



PĀRSKATS

PAR TIRGUS ORIENTĒTO PĒTĪJUMU PROGRAMMAS PROJEKTU

MEŽSAIMNIECISKIE UN EKONOMISKIE KRITĒRIJI DISKRĒTĀS DARBĪBAS MECHANIZĒTĀS STĀDĪŠANAS UN SĒŠANAS TEHNOLOĢIJU PIELIETOŠANAI MEŽA ATJAUNOŠANĀ

Izpildes laiks: 15.12.2007.-15. 07.2010

Izpildītājs: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts SILAVA

Projekta vadītājs: Kaspars Liepiņš _____

Salaspils, 2010

Saturs

Kopsavilkums	4
Summary.....	5
1. Mehanizētās ietvarstādu stādīšanas ražība ar stādāmo agregātu M-planter	6
Ievads.....	6
Materiāls un metodes	6
Darba agregāts	6
Lauka darbu izpildes laiks	7
Ražības pētījumi	7
Rezultāti.....	8
Ražība	8
2. Jaunaudžu augšanas gaita ar pacilu veidotāju sagatavotos izcirtumos	10
Ievads.....	10
Materiāls un metodes	10
Rezultāti.....	10
3. Priedes mehanizētās sēšanas ražības un pašizmaksas aprēķini	12
Materiāli un metodes	12
Mehанизētās sēšanas agregāts	12
Izmēģinājuma ierīkošana.....	12
Ražības pētījumi	12
Ražošanas izmaksu aprēķini	13
Rezultāti.....	13
Ražība	13
Pašizmaksas aprēķins	14
4. Stādīšanas sezonas ietekme uz mehanizētās meža atjaunošanas kvalitāti skujkoku un lapu koku platībās meža zemēs un apmežojamās lauksaimniecības platībās	16
5. Mežsaimnieciskie un ekonomiskie kritēriji diskretās darbības mehanizētās stādīšanas un sēšanas tehnoloģiju bez iepriekšējas augsnes sagatavošanas pielietošanai meža atjaunošanā	21
6. Priekšlikumi meža likumdošanas pilnveidošanai ekonomiski un mežsaimnieciski efektīvai diskretās darbības mehanizētās meža atjaunošanas tehnoloģiju pielietošanai Latvijā	24
7. Priekšlikumi tehniskajām inovācijām esošo iekārtu pilnveidošanai to produktivitātes un meža atjaunošanas kvalitātes paaugstināšanai.....	26
8. Projekta ietvaros veiktie publicitātes pasākumi.....	28
Lauka demonstrējumi – semināri	28

Zinātniskie raksti.....	28
Populārzinātniskie raksti	28
Dalība konferencēs	29
Informatīvais materiāls – buklets	29
PIELIKUMI	30
(Informatīvais materiāls – buklets, zinātnisko un populārzinātnisko publikāciju kopijas, uzmērījumu dati)	

Kopsavilkums

Projekta mērķis ir izvērtēt jaunāko meža mehanizētās atjaunošanas tehnoloģiju piemērotību meža atjaunošanas darbos Latvijas apstākļos. Projekta ietvaros Latvijā veikti izmēģinājumi par mehanizētās stādīšanas agregāta M-planter un mehanizētās meža sēšanas agregāta Bracke S35.a produktivitāti un darba kvalitāti, kā arī veikts šo mehānismu tehniski-ekonomiskais novērtējums. Abi šie agregāti Latvijas apstākļos pārbaudīti pirmo reizi. Pavisam kopā SIA „Rīgas meži” mežu platībās ierīkoti četri jauni ilgtermiņa izmēģinājumu objekti, kuri reģistrēti pētniecisko objektu reģistrā.

M-planter produktivitāte mūsu izmēģinājumos izrādījās augstāka nekā Bracke P11a stādāmajai mašīnai, kuras testēšana Latvijā veikta iepriekš. M-planter produktivitāte sasniedza vidēji 253 stādus stundā. Arī stādījumu ierīkošanas pašizmaksa ar M-planter bija zemāka nekā ar Bracke P11a – vidēji 273 lati par hektāru. Darba kvalitāte M-planter stādīšanas agregātam bija ļoti laba, ko apliecina koku teicamā saglabāšanās izmēģinājuma stādījumos Daugmalē un Vitrupē. Izmaksu ziņā mehanizētā meža atjaunošana mūsu apstākļos joprojām nav konkurētspējīga ar roku darbaspēku. Arī Somijā un Zviedrijā, kