir visdažādākie motīvi un tie atbilstoši savai izvēlei meklē dažādus atpūtas veidus (pieredzi), kurus tiem piedāvā meža apsaimniekotāji. Pavadot laiku dažādās aktivitātēs atpūtnieki gūst gandarījumu un pieredzi, kas sniedz labumu kā indivīdiem, tā sabiedrībai. Tādējādi rekreācijas iespēju ietekmējošie faktori ir (Clark, Stankey, 1979):

- Pieejamība;
- Citi nerekreācijas resursu izmantošanas veidi;
- Vietas apsaimniekošana;
- Sociālā mijiedarbība;
- Apmeklētāju ietekmes pieņemamība;
- Disciplīnas līmeņa pieņemamība.

Šie faktori ir izmantoti par pamatu ASV un arī citās valstīs lietotajai rekreācijas iespēju spektra (recreation opportunity spectrum) klasifikācijā. Klasifikācijai ir dažādas modifikācijas, piem., ar 6 klasēm (Bell, 2008), vai 7 klasēm (Anon., 1998), kurā izdala sekojošas kategorijas:

1. **Primitīva (P)** – dabiskā cilvēka darbības neizmainīta vide, kas ir pietiekami liela, lai apmeklētāji varētu izbaudīt vienatni un sajūties tuvi ar dabu. Tas nozīmē, ka cilvēkam jāpaļaujas uz sevi, izmantojot izdzīvošanas prasmes, un tādējādi iekļauj izaicinājumus un riskus. Šīs aktivitātes ir atkarīgas no muskuļu spēka un pamataprikojuma. Platība vismaz 2000 ha (5000 akri). Attālums no ceļa vairāk par 5km (3 jūdzes) (Bell, 2008), 8 km (Anon., 1998).
2. **Daļēji primitīvs, nemotorizēts (SPNM)** – šajā kategorijā ir lielāka cilvēka darbību klātbūtne. Ir lielāka iespēja satikt citus cilvēkus nekā 1. kategorijas teritorijās, taču kopumā pieredze ir līdzīga 1. Kategorijas teritorijās gūstamajai. Platība vismaz 1000 ha (2500 akri). Attālums no ceļa vairāk 800m (1/2 jūdzes), bet mazāks par 5km (3 jūdzes).
3. **Daļēji primitīvs, motorizēts (SPM)** - līdzīgi kā 1. un 2. kategorija, bet iekļauj motorizētas aktivitātes (motorlaivas, sniega motociklus, ārpus ceļu mehāniskos transporta līdzekļus). Šajā gadījumā tiek traucēts klusums. Platība vismaz 1000 ha (2500 akri). Attālums no ceļa vairāk par 800m (1/2 jūdzes).
4. **Dabisks ar ceļiem (RN)** – šajā kategorijā galvenokārt ir dabiska vide, lai arī ir **saskatāmas saimnieciskās darbības pēdas**, t.sk. ceļi. Šajā gadījumā ir gūstama daļēja vienatnes pieredze, iespējama saskare ar citiem. Risks un paļaušanās uz paša spēkiem ir mazāka. Platība netiek limitēta. Attālums no uzlabota ceļa mazāk par 800m (1/2 jūdzes).
5. **Modificēts ar ceļiem (RM)** – šajā kategorijā ietilpst zema dabiskuma platības, kurās ir augsta modificētības pakāpe. Redzama resursu ieguve. Attālums līdz uzlabotam ceļam mazāks par 800m.
6. **Lauku (R)** – šajā kategorijā cilvēku izmainīta vide jau dominē, lai arī ainava satur daudz dabisku elementu. Vienatne un tuvums ar dabu ir kompromitēti. Šeit ir lielāka iespēja socializēt un ir nepieciešams veidot infrastruktūru.
7. **Urbānā (U)** – iespējams plašs atpūtas aktivitāšu spektrs, taču ainavā pilnībā dominē cilvēku radītās struktūras, tādējādi veidojama infrastruktūra un šī vide ir jāapsaimnieko.

Šajā pētījuma praktiski novērojumi dabā netika veikti, bet konstatēts, ka izlases ciršu saimniecība ļauj nodrošināt ainavas atbilstību kategorijām **dabisks ar ceļiem**. Tā kā abas modeļteritorijās atrodas tiešā apdzīvotu vietu tuvumā, tās drīzāk atbilst kategorijai „modificēts ar ceļiem”.

Secinājumi

1. Apsaimniekojot audzes ar izlases ciršu palīdzību audzes piemērotība nemainās un atbilst kategorijām: 1) dabiskas ar ceļiem. 2) modificēts ar ceļiem un 3) lauku ainava.

Priekšlikumi ainavas piemērotības dažādiem rekreācijas veidiem novērtēšanai

Mežsaimnieciskā darbība nav savietojama ar 1.-3. ROS klasi. Ar izlases cirtēm apsaimniekots mežs platībās ārpus urbānas vides Latvijā varētu nodrošināt atbilstību 4. kategorijas ROS klasifikācijas vienībai – dabisks ar ceļiem. Kailciršu saimniecība nodrošina atbilstību 5. un 6.kategorijai - modificēts ar ceļiem un lauku ainava. Baltijas jūras ierobežotas saimnieciskās darbības zonā noteikumi nosaka kailciršu aizliegumu sausieņu mežos, kuros valdošā suga ir priede. Ja pārējos meža tipos turpina cirst kailcirtes, tad modeļteritorija atbilst 5. vai 6. ROS klasei.

3.6.2.Vizuālā pievilcība

Vizuālās pievilcības vērtējumu zināmā mērā nosaka universāli principi (Bell, 1999), ko raksturo saskaņotība, kompleksums un noslēpumainība un skaidrība (Karjalainen, 2006). Tajā pat laikā tam ir zināma kultūras ietekme - piem., somi par pievilcīgākajiem uzskata priežu mežus salīdzinājumā ar egļu mežu (Tyrväinen et al., 2003). savukārt dāņi – lapu koku mežus (Jensen, 1999). Apkopojot literatūrā minētās atziņas jāatzīmē, ka mežu ainavisko (estētisko) vērtību nosaka sekojoši faktori:

- 1) Mežaudzes telpiskā struktūra. Vēlams koku grupveida izvietojums, dažādvecuma, daudzstāvu audžu veidošana. Estētisko vērtību pastiprina arī reljefa dažādība, kā arī dažādu akcentu esamība (ezers, upe utt.).
- 2) Mežaudžu dabiskums. To nosaka audzi veidojošo sugu sastāvs, kā arī zemsedzes augu atbilstība augšanas apstākļu tipam, esošajiem labiekārtojuma elementiem jābūt neuzkrītošiem.
- 3) Daudzveidība. Vēlams audžu mistrojums. pameža grupveida veidošana, kā arī zemsedzes daudzveidība. Audžu vecumklāšu struktūrai jābūt dažāda - pieaugušām audzēm jāamijas ar vidēja vecuma un jaunaudzēm.

Atbilstoši mūsu veiktajiem pētījumiem (Donis et al. nepublicēti dati) Latvijas iedzīvotāji par vizuāli vispievilcīgāko uzskata vidēji biezu, pieaugušu priežu audzi (vērtējums – pievilcīgs, ļoti pievilcīgs). Tikai nedaudz zemāks vērtējums ir pakāpeniskajās cirtēs 1. paņēmienā izretinātām audzēm. Savukārt no apskatītajiem variantiem visnepievilcīgākā ir svaiga kailcirte, kurā atstātas ciršanas atliekas, tāpat par nepievilcīgām tiek uzskatītas arī satīrītas kailcirtes cirsmas un ugunsgrēkā iznīcinātas mežaudzes. Izlases ciršu vai dažādvecuma audzes, kurās jaunā paauga jau sasniedz 1/3 - 1/2 no valdaudzes augstuma ieguvusi vidēju vērtējumu (drīzāk pievilcīga, diezgan pievilcīga). Audzes, kurās konstatēts pielūzņojums (ciršanas atliekas utt.) ieguvušas zemāku vērtējumu. Apkopojot mums pieejamo informāciju (Donis, 2012), faktiski visas analizētās izlases ciršu alternatīvas ir ieguvušas relatīvi līdzīgu (augstu) novērtējumu, ja audzēs tiek saglabāta veco (pieaugušu un pāraugušu koku dominante). Izmantojot izlases cirtes un pakāpeniskās cirtes ir iespējams izvairīties no tādu ainavu veidošanas mežā, kas lielākajai daļai sabiedrības nešķiet pievilcīgas, proti – regulāras formas, nesatīrītas (cirsmas atliekas atstātas izklaidus) kailcirtes. Šajā gadījumā tehnoloģiskie procesi netiek modelēti.

SECINĀJUMI

1. Apsaimniekojot audzes ar izlases ciršu palīdzību audžu vizuālā kvalitāte nemainās un saglabājas ar relatīvi līdzīgu (augstu) novērtējumu, ja audzē tiek saglabāta veco (pieaugušo koku dominante) un nav atstātas ciršanas atliekas.

3.6.3.Noturība pret dažādiem rekreācijas veidiem

Literatūra sastopami visai atšķirīgi rekreācijas slodžu novērtēšanas kritēriji - rekreācijas apjoms, kuru novērtē kā kopējais atpūtas stundu skaita gadā, rekreācijas intensitāte - stundas uz ha gadā, rekreācijas aktivitāte stundas uz cilvēku gadā (Эмчис, 1989). Bieži tiek lietots jēdziens kā maksimāli pieļaujamās rekreācijas slodzes, kuru nosaka kā maksimāli pieļaujamo atpūtnieku skaitu uz platības vienības, lai tas neradītu bojājumiem ekosistēmai. Par kritiskām tiek uzskatītas slodzes, pie kurām ekosistēmā konstatējamās neatgriezeniskas izmaiņas vai kokaudzes tālāka izdzīvošana ir apdraudēta. I. Emsis (Эмчис, 1989) nācis pie atziņas, ka rekreācijas maksimāli pieļaujamo slodžu noteikšana nedrīkst kļūt par pašmērķi, jo audzes noturību ietekmē ne tikai meža īpašības, bet arī cik intensīvi, cik periodiski, kādā veidā (kādas nodarbes) ietekmē šo sistēmu. Zinot, ka dabisku sistēmu noturība svārstās no 1-20 cilvēki uz ha, bet reālās slodzes ir daudzārt lielākas, noteiktās rekreācijas slodžu nozīmīgums nedrīkst tikt pārvērtēts (bet nedrīkst arī tikt ignorēts).

Literatūrā sastopams jēdziens „pieļaujamā ekosistēmas ietilpība” to nosakot pēc atšķirīgiem kritērijiem (Эмчис, 1989):

pēc ekosistēmas ekoloģiskās ietilpības - rekreācijas izmantošanas intensitātes un pakāpes, kuras sistēma iztur bez savu īpašību izmaiņām.

pēc psihofizioloģiskā komforta, kuru raksturo ar vienlaicīgi pieļaujamo cilvēku skaitu uz platības vienību, kas neizraisa cilvēka psihofizioloģisko un vides sanitārhygiēniskos apstākļus.

pēc labiekārtojuma līmeņa.

Kopumā izvērtējot dažādu autoru paustās atziņas par meža rekreatīvo funkciju un noturību pret antropogēnajām slodzēm jāsecina, ka ar mežsaimnieciskiem pasākumiem vēlams veidot strukturāli daudzveidīgas mežaudzes, kas būtu noturīgas pret rekreācijas slodzēm. Labiekārtojuma elementi būtu vairāk vēlami pilsētas

teritorijā ietilpstošajos mežos, bet ārpuspilsētas mežos maksimāli jā saglabā to dabiskums (Tuktēns, 1982, Эмис, 1989).

3.6.4. Pieejamība dažādiem rekreācijas veidiem un rekreācijas vērtība

Plaša apjoma pētījumi par atpūtu pie dabas veikti LVMI "Silava" Dabas aizsardzības laboratorijā 1974., 1975., 1978. gados, aptaujājot vairāk kā 5000 respondentu. Līdzīgi pētījumi veikti arī šī gadsimta sākumā (Donis et al., 2008; Jankovska et al., 2011) aptaujājot attiecīgi 2000 un 1000 respondentu. Pieejamību nosaka normatīvie ierobežojumi (aizliegumi), kā arī platību fiziskā pieejamība atkarībā no to attāluma līdz atpūtnieku dzīves vietām un vietas grunts, augāja u.c. apstākļiem. Konstatēts, ka ikdienas atpūtai 75% no atpūtniekiem izmanto mežus, kas atrodas ne tālāk par 10 km, bet nedēļas nogalēs atpūtai izmanto mežus, kuru attālums no iedzīvotāju pastāvīgās dzīves vietas ir līdz 20 km (Donis et al., 2008). Citā pētījumā konstatēts, ka gan nedēļas nogalēs, gan darba dienās vai atvaļinājuma laikā mežā iepriekšējo 2 gadu laikā ir atpūtušies 78% no Latvijas iedzīvotājiem. No tiem 25% atpūtai izmanto mežu, kas atrodas ne tālāk par 1 km no to dzīves vietas, bet 50% ne tālāk par 3 km, 80% ne tālāk par 15 km (Donis et al., nepublicēts materiāls).

Vispilnīgākā meža rekreatīvo vērtību novērtējuma metodika, kas aprakstīta tuvējās valstīs izstrādāta Lietuvā (Рэншас, 1994), kuru Latvijas meža tipoloģijai (Donis, 1999) adaptēta metodika.

SECINĀJUMI

1. Audzes, kas apsaimniekotas izlases ciršu saimniecībā – pēc rekreācijas iespēju spektra klasifikācijas atbilst kategorijām dabisks ar ceļiem, modificēts ar ceļiem un lauku ainava. Savukārt apsaimniekojot ar kailcirtēm – modificēts ar ceļiem un lauku ainava.
2. Vizuālās pievilcības ziņā izlases ciršu saimniecībā audzes atbilst vērtējumam drīzāk pievilcīgs, diezgan pievilcīgs, vai pievilcīgs, ļoti pievilcīgs, taču nav būtiskas atšķirības starp sugām.
3. Noturība pret rekreācijas slodzēm ir atkarīga no kokaudzes I stāva koku vecuma grupas, valdošās sugas, reljefa.
4. Rekreācijas vērtība atkarīga no koku sugas, vecuma grupas, biežības, taču to būtiski ietekmē, attālums no ūdens baseina tuvuma, pilsētas tuvuma, apdzīvotas vietas tuvuma, vides piesārņojuma un audzes pielūguma pakāpes.

3.7. Joma. Oglekļa uzkrājums kokaudzē

Atbilstoši A.Lazdiņa veiktajam literatūras apkopojumam (Lībiete-Zālīte. et al., 2011) galvenās cirtes rezultātā daudz vairāk nekā pēc kopšanas no ekosistēmas tiek aizvākta biomasa, izjaukta augsnes struktūra un izmainīts mikroklimats. Turpmākajos gados oglekļa zudumi no augsnes var pārsniegt piesaisti biomasā. Pētījumu dati rāda, ka tūlīt pēc galvenās cirtes ekosistēma strauji zaudē oglekli un oglekļa krātuve atjaunojas samērā lēni, un pat 14 gadus pēc cirtes ekosistēma joprojām var būt emisiju avots (Olsson et al., 1996; Yanai et al., 2002). Nepārtraukta meža klāja mežkopības sistēma, izmantojot izlases cirtes. kuru ietekme uz augsnes C krātuvi atgādina kopšanas ciršu ietekmi. tiek minēta kā alternatīva tradicionālajai kailcirtu sistēmai (ECCP - Working Group on Forest Sinks, 2003).

Vairāki autori akcentē, ka meža kā koksnes resursa izmantošana nākotnē var kļūt sekundāra, jo meža apsaimniekošanā jau tagad ir novērojama tendence orientēties vairāk uz enerģētiskās koksnes un ciršanas atlieku izmantošanu, kas veicina īsirtmeta plantāciju veidošanos. atstājot pieaugušās un pāraugušās mežaudzes bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai. Autori apgalvo, ka Zviedrijas reģionā Vesterbotten principā tiktu apturēta visa mežizstrāde, ja CO₂ cena sasniegtu 30 eiro par tonnu (Karjalainen, 1996). Tādēļ uzsvars būtu jāliek uz meža apsaimniekošanas līdzsvarojumu ar bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu, jo bioloģiskās daudzveidības palielināšana ir grūti savienojama ar intensificētu mežsaimniecisko ciklu, kas ir svarīgs faktors uz biomasas ražošanu orientētā saimniecībā (Raymer et al., 2011). Piemēram, pāraugušās egļu audzēs Somijā aprēķinātais uzkrātā oglekļa apjoms sasniedz 175.5 t uz ha, no tā 62% atrodams tieši koksnē. Arī citu sugu mežaudzēs C apjoms ir līdzīgs. Nocērtot mežaudzi, ievērojot parasto mežsaimniecisko praksi, apmēram viena trešdaļa uzkrātā oglekļa tiek zaudēta (Finer et al., 2003; Nilsen, Strand, 2008).

Pētnieki Lielbritānijā pētījumā par biomasas daudzumu mežizstrādes atliekās ieguvuši informāciju, ka ik gadus Lielbritānijā būtu iespējams iegūt par 3 miljoniem kubikmetru biomasas produktu vairāk, ja tiktu lietderīgāk izmantotas ciršanas atliekas un tehnoloģiski vienkāršota celmu izstrāde tālākai pārstrādei. Viņi arī veikuši SEG apjoma aprēķinus katrai mežsaimniecības operācijai. Plantāciju ierīkošanā stādu piegādē un stādījumu iezogojumā tiek radītas attiecīgi 1.8 kg un 538 kg CO₂ emisiju ekvivalenta, bet plantācijas ierīkošana kopumā rada 1.1 t CO₂ emisiju ekvivalenta no ha. Meža ceļu izbūve vidēji rada 41 t CO₂ emisiju ekvivalenta uz katru ceļa km. Pētnieki aprēķinājuši, ka kopumā no mežaudzes iespējams iegūt vidēji 72.5 +/- 19 tonnas biomasas sausā veidā no katra

hektāra visā rotācijas ciklā. Šis rādītājs cieši pozitīvi korelē ar audzes bonitāti (Whittaker et al., 2011) un atmirušās koksnes daudzumu audzē (Kohl et al., 2008).

Mežaudžu rotācijas perioda garuma palielināšana arī tiek minēta kā viens no pasākumiem, lai palielinātu oglekļa uzkrāšanos. Vecos mežos ir visaugstākais jau uzkrātā oglekļa blīvums, bet jaunākās audzēs – lielāka C uzkrāšanas kapacitāte. Garāks rotācijas periods nozīmē to, ka tiek samazināts iejaušanās biežums ekosistēmas attīstībā ar mežsaimnieciskām operācijām, tādējādi ļaujot augsnei pēc iespējas netraucēti uzkrāt oglekli (Schulze et al., 1999). Tomēr literatūrā ir dati, ka pārāk garš rotācijas periods nenodrošina maksimālo C uzkrāšanos, jo būtiski samazinās augsnes produktivitāte, kā arī nobiru daudzums (Cannell 1999; Liski et al., 2001; Harmon, Marks, 2002; Kaipainen et al., 2004). Turklāt rotācijas perioda pagarināšana negatīvi ietekmētu koksnes produktu tirgu – ogleklis, kas joprojām atrodas meža ekosistēmā nevar tikt pārveidots koksnes produktos, ne arī izmantots fosilo kurināmo aizvietošanai (Schlamadinger, Marland 1996).

1. Izvērtējot pieejamos literatūras avotus konstatēts, ka:
 - Izmaiņas notecē. Daļējas cirtes sateces baseinā īstermiņā nerada būtiskas izmaiņas notecē, taču ilgtermiņā tā var palielināties par 5-15% (taču nav norādīts vai izmaiņas ir salīdzinot ar neskartu ekosistēmu vai ņemot vērā dabiskos traucējumus).
 - Ūdens temperatūru ekstrēmu mazināšana. Mazām ūdenstecēm mežainas buferzonas, kas ir tikai 5m platas, tiek uzskatītas par pietiekamām, lai nodrošinātu adekvātu noēnojamu un samazinātu temperatūras ekstrēmus.
 - Aizsardzība pret piesārņojumu. 5m platas joslas tiek uzskatītas par pietiekamām, lai nodrošinātu smilšu frakcijas uztveršanu taču, lai nodrošinātu adekvātu putekļu daļiņu uztveršanu, šai joslai būtu jābūt 15m platai, bet māla daļiņu uztveršanai 90m. 11m plata buferzona samazina par 20-90% slāpekļa piesārņojumu, bet 14m plata buferzona tiek uzskatīta par pietiekamu, lai efektīvi samazinātu piesārņojumu ar pesticīdiem (izņemot herbicīdus).
 - Ūdens līmeņa svārstības. Netika atrasti literatūras dati par izlases ciršu ietekmi uz ūdens līmeņa svārstībām meža un purva saskares / pārejas joslā.
 - Erozija. Lai izvairītos no augsnes erozijas: 1) nepieciešams nodrošināt apstākļus, ka platībās, kurās ir atkailināta augsne, vēja ātrums piezemes slānī būtu mazāks par $4-5\text{ms}^{-1}$, 2) jānodrošina apstākļi, kas nepieļautu augsnes daļiņu aizplūšanu ar nokrišņiem – proti, augsnes minerālās slāņa atsegšanu nogāzēs vienlaidus vai joslveidā šķērseniski horizontālām posmos, kuru garums ļauj izveidoties virszemes notecei pieplūdei pārsniedzot augsnes infiltrācijas spēju. Ja tiek saglabāta zemsedze, izlases ciršu gadījumā ne vēja, ne arī ūdens erozijas iespējamība praktiski nepastāv. Uz pievešanas ceļiem un sagatavotās (mineralizētās) augsnes daļā, izteikta reljefa apstākļos teorētiski var rasties augsnes erozija.
 - Piesārņojuma mazināšana. Mežs spēj uztvert rūpniecības, transporta u.c. radīto gaisa piesārņojumu. Piesārņojuma mazināšanas spēja ir atkarīga no daudziem faktoriem – suga, audzes telpiskā struktūra. Tiek uzskatīts, ka visintensīvāk augošie koki arī vislabāk veic gaisa attīrīšanu no putekļiem. Mežs uzlabo pilsētvides mikroklimatu, samazinot temperatūru ekstrēmus, palielinot gaisa relatīvo mitrumu, samazinot vēja ātrumu. attīrot gaisu no sārņvielām, bagātinot gaisu ar skābekli, vieglajiem joniem, fitoncīdiem.
 - Vides uzlabošana. Meža masīva nozīme vides uzlabošanā atkarīga no masīva lieluma, konfigurācijas. Lielāki masīvi ir stabilāki un to ietekme izpaužas tālāk. Koki, kuriem ir lielāks tekošais pieaugums, ražo vairāk skābekļa un labāk attīra gaisu.
 - Piesārņojuma radīšana. Atsevišķos gadījumos mežs var radīt papildus piesārņojumu (putekšņi, sēklas piem., papeļu "pūkas").
 - Aizsardzība pret troksni. 40-45m plata meža josla ar paaugu un pamežu pilsētas transporta troksni var samazināt par 17-23dB.
2. Atmirušās koksnes daudzums P, E, B audzēs, kurās veikta izlases cirte, kopumā būtiski neatšķiras no Meža statistiskās inventarizācijas parauglaukumos konstatētā briestaudžu, pieaugušu un pāraugušu audžu atmirušās koksnes krājas $22.8 \pm 2.2 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ salīdzinājumā ar $25.6 \pm 0.7 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$, tomēr vērojama tendence, ka pēc 1-5 gadiem pēc cirtes atmiruma krāja ir mazāka ($16.3 \pm 3.2 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$) nekā MSI laukumos vidējais, bet 11-17 gadus pēc cirtes ievērojami (vidēji $34.8 \pm 5.7 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$) pārsniedz MSI parauglaukumu vidējās vērtības. Augstākas bonitātes audzēs ir lielāks atmirušās koksnes daudzums, taču nav konstatētas atšķirības starp dažādiem izlases ciršu veidiem (grupu, vienlaidus).
3. Veģetācija. Priedes dabiskās atjaunošanās projektīvais segums kopumā ir neliels - $<0.5\%$. Tas cieši un pozitīvi saistīts ar slāpekļa mazprasīgu un gaismas prasīgu sugu projektīvo segumu. Pēc izlases cirtēm salīdzinājumā ar pieaugušu mežu zemsedzes sugu skaits ir palielinājies, jo saglabājās gan priežu sabiedrībām raksturīgās vaskulāro augu un sūnaugu sugas, bet papildus ieviešas pļavu un nezāļu sugas kā

- arī palielināties to projektīvais segums, tomēr izlases ciršu rezultātā atsevišķos objektos ir pieaudzis arī reto un aizsargājamo sugu projektīvais segums vai to ieviešanās vietās, kur tās pirms cirtes nebija (piem., kalnu rūgtidile).
4. Ekoloģiskās stadijas. Piejūras mežos, kuros aizliegta kailcirte salīdzinot ar teritorijām, kurā kailcirte nav aizliegta, ir ievērojami lielāks pieaugušu un pāraugušu audžu īpatsvars, attiecīgi 32 un 19%.
 5. Ainavas raksts. Apsaimniekojot audzes ar izlases cirtēm, palielinās pieaugušu un pāraugušu audžu platība, kā arī parcelu (līdzīgo blakus nogabalu) vidējā platība. Vienlaikus samazināsies ainavas daudzveidība, bet palielināsies parcelu iekšēja daudzveidība.
 6. Ainavas fragmentācija. Modelējot attīstību 80 gadus uz priekšu, konstatēts, ka ainavā pakāpeniski sāk dominēt pāraugušas/dažādtypecuma priežu audzes. Jau pēc 40 gadiem no ainavas izzudīs priežu jaunaudzis pašreizējās mežsaimniecības terminoloģijas izpratnē, ja to izveidošanos nenoteiks dabiski vai antropogēni traucējumi.
 7. Piemērotība rekreācijai. Ja ainava tiek apsaimniekota ar izlases cirtēm, tā atbilst rekreācijas iespēju spektra (ROS) kategorijām dabisks ar ceļiem vai modificēts ar ceļiem un lauku ainava.
 8. Pieejamība rekreācijai galvenokārt atkarīga no attāluma līdz apdzīvotām vietām, meža tipa, valdošās koku sugas un audzes biežības. Pazeminot audzes biežību zem 0.3 audzes rekreatīvā vērtība pazeminās. Kā optimālas uzskatāmas briestaudzes un vecākas audzes ar biežību 0.4 - 0.8. Priedes nomaina ar citām sugām pazemina meža rekreācijas vērtību.
 9. Vizuālā pievilcība. Atbilstoši mūsu pētījumu datiem, dažādu izlases ciršu pirmā paņēmiena stadijas no vizuālās pievilcības viedokļa atšķiras nedaudz, tādēļ pašreiz nav iespējams modelēt atšķirību būtiskumu. Tomēr izlases ciršu vizuālā vērtība vērtējama kā augsta. Vizuālo pievilcību pazemina atmirums, t.sk., ciršanas atliekas.
 10. Noturība pret rekreācijas slodzēm galvenokārt atkarīga no meža tipa, kurš saimnieciskās darbības laikā netiek modificēts. Kā papildus rādītāji ir mežaudzes vecums. Pieņemot, ka ar izlases cirti apsaimniekots mežs vairāk atbilst pāraugušam mežam, tad var uzskatīt, ka tiek saglabāta meža relatīvi noturība pret rekreācijas slodzēm.
 11. Krāja. Izvērtējot LVM ar izlases cirtēm apsaimniekotos mežus, konstatēts, ka tiek saglabāti lielāki šķērslaukumi nekā normatīvie akti pieļauj. Analizētā informācija norāda, ka iespējams sasniegt stāvokli, ka Sl, Mr pirmajā stāvā ir biežība 0.3 - 0.4 un izveidojies priežu II stāvs, taču Ln šāda iespēja ir apgrūtināta, savukārt damaksnī priedes II stāvs arī zemas biežības audzēs ir izveidojies tikai 2-3% platību. Tomēr nav iespējams precīzi noteikt kāda bija mātes audzes biežība laikā, kad izaugās šī brīža II stāva priedes.
 12. Diametru struktūra. Apsaimniekojot audzi ar izlases cirtēm atbilstoši šī brīža vadlīnijām prognozēts, ka veidosies bimodāls sadalījums ar skaidri nodalītiem diviem koku skaita maksimumiem.
 13. Atjaunošanās. Vienlaidus pakāpeniskajās cirtēs Dm 9-12 gadus pēc izlases ciršu 1. paņēmiena vismaz 3000 priedītes ir tikai 20% uzskaites laukumu, savukārt vismaz 2000 gab.ha⁻¹ ir 35% uzskaites laukumu. Lānā – vismaz 2000 priedes ir 74% uzskaites laukumu, silā, mētrājā 64% gadījumu. Dm augstāko (2000gab. ha⁻¹) kociņu vidējais augstums, ja audzes biežība ir < 0.4. 9-15 gadus pēc cirtes ir 1.67±0.41m, bet pie biežības lielākas par 0.4-0.6. attiecīgi tikai 1.08±0.19m., līdzīgi Ln attiecīgi 2.06m un 1.6m. Dabiskās atjaunojošos kociņu augstums ir mazāks nekā tas tiek prognozēts atbilstoši augšanas gaitas modeļiem vienvecuma tīraudzēs. Malas efekts (samazināts augstuma pieaugums) grupu izlases cirtēs priedei izpaužas līdz 3-7m attālumam no atvēruma sienas. Pēc grupu izlases cirtes Sl, Mr 9 gadus pēc cirtes atvērumos atjaunošanās sekmīga 85-90% gadījumu, bet zem mātes audzes vainagu klāja atjaunošanās notikusi sekmīgi tikai 15% gadījumu. Līdzīgas tendences arī Ln un Dm, taču datu apjoms nepietiekams, lai pierādītu sakarību esamību. Lielākā attālumā (7m<) attālumā no meža sienas atjaunojušies kociņi ir 1.3- 2.7 reizes lielāki nekā logu malā augoši kociņi, sasniedzot 9-12 gadus pēc cirtes 1.0-2.2m augstumu, salīdzinājumā ar 0.6-0.7m loga malā. Pārmērītajos parauglaukumos konstatēts, ka atjaunošanās stagnē – laika posmā no 5 līdz 10 gadus pēc izlases cirtes atjaunošanas daļā objektu atjaunojušos P skaits ir samazinājies. Paredzams, ka jaunās paaudzes koki varētu sasniegt I stāvu 60-80 gadu laikā. Malas efekts konstatējams arī eglei. Lapu kokiem nav iegūts pietiekami liels datu materiāls, lai konstatētu atšķirību būtiskumu. Priežu audzēs 9-10 gadus pēc izlases cirtēm priede II vai III stāvā konstatēta saimnieciski nenozīmīgā apjomā. Egļu un bērzu audzēs 9-10 gadus pēc izlases cirtēm ir saglabāta vai izaugušies koki gan II, gan III stāvā. Taču tikai atsevišķos gadījumos koku skaits ir uzskatāms par saimnieciski nozīmīgu (vairāk par 400 gab.ha⁻¹).
 14. Oglekļa piesaiste un uzkrājums kokaudzē. Oglekļa piesaiste priežu audzē sākotnēji ir 0.3 - 0.6 tonnas ha⁻¹ gadā un saistīts ar saglabāto un izaugušo kociņu augšanu un atmiršanu, bet uzkrājums atbilstoši pēc I cirtes paņēmiena saglabātajai krājai, bet vēlāk atbilstoši visu meža elementu krājai.

15. Pieaugumi. Pēc izlases cirtes I paņēmiena saglabātās priežu audzes pieaugums $1-2\text{m}^3\text{ha}^{-1}$ gadā. Ņemot vērā jaunās paaudzes pieaugumu - 2.3 līdz $6.9\text{m}^3\text{ha}^{-1}$ gadā. Lapu kokiem līdz pat $7.8\text{m}^3\text{ha}^{-1}$ gadā. Jaunajai paaudzei vienlaidus izlases ciršu gadījumā pieaugums ir mazāks nekā līdzīgos apstākļos augušanai vienvecuma audzei (2. stāva kokiem aprēķināta bonitāte ir aptuveni $1 - 1.5$ vienību zemāka nekā I stāva kokiem), izņemot ļoti veciem kokiem (200 gadi un vairāk) Piejūrā, kuru bonitāte ir zemāka nekā jaunāko paaudžu kokiem. Grupu izlases cirtēs atkarībā no atvēruma lieluma, pieauguma samazinājums ir mazāks nekā vienlaidus izlases ciršu gadījumā.
16. Iegūstamais apalkoksnas apjoms. Pēc I cirtes paņēmiena saglabāto pieaugušo priežu ciršana normālas saimnieciskās darbības (atbilstoši normatīviem) iespējama pēc $30 - 40$ gadiem, ja nav dabisku traucējumu un sekojošu sanitāro ciršu. Arī egļu audzēs pēc vienlaidus izlases cirtes 1. paņēmiena, pat, ja nav izveidojies/saglabāts II stāvs, nākošā koksnas ieguve paredzama pēc $30 - 40$ gadiem. Vidēji gadā iegūstami $2.1 - 7.3\text{m}^3\text{ha}^{-1}$ gadā.
17. Apalkoksnas vērtība. Nākošajā paņēmienā nocērtamās priedes būs pārsniegušas $160 - 180$ gadu vecumu, tādēļ to vērtība koksnas vainu dēļ būs pazeminājusies. Pašreizējā modelī koksnas vērtības pazeminājums trupes dēļ iekļauts, pieņemot, tas ir proporcionāls koka caurmēram
18. Nekoksnas produktu apjoms. Tā kā ogulāju sastopamība un ogu ražotspēja ir atkarīga no audzes biežības un meža tipa, tad pēc izlases cirtes pirmā paņēmiena sausieņu mežos, atkarībā no meža tipa nodrošina gan brūkleņu (Sl, Mr, Ln), gan melleņu (Ln, Dm), gan aveņu ražotspēju (Dm). Tālāko ogulāju projektīvo segumu un ogu sastopamību tipa ietvaros nosaka mežaudzes vainagu slēgums, tādēļ avenes visticamākais turpmākos gados izzudīs (samazinās projektīvo segumu), bet melleņu un brūkleņu projektīvais segums mainīsies atkarībā no vainagu slēguma – saglabāsies vietās ar mazāku projektīvo segumu.
19. Tīrie ieņēmumi. Tīrie ieņēmumi izlases cirtes cikla laikā pārsniedz izdevumus modelētajos meža tipos.
20. Meža tīrā tagadnes vērtība (NPV). Tīrā tagadnes vērtība pie izvēlētas procentu likmes (4.25%) ir pozitīva visām koku sugām, ja ņem vērā izmaksas no audzes ieaudzēšanas līdz galvenās cirtes vecuma sasniegšanai. Ja tiek ņemtas vērā ikgadējās izmaksas no audzes ierīkošanas brīža līdz transformācijas uz dažādvecuma audzi uzsākšanai gan NPV, gan sagaidāmā zemes vērtība ir visos gadījumos negatīva, izņemot, ja transformāciju uzsāk pirms normatīvajos aktos noteiktā galvenās cirtes vecuma sasniegšanas.

4. Priekšlikumu sociālekonomisks izvērtējums

4.1. Meža nozare Latvijā

Par meža nozari Latvijā tiek uzskatītas mežsaimniecība, kokrūpniecība un mēbeļu ražošana. To daļa iekšzemes kopproduktā 2020. gadā veidoja 5,3 %, savukārt eksporta apjoms sasniedza 2,6 miljardus eiro – 19 % no valsts kopējā eksporta.

Atbilstoši “Saimniecisko darbību statistiskā klasifikācija Eiropas Kopienā, 2. redakcija” (Statistical classification of economic activities in the European Community) klasifikatoram NACE2 sadaļā A LAUKSAIMNIECĪBA, MEŽSAIMNIECĪBA UN ZIVSAIMNIECĪBA aprakstīta nodaļa 02 Mežsaimniecība un mežizstrāde. Iedalot atbilstošās nodaļas saimnieciskās darbības klasēs, klasifikatorā ir noteiktas sekojošas klases:

02.10 Mežkopība un citas mežsaimniecības darbības;

02.20 Mežizstrāde;

02.30 Meža produktu vākšana;

02.40 Mežsaimniecības palīgdarbības.

Klasifikatorā norādīts, ka šīs darbības var veikt dabiskajos vai antropogēni atjaunos / stādītajos mežos.

Tiešā veidā citi saimnieciskās darbības veidi, kuri notiek meža zemēs (Meža likuma izpratnē):

- Ceļu un maģistrāļu būvniecība (klase 42.11);
- Klasē “Būvlaukumu sagatavošana” iekļauto lauksaimniecības vai mežsaimniecības zemes nosusināšana (meliorācija) (klase 43.12);
- Klasē “Transports un uzglabāšana” iekļauto kokmateriālu pārvadājumi pa autoceļiem (klase 49.41).

Ar meža apsaimniekošanu tieši nesaistītas, bet meža apsaimniekošanu ietekmējošas ir NACE 2 klasifikatorā uzskaitītās:

- Kūdras ieguve (klase 08.92);
- Elektroenerģijas ražošana (35.11);
- Telpu un aprīkojuma nodrošināšana apmeklētāju īslaicīgas uzturēšanās mērķiem atpūtas parkos, mežos un nometnēs (klase 55.30);
- Kempingi, autopiekabju laukumi, atpūtas nometnes, makšķerēšanas un medību bāzes (klase 55.30);
- Pārējo pētījumu un eksperimentālo izstrāžu veikšana dabaszinātnēs un inženierzinātnēs (klase 72.19);
- Tūrisma operatoru pakalpojumi (klase 79.12);
- Dabas rezervātu darbība, ieskaitot dzīvās dabas aizsardzību (klase 91.04);
- Citas sporta nodarbības (sporta zvejas un medību rezervātu darbība, sporta vai amatieru medību un zvejas atbalsta pakalpojumi, medības kā sporta vai izklaides pasākumi un ar tām saistītie pakalpojumi) (klase 93.19);
- Atpūtas parku darbība (bez izmitināšanas) (klase 93.29);
- Profesionālu organizāciju darbība (klase 94.12);
- Citur neklasificētu organizāciju darbība (klase 94.99);
- Pašpatēriņa preču ražošana individuālajās mājsaimniecībās (klase 98.10)

NACE sadaļā C APSTRĀDES RŪPNIECĪBA ietilpst nodaļa 16 - Koksnes, koka un korķa izstrādājumu ražošana, izņemot mēbeles; salmu un pīto izstrādājumu ražošana, kā arī nodaļa 31 - Mēbeļu ražošana.

Nodaļa 16 tiek iedalīta klasē 16.10 Zāģēšana, ēvelēšana un impregnēšana un klase 16.20 koka, korķa, salmu un pīto izstrādājumu ražošana.

4.1.1.Meža īpašnieki

Apmēram puse (49 %) Latvijas mežu pieder valstij, pašvaldībām – 3 %, privātā īpašumā - 48 %. Privāto zemju īpašniekiem, kuru kopējais skaits ir aptuveni 113,6 tūkstoši, t.sk. juridiskās personas, fiziskās personas un kopīpašumā (Donis, 2018).

Privāto īpašumu sadalījums pa lielumu grupām un īpašnieku skaits.

Pēc Valsts zemes dienesta (VZD) datu bāzes datiem privāto personu īpašumā, īpašumos, kuru lietošanas mērķis ir lauksaimniecība vai mežsaimniecības zeme, un īpaši aizsargājamās dabas teritorijas, kurās saimnieciskā darbība ir aizliegta ar normatīvo aktu, ir 1,53 milj. ha mežu, bet pēc VMD datu bāzes ir 1,51 milj. ha mežu (VMD datu bāzē nav informācijas par zemes lietošanas mērķi). Šie skaitļi nav tieši salīdzināmi, jo VMD datu bāzē ir atspoguļoti tikai tie īpašumi, kuros ir veikta meža inventarizācija, savukārt VZD datu bāzē ir atspoguļota informācija pēc zemes uzmērīšanas/ ierādīšanas datiem par zemes lietošanas veidu. Pēc VZD datu bāzēm lielākā daļa no privāto personu (fizisko, kopīpašumā un juridisko personu) esošajām mežu platībām ir īpašumu grupās no “10-20 ha”, ”20-50 ha” un “virs 1000 ha”. (skat. 4.1. tabula).

4.1. tabula

Fizisko, kopīpašumā un juridisko personu meža īpašumu sadalījums platības grupās, ha.

Grupa	Meža platība pēc VZD (2020)	Procenti (VZD)	Meža platība pēc VMD (2018)	Procenti (VMD)
<5.0 ha	135187.4	8.8	105504.5	7.0
5.01 - 10.0 ha	157531.0	10.2	148564.6	9.8
10.01 - 20.0 ha	219072.6	14.2	223729.7	14.8
20.01 - 50.0 ha	272316.4	17.7	305774.2	20.2
50.01 - 100.0 ha	124071.4	8.1	148426.2	9.8
100.01 - 200.0 ha	70100.7	4.6	82004.3	5.4
200.01 - 500.0 ha	75235.3	4.9	84775.6	5.6
500.01 -1000.0 ha	58537.1	3.8	58420.9	3.9
virs 1000.01 ha	425394	27.7	358248.5	23.6
Kopā	1537446	100.0	1515448.6	100.0

Pēc VMD datiem 2018. g. bija 113,6 tūkst. īpašnieku meži, no kuriem mazāk nekā 5 ha ir 50 % meža īpašnieku. Vairāk par 1000 ha mežu ir 84 īpašniekiem (skat. 4.2. tabula). Ņemot vērā uzņēmumu konsolidāciju u.c. darījumus ar meža īpašumiem, ticamākais, ka meža īpašnieku skaits 2022. g. ir samazinājies un arī turpinās samazināties.

4.2. tabula

Fizisko personu un juridisko personu skaits sadalījumā pa īpašuma lieluma grupām

Grupa	Īpašnieku skaits (VMD)	Procenti (VMD)
<5.0 ha	56305	49.6
5.01 - 10.0 ha	23553	20.7
10.01 - 20.0 ha	18297	16.1
20.01 - 50.0 ha	11713	10.3
50.01 - 100.0 ha	2577	2.3
100.01 - 200.0 ha	655	0.6
200.01 - 500.0 ha	288	0.3
500.01 -1000.0 ha	89	0.1
virs 1000.01 ha	84	0.1
Kopā	113561	100.0

2018. g. nekustamajos īpašumos ar lietošanas mērķi lauksaimniecība, kopumā bija vairāk nekā 1,34 milj. ha meža (VZD) dati. Savukārt LIZ tajos aizņēma attiecīgi 1,31 milj. ha. Savukārt nekustamajos īpašumos ar lietošanas mērķi mežsaimniecība, kopumā ir 0,47 milj. ha meža (VZD) LIZ šajos īpašumos ir vien

38,3 tūkst. ha, jeb gandrīz 10 reizes mazāk nekā mežs. Nekustāmie īpašumi ar lietošanas mērķi "Īpaši aizsargājamās dabas teritorijas, kurās saimnieciskā darbība ir aizliegta ar normatīvo aktu" NĪLM 0202 bija noteikta 698 ha mežu.

Platību sadalījums pēc saimnieciskās darbības režīma dažādas īpašuma lieluma grupās (VMD dati 2018), ha atspoguļots 4.3.tabulā.

4.3. tabula

Platību sadalījums pēc saimnieciskās darbības režīma dažādas īpašuma lieluma grupās (VMD dati 2018), ha

Īpašumu lieluma grupa	Aizl. mežsaimn. darbība	Aizl. kopšanas cirte	Aizl. galvenā cirte	Aizl. kailcirte	Bez saimn. darb.ierob.	Kopā
<5.0 ha	367.2	441.8	814.6	8639.4	95241.5	105504.5
5.01 - 10.0 ha	643.9	943.2	740.2	9550.9	136686.4	148564.6
10.01 - 20.0 ha	828.1	1348.2	1340.1	14304.0	205909.2	223729.7
20.01 - 50.0 ha	1597.3	2290.0	1823.6	19968.2	280095.1	305774.2
50.01 - 100.0 ha	823.7	1537.8	1069.1	10013.6	134982.0	148426.2
100.01 - 200.0 ha	902.8	711.2	525.9	4517.9	75346.5	82004.3
200.01 - 500.0 ha	691.8	598.3	857.9	4362.5	78265.2	84775.6
500.01 -1000.0 ha	509.0	388.9	384.7	3140.9	53997.3	58420.9
virs 1000.01 ha	2695.0	2015.3	1975.5	15743.4	335819.3	358248.5
Kopā	9058.9	10274.7	9531.7	90240.9	1396342.5	1515448.6

Dabas aizsardzības mērķu vārdā ir būtiski ierobežota mežsaimnieciskā darbība (aizliegta mežsaimnieciskā darbība, aizliegta kopšanas cirte un galvenā cirte, aizliegta galvenā cirte) 29,4 tūkst. ha, jeb 1,9 % no kopējās meža platības privātajos mežos. Kailcirte ir aizliegta 90,2 tūkst. ha jeb 5,95 % no mežu platības. Dati par 2022.g. sadalījumā pa īpašumu lielumiem nav pieejami.

4.1.2. Pakalpojumu sniedzēji meža īpašniekiem/apsaimniekotājiem

Meža inventarizācijas veicēji

Latvijā VMD ir sertificēti ap 550 meža inventarizācijas veicēji.³

Tā kā meža inventarizācija ir jāveic reizi 20 gados, var pieņemt, ka ik gadus inventarizācija tiek veikta 5 % no platības, jeb 150 tūkst. ha.

Biotopu un sugu eksperti

Virknē īpaši aizsargājamo dabas teritoriju, piem., nacionālie parki, meža apsaimniekošanas plāna izstrādē nepieciešams veikt Dabas vērtību inventarizāciju. To var veikt meža biotopu jomā sertificēts eksperts. DAP reģistrēti 101 meža un virsāju biotopu eksperts⁴.

Mežsaimniecisko darbu veicēji

Uzņēmumu, kuriem Lursoft datu bāzē pieejama informācija par reģistrēto NACES kodu, sarakstā tiek rādīti uzņēmumam aktuālajā gadā reģistrētie NACE dati.

NACE 2.10 Lursoft datu bāzē 2022. g. reģistrēti 1172 Latvijas uzņēmumi. Tomēr jānorāda, ka daļā gadījumu mežizstrādi veic arī mājsaimniecībās pašnodarbinātie (meža īpašnieki).

Mežizstrādes pakalpojumi

³ [Meža inventarizācijas veicēju saraksts \(vmd.gov.lv\)](https://vmd.gov.lv)

⁴ [Katalogs | Dabas aizsardzības pārvalde](#)

NACE 02.20 |Lursoft datu bāzē reģistrēti 1635 Latvijas uzņēmumi. Daļā gadījumu mežizstrādi veic arī mājsaimniecībās pašnodarbinātie (meža īpašnieki).

Meža produktu vākšana

NACE 02.30. Lursoft datu bāzē 2022. g. reģistrēti 18 Latvijas uzņēmumi. Tomēr jānorāda, ka meža produktu vākšanu veic arī mājsaimniecībās pašnodarbinātie.

Mežsaimniecības palīgdarbības

NACE 02.40 Lursoft datu bāzē 2022. g. reģistrēti 480 Latvijas uzņēmumi.

1.3.3.Kokrūpniecība

NACE 16 |KOKSNES, KOKA UN KORĶA IZSTRĀDĀJUMU RAŽOŠANA, IZŅEMOT MĒBELES; SALMU UN PĪTO IZSTRĀDĀJUMU RAŽOŠANA

NACE 16.1 Zāģēšana, ēvelēšana un impregnēšana. Lursoft datu bāzē 2022. g. reģistrēti 933 Latvijas uzņēmumi.

NACE 16.2 koka, korķa, salmu un pīto izstrādājumu ražošana. Lursoft datu bāzē 2022. g. reģistrēti 1438 Latvijas uzņēmumi.

Tajā skaitā

16.21 Finiera lokšņu un koka paneļu ražošana reģistrēti 72 uzņēmumi

16.22 Parketa paneļu ražošana reģistrēti 6 uzņēmumi

16.23 Namdaru un galdniecības izstrādājumu ražošana – reģistrēti 683 uzņēmumi

16.24 Koka taras ražošana – reģistrēti 190 uzņēmumi

16.29 Pārējo koka izstrādājumu ražošana, korķa, salmu un pīto izstrādājumu ražošana – reģistrēti 487 uzņēmumi.

Mēbeļu ražošana NACE - 31.0 . Lursoft datu bāzē 2022. g. reģistrēti 1106 Latvijas uzņēmumi.

4.2. Zaļās vienošanās ietekmes izvērtējums uz meža nozari, balstoties uz meža inventarizācijas datiem

4.2.1. Salīdzināmie scenāriji

Pašreiz konkrēta aizsargājamo platību izvēle valsts līmenī nav veikta, bet VARAM finansēta pētījumu ietvaros tiek noteiktas potenciālās aizsargājamo teritoriju prioritārās vietas. Tādēļ iespējamie scenāriji izvērtēti: 1) pieņemot, ka meža aizsardzībai tiek atvēlēti 30 % no meža teritorijas, t.sk. 10 % stingri aizsargāti un 2) aizsargāti 50 % mežu t.sk. stingri aizsargāti 16,7 % mežu. Šādu scenāriju pamatojums balstīts uz faktu, ka citi iespējamie scenāriji (piem., galvenās cirtes apjoma samazināšana līdz 70 %, 30 % aizsardzība kombinācijā ar intensīvu mežsaimniecību pārējos mežos un neizmantoto lauksaimniecības zemju apmežošanu), ir analizēti pētījumā “Klimata scenāriju sociālekonomiskās ietekmes aprēķini” (G.Šņepsts, 2022). Savukārt ņemot vērā, ka mežaudzes un iznīkušas audzes aizņem 50,2% no Latvijas teritorijas, bet purvi aizņem 1,84%, lauksaimniecībā izmantojamās zemes aizņem 35,08%. Tā kā ES zaļā vienošanās paredz, ka vismaz 10 % lauksaimniecības platību steidzami atkal jāpadara par tādām, kurās ir daudzveidības ziņā augstvērtīgi ainavas elementi, tad var pieņemt, ka būtu jāaizsargā lauksaimniecībā izmantojamā zeme 3,5% platībā no Latvijas teritorijas. Savukārt pieņemot, ka stingri aizsargā 95% purvu jeb 1,7 % no Latvijas teritorijas, savukārt citos (ne meža) aizsargājamajos biotopos to uzturēšanai būs nepieciešama saimnieciskā darbība, un tādēļ tie nebūs pieskaitāmi pie stingri aizsargātiem, pieņemts, ka stingrai aizsardzībai būtu pakļauti meži ~8,3% platībā no Latvijas teritorijas jeb ~ 16,7% no Latvijas mežaudzēm un aizsardzībai jeb apsaimniekošanai ar dabai tuvākām mežkopības metodēm ~ 33,3% no meža platības.

Meža resursu modelēšanas metodika izstrādāta pētījumā “Latvijas mežu resursu ilgtermiņa izmaiņas Eiropas zaļās vienošanās kursa ietekmē” (Šņepsts, 2021). Savukārt ietekme uz resursu pieejamību un vērtību aprēķināta atbilstoši metodikai “Klimata scenāriju sociālekonomiskās ietekmes aprēķini” (G.Šņepsts, 2022).

Šajā pētījumā salīdzināti 3 scenāriji:

Ikdienišķa mežsaimniecība (IKD)

Zaļā vienošanās ar 30 % aizsargājamo mežu platību (ZV30)

Zaļā vienošanās ar 50 % aizsargājamo mežu platību (ZV50).

Ikdienišķa mežsaimniecība (IKD)

Ikdienišķa mežsaimniecība modelēta 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. ZV pētījumā (Šņepsts, 2021) pieņemts, ka saglabājas galvenajā cirtē piecgadē nocirstais apjoms $\pm 2 \text{ milj.m}^3$ no 2016 - 2020. gadā nocirstā apjoma.

Zaļā vienošanās ar 30 % aizsargājamo mežu platību (ZV30)

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.

Zaļā vienošanās ar 50 % aizsargājamo mežu platību

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 50 % no mežiem ir aizsargājami meži, no kuriem trešā daļa ir stingri aizsargāti meži. Tas nozīmē, ka 16,7 % no mežiem netiek modelēta saimnieciskā darbība, 33,3 % no mežiem tiek modelēta bezizcirtumu mežsaimniecība, bet 50 % no mežiem tiek modelēta ikdienišķa mežsaimniecība. Šajā scenārijā netiek modelētas meža platību izmaiņas.

4.4.2. Modelēšanā izmantotie dati un metodes

Izmantoti Latvijas meža statistiskās inventarizācijas (MSI) pēdējā piecgadē uzmērīto mežaudžu dati. No MSI datiem atlasīti tikai tie parauglaukumus (PL) un PL sektori, kuros zemju kategorija ir mežaudze, iznīkusi audze, vējgāze, izcirtums vai mežs lauksaimniecības zemē. Tāpat modelēšanā izmantoti tikai tie PL un PL sektori, kuru platība ir vismaz 400 m^2 , jo pieņemts, ka šādas platības sektoros ir pieejams adekvāts koku sadalījums. Šiem kritērijiem MSI datu bāzē atbilst 6633 PL un PL sektori (3197 valsts meži, 3436 pārējie meži). Modelēšanā izmantotajiem sektoriem 1 m^2 reprezentatīvā platība mainīta tā, lai kopējā reprezentatīvā platība sakristu ar MSI pēdējā piecgadē šajās zemju kategorijās uzmērīto reprezentatīvo platību (3295 tūkst. ha). 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. Šo saimnieciski aprobežoto platību īpatsvars modelēšanā izmantotajos datos nav identisks, bet ir ļoti līdzīgs ar VMD norādīto saimnieciskās darbības aprobežoto mežu platību.

Zaļās vienošanās scenārijos tiek modelēta mežsaimnieciskās darbības aprobežojumu maiņa (Šņepsts, 2021). No saimnieciskajiem mežiem izņem mežus (MSI PL vai PL sektorus) pēc sekojoša algoritma:

1. zaļā vienošanās ar 30 % aizsargājamo mežu platību:
 - 1.1. stingri aizsargātie meži jeb meži bez saimnieciskās darbības (10 %):
 - 1.1.1. visi meži, kuros jau šobrīd ir aizliegta mežsaimnieciskā darbība un aizliegta galvenā cirte un/vai kopšanas cirte,
 - 1.1.2. 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);
 - 1.2. aizsargājami meži jeb meži ar bezizcirtumu mežsaimniecību (20 %):
 - 1.2.1. visi meži, kuros jau šobrīd ir aizliegts veikt vienlaidus atjaunošanās cirti,
 - 1.2.2. 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),
 - 1.2.3. visi platlapju meži,
 - 1.2.4. atlikušo platību ģenerē nejauši;
2. zaļā vienošanās ar 50 % aizsargājamo mežu platību:
 - 2.1. stingri aizsargātie meži jeb meži bez saimnieciskās darbības (16,7 %):
 - 2.1.1. visi meži, kuros jau šobrīd ir aizliegta mežsaimnieciskā darbība un aizliegta galvenā cirte un/vai kopšanas cirte,
 - 2.1.2. 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),
 - 2.1.3. 47,5 % 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);
 - 2.2. aizsargājami meži jeb meži ar bezizcirtumu mežsaimniecību (33,3 %):
 - 2.2.1. visi meži, kuros jau šobrīd ir aizliegts veikt vienlaidus atjaunošanās cirti,
 - 2.2.2. 66,7 % no atlikušajām 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) un briestaudzēm ($P > 80$ gadi, $E > 60$ gadi, B un $M > 50$ gadi, $A > 30$, Ba un citi lapu koki > 25 gadi, platlapji > 60 gadi),
 - 2.2.3. visi platlapju meži,
 - 2.2.4. atlikušo platību ģenerē nejauši.

Katrā no scenārijiem meža ierobežojumu maiņa notiek secīgi pa aprakstītajiem soļiem. Tas nozīmē, ka pāraugušās audzes, kurās šobrīd ir aizliegts veikt vienlaidus atjaunošanās cirti, 38 paliek nevis bezizcirtumu mežsaimniecības kategorijā, bet pāriet uz stingri aizsargāto mežu kategoriju.

Augšanas gaitas modeļi detāli aprakstīti pētījumā “Latvijas mežu resursu ilgtermiņa izmaiņas Eiropas zaļās vienošanās kursa ietekmē” (Šņepsts, 2021).

Savukārt ietekme uz meža nozari aprēķināta tikai mežsaimniecībai (NACE 2). Nodarbinātības izmaiņas kokapstrādes nozarē un mēbeļu ražošanā, 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.

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

- I. meža atjaunošana un sākotnējā kopšana:
 - a. augsnes gatavošana,
 - b. koku meža stādīšana,
 - c. agrotehniskā kopšana,
 - d. jaunaudžu kopšana;
- II. koku komerciāla ciršana:
 - a. krājas kopšanas cirtes,

- b. galvenā izmantošana,
- c. sanitārās un citas cirtes.

Metodika detāli aprakstīta pētījuma “Klimata scenāriju sociālekonomiskās ietekmes aprēķini” (G.Šnepsts, 2022).

Taču izstrādātajā modelī atkarībā no kokaudzes struktūras tiek aprēķināti:

Šķērslaukums
 Koku skaits
 Atmirums
 Piesaistītais C
 Iegūstamā apaļkoksnes apjoms un vērtība (pēc LVM datiem)
 Nekoksnes produktu (brūklenes, mellenes) apjoms un vērtība
 Izdevumi (pēc LVM datiem)
 Ieņēmumi (pēc LVM datiem, tikai no koksnes)
 Tīrie ieņēmumi periodā
 NPV
 Paliekošās audzes krājas vērtība
 Biezība
 Pieaugums

4.4.3. Modelēšanā rezultāti

Nodarbinātība augsnes gatavošanā

Rēķinot nodarbinātību, pieņem, ka augsnes gatavošanas darba ražīgums ir 0,9 ha stundā, un augsnes gatavošanu veic visās platībās, kur modelēta meža atjaunošana (stādīšana).

Ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā līdz 2050. gadam nodarbinātība vidēji gadā augsnes sagatavošanai meža atjaunošanā tiek modelēta $15,96 \pm 0,62$ tūkst. stundas, savukārt līdz 2100. gadam $14,61 \pm 0,44$ tūkst. stundas (4.4. tabula).

4.4. tabula

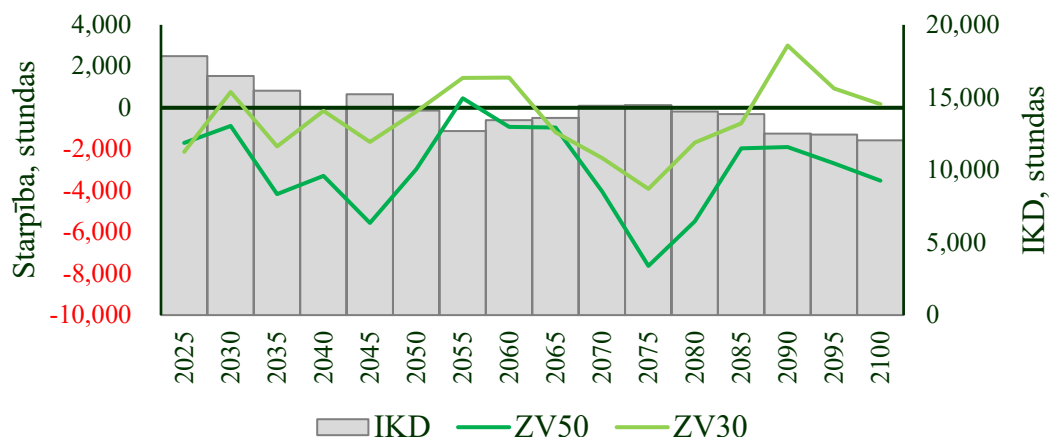
Modelētā nodarbinātība augsnes sagatavošanai meža atjaunošanā, tūkst. stundas gadā

Mežsaimniecības scenārijs	2020. - 2050. gads		2020. - 2100. gads	
	vidēji gadā	standartklūda	vidēji gadā	standartklūda
IKD	15.96	0.62	14.61	0.44
ZV30	15.09	0.53	14.10	0.34
ZV50	12.87	1.02	11.67	0.54

IKD- ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; ZV30 – zaļās vienošanās ar 30 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZV50 – zaļās vienošanās ar 50 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību.

ZV30 scenārijā meža atjaunošanā augsnes sagatavošanā nodarbinātība līdz 2100. gadam tiek modelēta vidēji par $0,51 \pm 0,44$ 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 $1,97 \pm 0,33$ tūkst. ha.

ZV50 scenārijā meža atjaunošanā augsnes sagatavošanā nodarbinātība līdz 2100. gadam tiek prognozēta vidēji par $2,94 \pm 0,1$ tūkst. stundām gadā jeb par 20 % mazāka nekā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā.



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

IKD- ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; ZV30 – zaļās vienošanās ar 30 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZV50 – zaļās vienošanās ar 50 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību.

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.

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

$$R = -0.01 \cdot \frac{N}{1000} + 0.11, \quad (4.1)$$

kur

R – darba ražīgums, ha · h⁻¹;

N – atjaunoto koku skaits, gab · ha⁻¹.

Rezultāti

Meža stādīšanā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā līdz 2050. gadam nodarbinātība vidēji gadā tiek modelēta 179,41 ± 7,0 tūkst. stundas, savukārt līdz 2100. gadam 164,22 ± 4,91 tūkst. stundas (4.5. tabula). ZV30 scenārijā tiek modelēta meža stādīšana 170,69 tūkst. stundas gadā, bet ZV50 scenārijā 144,74 tūkst. stundas gadā. Laika periodā līdz 2100. g. atbilstošajos scenārijos nodarbinātība meža stādīšanā ir 158,58 tūkst. stundas un 130,92 tūkst. stundas. ZV50 scenārija gadījumā nodarbinātība meža stādīšanā ir par 20 % mazāka nekā ikdienišķā scenārijā.

4.5. tabula

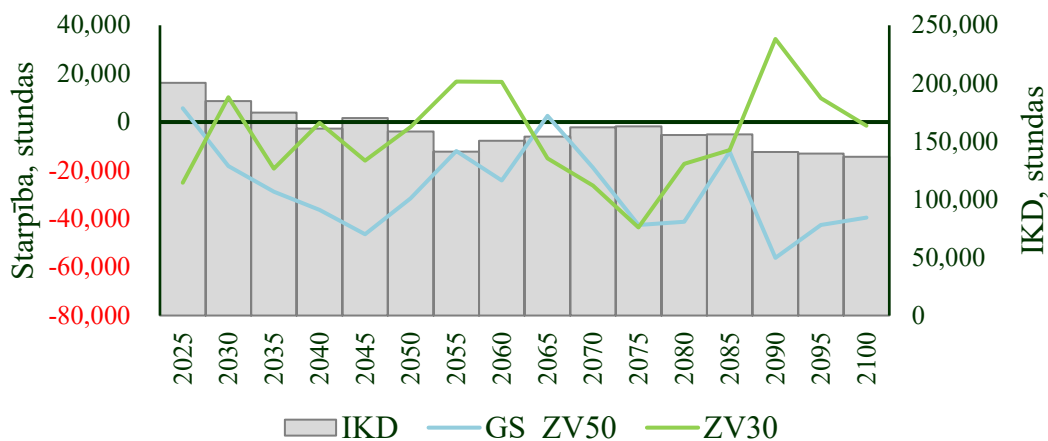
Modelētā nodarbinātība meža stādīšanā, tūkst. stundas gadā

Mežsaimniecības scenārijs	2020. - 2050. gads		2020. - 2100. gads	
	vidēji gadā	standartklūda	vidēji gadā	standartklūda
IKD	179.41	7.00	164.22	4.91
ZV30	170.69	6.01	158.58	3.97
ZV50	144.74	11.70	130.92	6.26

IKD - ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; ZV30 – zaļās vienošanās ar 30 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZV50 – zaļās vienošanās ar 50 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību.

Ar laiku nodarbinātība meža stādīšanā samazinās (4.2. 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 cirmsas pēc vecuma algoritmu. Vēl cits iemesls atjaunošanas ciršu platības samazinājumam ir tas, ka pētījumos ir uzstādījums, ka nocirstais

apjoms saglabājas esošajā līmenī, bet šībrīža mežsaimniecība nodrošina, ka mežaudzes kļūst ražīgākas, kādēļ galvenās cirtes brīdī mežaudzēs krāja ar laiku kļūst lielāka.



4.2. attēls. Modelētā vidējā nodarbinātība (stundas gadā) meža stādīšanā ikdienišķā mežsaimniecības scenārijā un tās izmaiņas dažādos alternatīvos mežsaimniecības scenārijos: IKD - ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; ZV30 – zaļās vienošanās ar 30 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZV50 – zaļās vienošanās ar 50 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību.

Meža agrotehniskā kopšana

Metodika

Rēķinot nodarbinātību, pieņem, ka meža agrotehniskās kopšanas darba ražīgums ir atkarīgs no meža tipa (Zimelis et al., 2011):

$$R = 0.06 \cdot Bon + 0.11 , \quad (4.2)$$

kur

- R – darba ražīgums, $ha \cdot h^{-1}$;
- Bon – meža tipam raksturīgā vidējā bonitāte.

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.

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

Rezultāti

Ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā nodarbinātība agrotehniskajā kopšanā līdz 2050. gadam vidēji gadā ir $557,15 \pm 18,08$ tūkst. stundas, savukārt līdz 2100. gadam $515,99 \pm 11,09$ tūkst. stundas (4.6. tabula). ZV30 scenārijā tā ir attiecīgi par 28,55 tūkst. stundu (8 %) mazāka, bet ZV50, par 66,85 tūkst. stundu gadā (18 %) mazāka nekā IKD scenārijā.

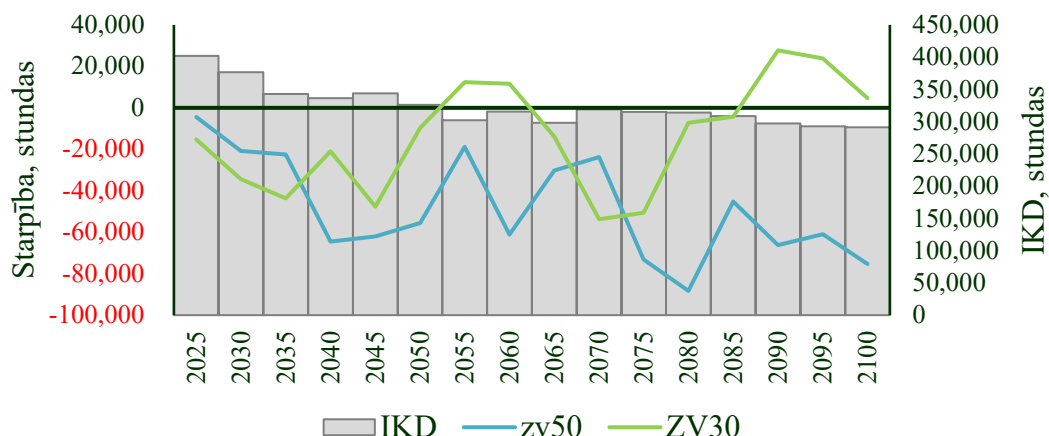
4.6. tabula

Modelētā nodarbinātība agrotehniskajā kopšanā, tūkst. stundas gadā

Mežsaimniecības scenārijs	2020. - 2050. gads		2020. - 2100. gads	
	vidēji gadā	standartklūda	vidēji gadā	standartklūda
IKD2	557.15	18.08	515.99	11.09
ZV30	513.69	19.70	495.41	9.26
ZV50	295.73	21.58	272.90	9.90

IKD – ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; ZV30 – zaļās vienošanās ar 30 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZV350 – zaļās vienošanās ar 35 % aizsargājamo mežu platību.

Līdzīgi kā meža stādīšanā, arī agrotehniskajā kopšanā ar laiku samazinās nodarbinātība (1.6. 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).



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

IKD- ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; ZV30 – zaļās vienošanās ar 30 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZV50 – zaļās vienošanās ar 50 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību.

Meža jaunaudžu kopšana

Metodika

Rēķinot nodarbinātību, pieņem, ka meža jaunaudžu kopšanas darba ražīgums ir atkarīgs no nocirsto koku vidējā augstuma un nocirsto koku skaita (Zimelis et al., 2011):

$$R = 0.473 - 0.032 \cdot \ln(H) - 0.052 \cdot \ln(N), \quad (4.3)$$

kur

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

Modelētajos datos jaunaudžu kopšanā katram meža elementam zināms nocirsto koku vidējās dimensijas un to skaits. Tādēļ jaunaudžu 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 224,90 ± 17,60 tūkst. stundas, savukārt līdz 2100. gadam 223,9 ± 7,09 tūkst. stundas (4.7. tabula).

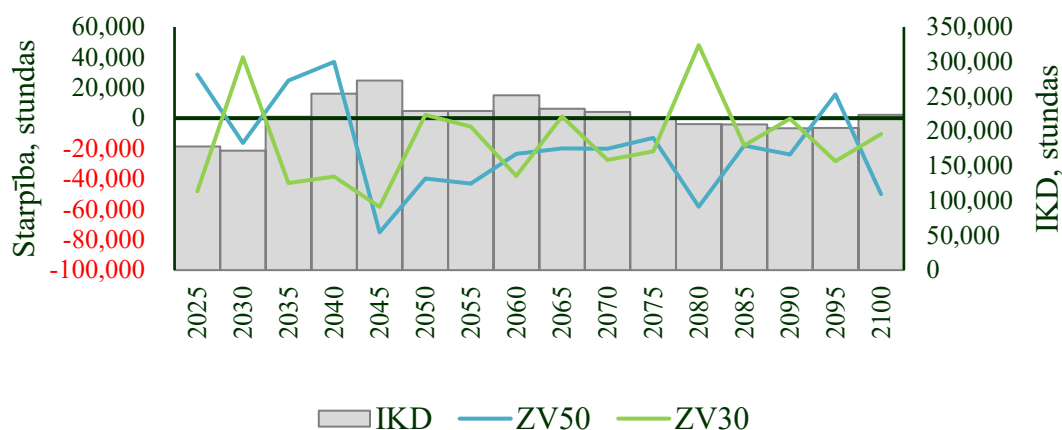
4.7. tabula

Modelētā nodarbinātība jaunaudžu kopšanā, tūkst. stundas gadā

Mežsaimniecības scenārijs	2020. - 2050. gads		2020. - 2100. gads	
	vidēji gadā	standartklūda	vidēji gadā	standartklūda
IKD2	224.90	17.60	223.90	7.09
ZV30	200.65	14.22	208.49	6.36
ZV50	193.88	12.24	190.06	5.05

IKD- ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; ZV30 – zaļās vienošanās ar 30 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZV50 – zaļās vienošanās ar 50 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību.

Kopumā ikdienišķas mežsaimniecības scenārijā modelētā nodarbinātība jaunaudžu kopšanā ir stabila un svārstās robežās ap 220 tūkst. stundām gadā (1.7. attēls).



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

IKD- ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; ZV30 – zaļās vienošanās ar 30 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZV50 – zaļās vienošanās ar 50 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību.

Meža starpcirte un galvenās cirte

Metodika

Rēķinot nodarbību starpcirtēs un galvenajā cirtē, iekļauj pameža zāģēšanu, sortimentu sagatavošanu un sortimentu pievešanu. Rēķinot nodarbinātību pameža zāģēšanā, darba ražīgumu rēķina līdzīgi kā jaunaudžu kopšanā (1.3. formula), pieņemot, ka nozāģēti tiek 1000 koki un to vidējais augstums ir 4 m. Pameža zāģēšana 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 datus⁵. Harvestera darba ražīgums atkarīgs no cirtes veida, koku sugas un vidējā nozāģētā koka (4.8. tabula), bet forvarderam atkarībā no cirtes veida – galvenajā cirtē 13,46 m³ stundā, starpcirtē 6,45 m³ stundā. Koku sagatavošanai pakāpeniskajā cirtē darba ražīgumu rēķina par 25 % mazāku nekā galvenajā cirtē, bet sanitārās izlases cirtēs - par 25 % mazāku nekā starpcirtēs.

4.8. tabula

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

⁵ <https://www.lvm.lv/biznesa-partneriem/iepirkumi/liguma-pielikumi/contractadd/19>

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

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.

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

Rezultāti

Ikdienišķās mežsaimniecības scenārijā galvenajā cirtē un starpcirtēs laika posmā līdz 2100. gadam nodarbinātība pameža nociršanai tiek modelēta $462,9 \pm 5,9$ tūkst. stundas, sortimentu sagatavošanā 2605 ± 28 tūkst. stundas un sortimentu pievešanā 1245 ± 18 tūkst. stundas (4.9. tabula). Visos šajos darbos tiek modelēts, ka ar laiku ikdienišķās mežsaimniecības scenārijā nodarbinātība nedaudz samazinās. 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.

ZV30 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.

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 zāģēšana	IKD	481.3	4.5	479.8	4.5
	ZV30	476.7	11.6	473.2	5.8
	ZV50	515	10	522	7
Sortimentu sagatavošana	IKD	2 757	36	2 725	21
	ZV30	2 713	16	2 649	22
	ZV50	2737	35	2695	28
Sortimentu pievešana	IKD	1 313	8	1 277	10
	ZV30	1 285	12	1 255	10
	ZV50	1246	18	1203	14

IKD- ikdienišķa mežsaimniecība ZV pētījumā; ZV30 – zaļās vienošanās ar 30 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību; ZV50 – zaļās vienošanās ar 50 % aizsargājamo mežu platību un ikdienišķu mežsaimniecību.

Kopsavilkums par nodarbinātības izmaiņām meža audzēšanā

Vēlreiz 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.

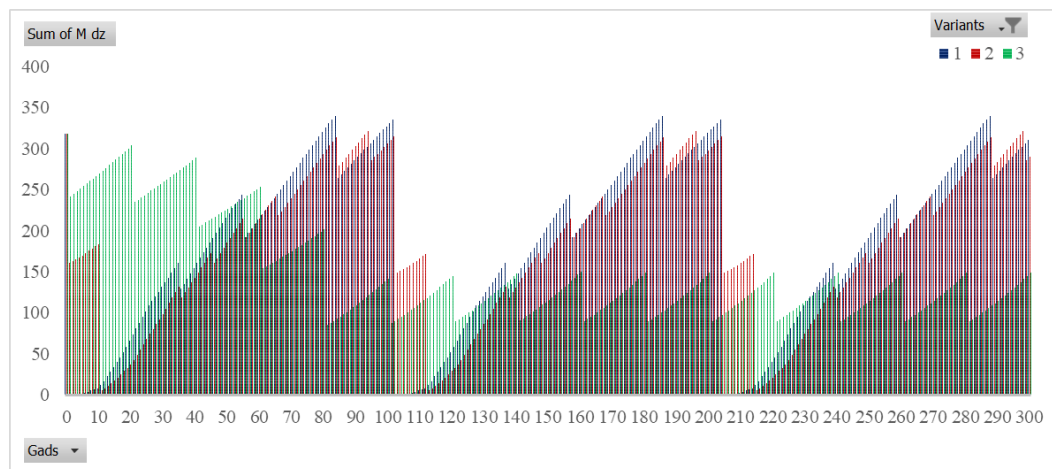
Kopā pētījumā iekļautajos mežsaimniecības darbos attiecībā pret ikdienišķas mežsaimniecības scenāriju ielākais nodarbinātības samazinājums ir ZV50 scenārijā, kur nodarbinātība laika posmā līdz 2100. gadam vidēji samazinās par 15,5 % (4.10. tabula).

Modelētā nodarbinātība meža audzēšanā vidēji laika posmā līdz 2100. gadam

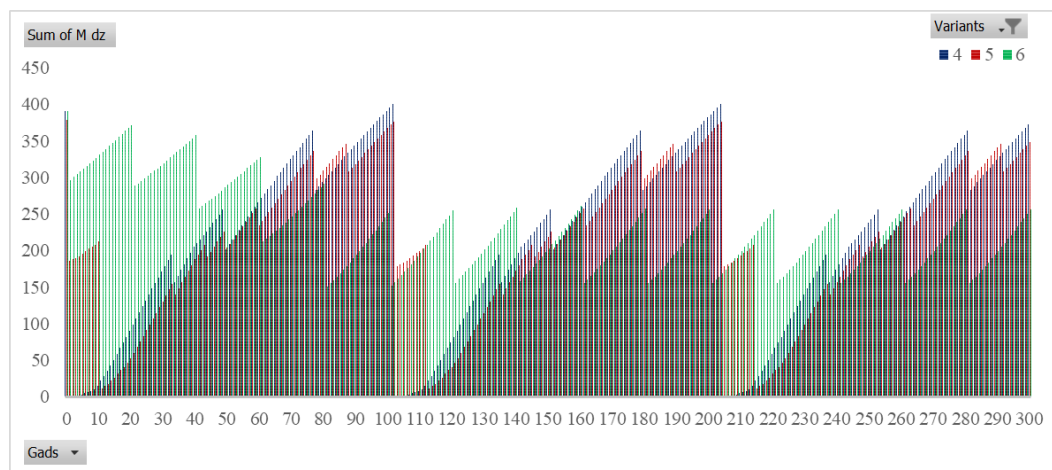
Mežsaimniecības darbu veids	Rādītājs	IKD	ZV30	ZV50
Augsnes gatavošana	cilv. mēn	85	85	70
	izmaiņas pret IKD, %	0.0	-0.6	-17.7
Meža stādīšana	cilv. mēn	960	955	789
	izmaiņas pret IKD, %	0.0	-0.5	-17.8
Agrotehniskā kopšana	cilv. mēn	1951	1935	1644
	izmaiņas pret IKD, %	0.0	-0.8	-15.7
Jaunaudžu aizsardzība	cilv. mēn	555	544	447
	izmaiņas pret IKD, %	0.0	-2.1	-19.5
Jaunaudžu kopšana	cilv. mēn	1332	1256	1145
	izmaiņas pret IKD, %	0.0	-5.7	-14.1
KKC GC zāģēšana	cilv. mēn	15693	15961	16233
	izmaiņas pret IKD, %	0.0	1.7	3.4
KKC GC pievešana	cilv. mēn	7501	7562	7248
	izmaiņas pret IKD, %	0.0	0.8	-3.4
KKC GC pamezs	cilv. mēn	8277	8643	3143
	izmaiņas pret IKD, %	0.0	4.4	-62.0
Kopā meža atjaunošanā un sākotnējā kopšanā	cilv. mēn	4883	4775	4095
	izmaiņas pret IKD, %	0.0	-2.2	-16.1
Kopā starpcirtēs un galvenajā cirtē	cilv. mēn	31471	32166	26624
	izmaiņas pret IKD, %	0.0	2.2	-15.4
Kopā	cilv. mēn	36354	36941	30719
	izmaiņas pret IKD, %	0.0	1.6	-15.5

Modelējot atsevišķas alternatīvas audzes līmenī kā piemēri vizualizēti Priežu audžu apsaimniekošanas alternatīvas mētrājā (vienlaidus cirte vs pakāpeniskā cirte vs izlases cirte) (skat. 4.5.attēlu)

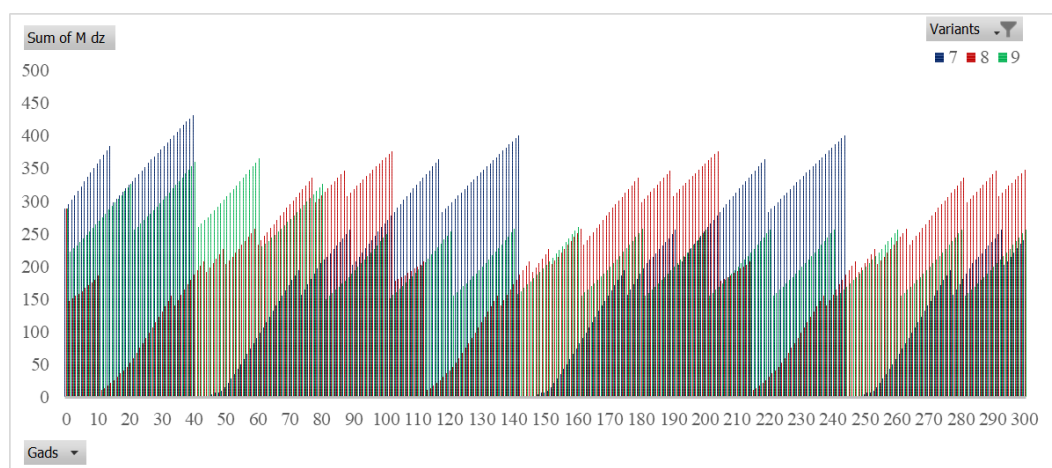
Prognozētā dzīvo koku krājas dinamika laikā Priede valdošā suga mētrājā apsaimniekojot ar vienlaidus cirti (1) vai izlases cirti (3) konstatējams, ka izlases cirtes gadījumā krāja pakāpeniski samazinās un stabilizējās aptuvenu $100 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ līmenī



a)



b)



c)

4.5. attēls. Dažādu apsaimniekošanas alternatīvu dzīvo koku krājas dinamika a) P mētrājā ilgtermiņā (1 -vienlaidus cirte 2 -pakāpeniskā cirte 3 izlases cirte. b) priežu lānā (4 -vienlaidus cirte 5 -pakāpeniskā cirte 6 izlases cirte) c) priežu lānā, uzsākot transformāciju 60 gadus vecā audzē.

4.4.4. priekšlikumi

Priekšlikumi “Vadlīniju dabai tuvākas mežsaimniecības” ieviešanai Latvijā

noteikt modificētu triādes pieejas principu izmantošanu Latvijā

Ieviest ainavu plānošanas principus

Izmantot visas 3 mežkopības sistēmas (vienlaidus, pakāpeniskās un izlases) un to variantus ar biodaudzveidībai nozīmīgu struktūru saglabāšanu.

Iespēju robežās ievērot meža tipam atbilstošā dabiskā traucējuma režīma atdarināšanu

Pārskatīt «minimālās audžu platības»

Bezizcirtumu (pakāpeniskā un izlases cirte) varianti pēc izcērtamo koku telpiskā izvietojuma

Vienmērīgi (atsevišķa koki, nelielas biogrupas)

Grupas (līdz 0,2 (0,5) ha)

Joslas (platums mazāks par I stāva koka augstumu)

Joslu-grupas (atsevišķās joslās, izcērtot grupas)

Koki ārpus biogrupām (<0,2 (0,5) ha), saglabājot mežaudzē pēc pirmā paņēmiena 40-60% krājas

Pagaidām neskaidrie jautājumi

Kā plānot ilgtermiņā ilgtspējīgi iegūstamās koksnes apjomu?

Kāds ir optimālais bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgo struktūru apjoma izvietojums telpā (un laikā)?

Kā optimāli veidot pāreju («transformāciju») no vienvecuma uz dažādvecuma audžu saimniecību

Sakņu trupe izlases ciršu saimniecībā?

Pārnadžu populāciju apsaimniekošana medību saimniecības un mežsaimniecības interešu līdzsvarošanai.

Izlases ciršu ietekme uz ģenētisko daudzveidību?

Literatūras saraksts

- Ābolaņa, K., Andrušaitis, A., Blumberga, D., Briede, A., Bruņiniece, I., Grišule, G., Kļaviņš, M. (2008). Climate change and global warming. Riga: LU Academic publication, 174 pp.
- Aggestam F, Giurca A (2021) The art of the “green” deal: policy path-ways for the EU Forest Strategy. *For Policy Econ* 128:102456.
- Allen C.D., Macalady A.K., Chenchouni H., Bachelet D., McDowell N., Vennetier M., Kitzberger T., Rigling A., Breshears D.D., Hogg E.H., Gonzalez P., Fensham R., Zhang Z., Castro J., Demidova N., Lim J., Allard G., Running S.W., Semerci A., Cobb N. (2010) A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests, *Forest Ecology and Management*, Volume 259, Issue 4, Pages 660-684
- Angelstam P., (1998) Towards a Logic for Assessing Biodiversity in Boreal Forest (In book: *Assessment of Biodiversity for Improved Forest Planning*) pp 301–313
- Angelstam P., Kuuluvainen T. (2004) Boreal forest disturbance regimes, successional dynamics and landscape structures: a European perspective - *Ecological Bulletins*, 117-136
- Angelstam, P. & Andersson, L. (2001). Estimates of the needs for nature reserves in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Supplement* 3, 38-51
- Angelstam, P., Kuuluvainen, T. (2004). Boreal forest disturbance regimes , successional dynamics and landscape structures – a European perspective. *Ecological bulletins*, 51, pp.117–136.
- Arhipova N., Gaitnieks T., Donis J., Stenlid J., Vasaitis R., (2011). Butt rot incidence, causal fungi, and related yield loss in *Picea abies* stands of Latvia. *Canadian Journal of Forest Research*, 2011. 41:2337-2345.
- Arhipova, N., Gaitnieks, T., Donis, J., Stenlid, J. & Vasaitis, R. (2012) Heart-rot and associated fungi in *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. stands in Latvia. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 27(4): 327-336.
- Bākūzis, E., Markus, R. (1969). Dabiskā atjaunošanās skujukoku mežu kailcīsmās Latvijā. No: Latvijai 1918.-1968. Brīvās pasaules latviešu mežkopju raksti. Čikāga, 55.-72. lpp.
- Bedia, J., Herrera, S., Gutiérrez, J.M., Benali, A., Brands, S., Mota, B., Moreno, J.M. 2015. Global patterns in the sensitivity of burned area to fire-weather: Implications for climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*, 214–215, 369–379.
- Bergeron, Y., Harvey, B., Leduc, A., Gauthier, S., (1999). Basing forest management on natural disturbance: stand- and landscape-level considerations. *For. Chron.* 75 (1), 49–54
- Bergeron, Y., S. Gauthier, M. Flannigan, and V. Kafka. (2004). Fire regimes at the transition between mixed-wood and coniferous boreal forest in northwestern Quebec. *Ecology* 85:1916–1932
- Bollmann K, Kraus D, Paillet Y, Jonsson BG, Gustafsson L, Mergner U, Krumm F. 2020. A unifying framework for the conservation of biodiversity in multi-functional European forests. In: Krumm F, Schuck A, Rigling A (eds). *How to balance forestry and biodiversity conservation – A view across Europe*. European Forest Institute (EFI); Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL), Birmensdorf. Pp. 27–45
- Borehag, M., Niklasson, M., (2015). Spatial Analysis of forest fires in Norra Kväll National Park. Master Thesis, Swedish University of Agricultural Science. 36 lpp. http://stud.epsilon.slu.se/8413/7/borehag_m_150827.pdf
- Bradshaw, R.H.W., Ingvarsson, P.K., Rosvall, O., (2019). The ecological consequences of using clones in forestry. *Scand. J. For. Res.* <https://doi.org/10.1080/02827581.2018.1557246>
- Brīvība, K. (1960). Par cīsmu platuma ietekmi uz meža dabisko atjaunošanos. *Jaunākais mežsaimniecībā*, 1, 45.-50.lpp.

- Bušs K. (1976). Latvijas PSR mežu klasifikācijas pamati, LRZTIPI Rīga.
- Bušs K., (1981) Meža ekoloģija un tipoloģija. Rīga, Zinātne, 68 lpp
- Canham, C.D., Denslow, J.S., Platt, W.J., Runkle, J.R., Spies, T.A., White, P.S. (1990). Light regimes beneath closed canopies and tree-fall gaps in temperate and tropical forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 20, 620-631
- Canham, C.D., Finzi, A.C., Pacala, W., Burbank, D.H. (1994). Causes and consequences of resource heterogeneity in forests: interspecific variation in light transmission by canopy trees. *Can. J. For. Res.*, 24, 337-359
- Chen, J., Franklin, J.F., and Spies, T.A. 1992. Vegetation responses to edge environments in old-growth Douglas-fir forests. *Ecological Applications* 2: 387–396.
- Clements F.E. (1916) Plant succession: An analysis of the development of vegetation. Carnegie Institution of Washington, Washington, DC (1916)
- Coates, D.K., Burton, P.J. (1997). A gap-based approach for development of silvicultural systems to address ecosystem management objectives. *Forest Ecology and Management*, 99, 337-354.
- Coates, K.D. (2000). Conifer seedling response to northern temperate forest gaps. *Forest Ecology and Management*, 127, 249-269.
- Comeau, P.G. (2001). Relationships between stand parameters and understorey light in boreal aspen stands. *Journal of Ecosystems and Management*, 1, 1-8
- Dale, M.E., Smith, H.C., Percy, J.N. (1995). Size of clearcut opening affects species composition, growth rate, and stand characteristics. USDA Forest Service Research Paper NE-698. 21 p.
- Donis J.(2005-2007) Ekstrēmu vēja ātrumu ietekmes uz kokaudzes noturību novērtējums, lēmuma pieņemšanas atbalsta sistēmas izstrāde. LVMI Silava. Pārskats. MAF.
- Donis J., (2018) Privāto mežu apsaimniekošanas un meža īpašumu konsolidācijas un kooperācijas procesa monitorings. MAF pētījums. LVMI Silava.
- Donis J., Bičevskis M., Zdors L., Šnepsts G. (2010) Meža ugunsgrēka ietekmes uz koka dzīvotspēju novērtēšanas metodikas izstrāde. Gala atskaite. Latvijas Valsts mežzinātnes institūts ‘Silava’, Salaspils, 98. lpp.
- Donis, J. (2007). Nekailciršu meža apsaimniekošanas modeļu izstrāde. Pārskats. Pieejams: http://www.zm.gov.lv/doc_upl/27.pdf.
- Donis, J. (2008). Nekailciršu meža apsaimniekošanas modeļu izstrāde. Pārskats. Pieejams: http://www.zm.gov.lv/doc_upl/4_Silava_J.Donis.pdf.
- Donis, J., Kitenberga, M., Snepsts, G., Matisons, R., Zarins, J., Jansons, A. (2017) Forest fire regime in Latvia during 1922–2014. *Silva fennica. Silva Fennica* vol. 51 no. 5
- Drage M.A. (2005). Atmospheric icing and meteorological variables: Full scale experiment and testing of models. Doctoral thesis, The University of Bergen. 134 p.
- Drobyshev, I., Niklasson, M., Linderholm, H.W., (2012). Forest fire activity in Sweden: Climatic controls and geographical patterns in 20th century. *Agricultural and Forest Meteorology*, 154–155, pp.174–186.
- Duncker, P. S., S. M. Barreiro, G. M. Hengeveld, T. Lind, W. L. Mason, S. Ambrozy, and H. Spiecker. 2012. Classification of forest management approaches: a new conceptual framework and its applicability to European forestry. *Ecology and Society* 17(4): 51. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05262-170451>
- Eglīte, A. (1950). Meža dabiskā atjaunošanās no meža sienām priežu pamattipos Latvijas PSR. *Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Vēstis*, 1 (30), 115-124.
- Erefur, C. (2010). Regeneration in Continuous Cover Forestry Systems. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Umeå, 2010, 53 p.
- Erefur, C., Bergsten, U., Lundmark, T., de Chantal, M. (2011). Establishment of planted Norway spruce and Scots pine seedlings: effects of light environment, fertilisation, and orientation and distance with respect to shelter trees. *New Forests*, 42, 263-276.
- Ērglis, D. (1977) 1967. un 1969. gadu vētru sekas Latvijas PSR valsts mežos. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 4. Rīga, 23 – 34.
- Ērglis, D., Matuzānis, J. (1973). Audžu noturība 1967. gada viesuļvētrā. *Jaunākais mežsaimniecībā*, 15. Rīgā, 1973, 53 – 60

- Fescenko, A.; Nikodemus, O.; Brūmelis, G., 2014: Past and contemporary changes in forest cover and forest continuity in relation to soils (Southern Latvia). *Polish Journal of Ecology* 62: 625–638. <https://doi.org/10.3161/104.062.0408>
- Fescenko, A.; Lukins, M.; Fescenko, I., 2016: Validation of medium-scale historical maps of southern Latvia for evaluation of impact of continuous forest cover on the present-day mean stand area and tree species richness. *Baltic Forestry* 22: 51–62.
- Fescenko, A.; Wohlgemuth, T., 2017: Spatio-temporal analyses of local biodiversity hotspots reveal the importance of historical land-use dynamics. *Biodiversity and Conservation* 26: 2401–2419.
- Fikke S., Ronsten G., Heimo A., Kunz S., Ostrozlik M., Persson P.E., Sabata J., Wareing B., Wichura B., Chum J., Laakso T., Säänti K., Makkonen L. (2005). Minimum design loads for buildings and other structures. *Ice Loads – Atmospheric Icing*. American Society of Civil Engineers, C10. 99–108
- Gagnon, J.L., Jokela, E.J., Moser, W.K., Huber, D.A. (2003). Dynamics of artificial regeneration in gaps within a longleaf pine flatwoods ecosystem. *Forest Ecology and Management*, 172, 133–144.
- Gardiner. B., Stacey. G., (1996) Designing Forest Edges to Improve Wind Stability. Forestry Commission. Technical paper 16. pp8
- Gleason, H.A. (1926), "The Individualistic Concept of the Plant Association", *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 53 (1): 7–26
- Goodnow R., Sullivan J., Amacher G.S. (2008). Ice damage and forest stand management. *Journal of Forest Economics*, 14(4): 268–288.
- Granström, A., (2001). Fire Management for Biodiversity in the European Boreal Forest. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16, pp.62–69.
- Granström, A., Niklasson, M. (2008). Potentials and limitations for human control over historic fire regimes in the boreal forest. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 363(1501), pp.2353–2358.
- Gray, A.N., Spies, T.A. and Pabst, R.J. 2012. Canopy gaps affect long-term patterns of tree growth and mortality in mature and old-growth forests in the Pacific Northwest. *Forest Ecology and Management* 281: 111–120.
- Gromtsev A. (2002). Natural disturbance dynamics in the boreal forests of European Russia: a review. *Silva Fennica* vol. 36 no. 1 article id 549. <https://doi.org/10.14214/sf.549>
- Hanewinkel, M.; Cullmann, D.A.; Schelhaas, M.-J.; Nabuurs, G.-J.; Zimmermann, N.E., 2013: Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest land. *Nature Climate Change* 3: 203–207. <https://doi.org/10.1038/nclimate1687>
- Hale, S. (2004). Managing light to enable natural regeneration in British conifer forest. *Information Note. Forestry Commission, Edinburgh*, 6 pp.
- Hale, S.E., Edwards, C., Mason, W.L., Price, M., Peace, A. (2009). Relationships between canopy transmittance and stand parameters in Sitka spruce and Scots pine stands in Britain. *Forestry*, 82, 503–513
- Hannon, G.E, Bradshaw, R., Emborg, J. (2000). 6000 years of forest dynamics in Suserup Skov, seminatural Danish woodland. *Global Ecology and Biogeography* 9, 101–114
- Hedden. R. L., Fredericksen. T. S., Williams. S. A. (1995). Modeling the effect of crown shedding and streamling on the survival of loblolly pine exposed to acute wind. 704–712 (1995)
- Heuchel, A., Hall, D., Zhao, W., Gao, J., Wennström, U., Wang, X.-R., (2022). Genetic diversity and background pollen contamination in Norway spruce and Scots pine seed orchard crops. *For. Res.* 2, 0–0. <https://doi.org/10.48130/fr-2022-0008>
- Ingvarsson, P.K., Dahlberg, H., (2019). The effects of clonal forestry on genetic diversity in wild and domesticated stands of forest trees. *Scand. J. For. Res.* 34, 370–379. <https://doi.org/10.1080/02827581.2018.1469665>
- Irland L.C. (2000). Ice storms and forest impacts. *The Science of the Total Environment*, 262: 231–242.

- Jacobsen, J.B., Jensen, F. & Thorsen, B.J. Forest Value and Optimal Rotations in Continuous Cover Forestry. *Environ Resource Econ* 69, 713–732 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10640-016-0098-z>
- Jansons Ā., Lazdiņš A., Donis J., Jansone B., Šēnhofa S., Jansone D., Zute D (2020) Siltumnīcefekta gāzu emisiju un CO2 piesaistes novērtējums vecās mežaudzēs
- Jansons et al., (2015) Klimata izmaiņu ietekmes uz mežsaimniecību pētījumi. Valsts pētījumu programma. LVMI Silava.
- Jennings, S.B., Brown, N.D., Sheil, D. (1999). Assessing forest canopies and understorey illumination: canopy closure, canopy cover and other measures. *Forestry*, 7
- Jogiste K., K., H. Korjus, J. A. Stanturf, L. E. Frelich, E. Baders, J. Donis, A. Jansons, A. Kangur, K. Koster, D. Laarmann, T. Maaten, V. Marozas, M. Metslaid, K. Nigul, O. Polyachenko, T. Randveer, and F. Vodde. 2017. Hemiboreal forest: natural disturbances and the importance of ecosystem legacies to management. *Ecosphere* 8(2): e01706. 10.1002/ecs2.1706
- Johnson, Edward A.; Miyanishi, Kiyoko (2007) Plant disturbance ecology. Academic Press 720 pp.
- Kabucis I. (red) (2001) Latvijas biotopi. Klasifikators. Rīga Latvijas dabas fonds. 96 lpp.
- Kern, C.C., Reich, B.P., Montgomery R.A., Strong, T.F. (2012). Do deer and shrubs override canopy gap size effects on growth and survival of yellow birch, northern red oak, eastern white pine, and eastern hemlock seedlings? *Forest Ecology and Management*, 267, 134-143.
- Kimmins J.P. (1997) Forest Ecology: A Foundation for Sustainable Management. Prentice Hall pp 596
- Kļaviņa D., Striķe Z., Ciseļonoka L., Lekavičs J., Burņeviča N., Pārums K., Saulīte-Berene D., Rudāns E. & Gaitnieks T. (2023) Phytosanitary assessment of black and grey alder stands in Latvia, *Scandinavian Journal of Forest Research*, DOI: 10.1080/02827581.2023.2290237
- Korhonen L., Korhonen K. T., Stenberg P., Maltamo M., Rautiainen M. (2007). Local models for forest canopy cover with beta regression. *Silva Fennica* vol. 41 no. 4 article id 275. <https://doi.org/10.14214/sf.275>
- Krauklis, Ā. (2001) Latvija mūsdienu ģeogrāfijas skatījumā / Ādolfs Krauklis // II Pasaules latviešu zinātnieku kongress, Rīga, 2001. gada 14.-15. augusts : tēzu krājums = The Second World Congress of Latvian Scientists, Riga, 14-15 August, 2001 : Congress Proceedings. - Rīga : Latvijas Zinātņu akadēmija, 2001. - 272.lpp.
- Krišāns, O.; Samariks, V.; Donis, J.; Jansons, Ā. Structural Root-Plate Characteristics of Wind-Thrown Norway Spruce in Hemiboreal Forests of Latvia. *Forests* 2020, 11, 1143. <https://doi.org/10.3390/f11111143>
- Krumm, F.; Schuck, A.; Rigling, A. (eds), 2020: How to balance forestry and biodiversity conservation – A view across Europe. European Forest Institute (EFI); Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL), Birmensdorf. 640 p.
- Kundziņš, A. (1949). Pētījumi par priežu dabiskās atjaunošanās veicināšanas apstākļiem un paņēmieniem Latvijas PSR galvenajos meža tipos: Disertācija. Latvijas Lauksaimniecības Akadēmija. Jelgava. 159 lpp.
- Kuuluvainen T. (2002). Natural variability of forests as a reference for restoring and managing biological diversity in boreal Fennoscandia. *Silva Fennica* vol. 36 no. 1
- Kuuluvainen T., Aakala T. (2011). Natural forest dynamics in boreal Fennoscandia: a review and classification. *Silva Fennica* vol. 45 no. 5 article id 73. <https://doi.org/10.14214/sf.73>
- Kuusipalo, J. (1985). On the use of tree stand parameters in estimating light conditions below canopy. *Silva Fennica*, 19, 185–196.
- Laacke, R.J., Fiske, J.N. (1983). Sierra Nevada mixed conifers. In: Silvicultural systems for the major forest types of the United States. Edited by R.M. Burns. United States Department of Agriculture Forest Service Agriculture Handbook, 445, Washington, DC. 44-47.
- Laiviņš, M. (1998). Latvijas boreālo priežu mežu sinantropizācija un eutrofikācija: Habilitācijas darba kopsavilkums. Latvijas Universitāte. Rīga. 71 lpp.
- Laiviņš, M., (2014). Latvijas meža un krūmāju augu sabiedrības un biotopi. *Mežzinātne* 28, 6-38.
- Lieffers, V.J., Messier, C., Stadt, K.J., Gendron, F., Comeau, P.G. (1999). Predicting and managing light in the understory of boreal forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 29, 796-811.
- Liepa I., Mauriņš A., Vimba E., (1991). Ekoloģija un dabas aizsardzība. Rīga “Zvaigzne” 301. Lpp.

- Latvijas mežu statistika un mežu departamenta darbība (1926) (20. III 1919 – 31. III 1925. Rīga Meža departamenta izdevums. 210 lpp.
- Malcolm, D.C., Mason, W.L., Clarke, G.C. (2001). The transformation of conifer forests in Britain – regeneration, gap size and silvicultural systems. *Forest Ecology and Management*, 151, 7-23.
- Mangalis, I. (2004) Meža atjaunošana un ieaudzēšana. Rīga: Et Cetera , 455. lpp;
- McDonald, P.M., Abbot, C.S. (1994). Seedfall, regeneration, and seedling development in group-selection openings. *USDA For. Serv. Res. Pap. PSW-421*, 15p.
- Messier, C., Doucet, R., Ruel, J.C., Claveau, Y., Kelly, C., Lechowicz, M.J. (1999). Functional ecology of advance regeneration in relation to light in boreal forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 29, 812-823.
- Mežals, G. Meža augsnes zinātne. Rīga, Zinātne, 1980, 174.lpp.
- Mönkkönen M. (1999). Managing Nordic boreal forest landscapes for biodiversity: ecological and economic perspectives. *Biodiversity and Conservation* 8: 85–99.
- Niklasson, M., Drakenberg, B. (2001). A 600-year tree-ring fire history from Norra Kvills National Park, southern Sweden: Implications for conservation strategies in the hemiboreal zone. *Biological Conservation*, 101(1), pp.63–71.
- Niklasson, M., Granström, A., (2000). Numbers and sizes of fires: Long-term spatially explicit fire history in a Swedish boreal landscape. *Ecology*, 81(6), pp.1484–1499.
- Niklasson, M., Zin, E., Zielonka, T., Feijen, M., Korczyk, A.F., Churski, M., Samojlik, T., Jędrzejewska, B., Gutowski, J.M. and Brzezicki, B. (2010), A 350-year tree-ring fire record from Białowieża Primeval Forest, Poland: implications for Central European lowland fire history. *Journal of Ecology*, 98: 1319-1329. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2010.01710.x>
- Nordkvist M., J. Eggers, T.L.-A. Fustel, M.J. Klapwijk. Development and implementation of a spruce bark beetle susceptibility index: a framework to compare bark beetle susceptibility on stand level. *Trees, For. People*, 11 (2023), Article 100364, 10.1016/J.TFP.2022.100364
- Oliver, C.D. and Larson, B.C. (1996) *Forest stand dynamics*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Olsson, F., Gaillard, M.-J., Lemdahl, G., Greisman, A., Lanos, P., Marguerie, D., Marcoux, N., Skoglund, P., Wäglind, J., (2010). A continuous record of fire covering the last 10500 calendar years from southern Sweden—the role of climate and human activities, 2010. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 291, 128–141
- Olthof I., King D.J., Lautenschlager R.A. (2003). Overstory and understory leaf area index as indicators of forest response to ice storm damage. *Ecological Indicators*, 3(1): 49–64.
- Page, L.M., Cameron, A.D. (2006). Regeneration dynamics of Sitka spruce in artificially created forest gaps. *Forest Ecology and Management*, 221, pp. 260-266.
- Palik, B.J., Mitchell, R.J., Houseal, G., Pederson, N. (1997). Effects of canopy structure on resource availability and seedling responses in a longleaf pine ecosystem. *Can. J. For. Res.*, 27, pp. 1458-1464.
- Perera, A., Euler, D., Thompson I., (2001). *Ecology of a Managed Terrestrial Landscape: Patterns and Processes of Forest Landscapes in Ontario* . UBC Press 352 pages
- Pickett, S.T. Pickett, P. S. White (1985) *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press, 1985 - 472 pp.
- Priedītis, N. (1999). Latvijas mežs: daba un daudzveidība. Rīga. 209 lpp.
- Quine, C. P., and Gardiner, B. A. (2007). Understanding how the interaction of wind and trees results in windthrow, stem breakage and gap formation. in E. A. Johnson and K. Miyanishi, editors. *Plant disturbance ecology: the process and the response*. Academic Press (Elsevier), New York
- Quine. C., Coutts., Gardiner. B., Pyatt., 1995. *Forests and Wind: Management to Minimise Damage*. Forestry Commission. 114.
- Rich, P.M., Clark, D.B., Clark, D.A., Oberbauer, S.F. (1993). Long- term study of solar radiation regimes in a wet forest using quantum sensors and hemispherical photography. *Agricultural and forest meteorology*, 65, 107-127.
- Rosvall, O., (2019). Using Norway spruce clones in Swedish forestry: general overview and concepts. *Scand. J. For. Res.* 34, 336–341. <https://doi.org/10.1080/02827581.2019.1614659>

- Rouvinen, S., Kouki, J. (2011). Tree regeneration in artificial canopy gaps established for restoring natural structural variability in a Scots pine stand. *Silva Fennica* 45, pp. 1079-1091.
- Ruņģis, D., Luguza, S., Baders, E., Šķipars, V., Jansons, A., (2019). Comparison of genetic diversity in naturally regenerated Norway spruce stands and seed orchard progeny trials. *Forests* 10. <https://doi.org/10.3390/f10100926>
- Ryan K. C. (2002). Dynamic interactions between forest structure and fire behavior in boreal ecosystems. *Silva Fennica* vol. 36 no. 1 article id 548. <https://doi.org/10.14214/sf.548>
- Sannikov S, Goldammer J.G. (1996) Fire Ecology of Pine Forests of Northern Eurasia, in 1.G.Goldammer and V.V.Furyaev (eds.), *Fire in Ecosystems of Boreal Eurasia*, Kluwer Academic Publishers 151-167.
- Schmuck, G., San-Miguel-Ayanz, J., Camia, A., Durrant, T. H., Santos de Oliveira, S., Boca, R., Whitmore, C., Giovando, C., Libertá, G., Corti, P. and Schulte, E. (2015) *Forest fires in Europe 2010* (Forest fires in Europe No. 11). Joint Research Centre, Ispra, Italy.
- Sipe, T.W. and Bazzaz, F.A. 1994. Gap partitioning among maples (*Acer*) in central New England: shoot architecture and photosynthesis. *Ecology* 75: 2318–2332.
- Skudra P. Mežierīcība. Rīga, Zvaigzne, (1985), 190 lpp.
- Skudra, P., Dreimanis, A., (1993). *Mežsaimniecības pamati*. Rīga: Zvaigzne, 262. lpp.
- 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
- Šņepsts G., (2022) “Klimata scenāriju sociālekonomiskās ietekmes aprēķini”. Pētījuma pārskats (G.Šņepsts, 2022).
- Sonohat, G., Balandier, P., Ruchaud, F. (2004). Predicting solar radiation transmittance in the understory of even-aged coniferous stands in temperate forests. *Annals of Forest Science*, 61, 629-641
- Sønstebo, J.H., Tollefsrud, M.M., Myking, T., Steffenrem, A., Nilsen, A.E., Edvardsen, M., Johnskås, O.R., El-Kassaby, Y.A., (2018). Genetic diversity of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) seed orchard crops: Effects of number of parents, seed year, and pollen contamination. *For. Ecol. Manag.* 411, 132–141. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.01.009>
- Sousa, W.P. (1984). The role of disturbance in natural communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15:353-391.
- Sūna, Ž. (1973). Latvijas PSR pilsētu un pilsētciematu zaļās zonas. Apskats. Rīga: LatZTIZPI. 75 lpp.
- Szczygieł R., Ubysz B., Zawila-Niedzwiecki T. (2008). Spatial and temporal trends in distribution of forest fires in Central and Eastern Europe. *Wildland Fires and Air Pollution* 8: 233–245. [https://doi.org/10.1016/S1474-8177\(08\)00010-7](https://doi.org/10.1016/S1474-8177(08)00010-7).
- Timo Kuuluvainen (email)
- Venalainen A, Korhonen N, Hyvarinen O, Koutsias N, Xystrakis F, Urbieta IR, Moreno JM (2014) Temporal variations and change in forest fire danger in Europe for 1960-2012. *Nat Hazards Earth Syst Sci* 14:1477–1490
- Wood. J. C. (1995) Understanding wind forces on trees. In *Wind and trees*. H P Coutts, Grace. J., 133-164., 501 pages,
- York, R.A., Battles, J.J., Heald, R.C. (2003). Edge effects in mixed conifer group selection openings: tree height response to resource gradients. *Forest Ecology and Management*, 179, 107-121.
- York, R.A., Heald, R.C., Battles, J.J., York, J.D. (2004). Group selection management in Conifer forests: relationships between opening size and tree growth. *Canadian Journal of Forest Research*, 34, 630-641.
- Zālītis P., Jansons J. (2013). Latvijas meža tipoloģija un tās sākotne. *Salaspils: LVMI Silava, DU AA "Saule"*
- Zdors, L. and Donis, J. 2017. Evaluating the Edge Effect on the Initial Survival and Growth of Scots Pine and Norway Spruce After Planting in Different Size Gaps in Shelterwood. *Baltic Forestry* 23(2): 534-543
- Zdors L., Šņepsts G., Donis J. (2017). Stem volume increment after group shelterwood cutting in Scots pine stands in Myrtillosa forest type. *Baltic Forestry*, 23(2), 463-470

- Zimelis A., Lazdāns V., , Lazdiņa D., Donis J. (2011) Jaunaudžu kopšanas un agrotehniskās kopšanas darbu ražīguma un pašizmaksas. Pārskats. LVMI Silava.
- Zin, E., Drobyshev, I., Bernacki, D., Niklasson, M. (2015). Dendrochronological reconstruction reveals a mixed intensity fire regime in *Pinus sylvestris*-dominated stands of Bialowieza Forest, Belarus and Poland. *Journal of Vegetation Science*, 1-10 p.
- Zin, E., Niklasson, M., Szczygiał, R., (2013). Past and present fire regimes in temperate forest zone of lowland Central Europe. In *Advances in Forest Fire, Fire Ecology*. pp. 23–30.
- Zviedris, A. (1949). Regulētās izlases cirtes Latvijas PSR egļu mežos. *Mežsaimniecības problēmu institūta raksti*, 1, 68.-110. lpp.
- Цветков М.А. Изменение лесистости Европейской части России с конца XVII столетия по 1914 год / М.А. Цветков. – М. : Изд-во АН СССР, 1957. – 214 с.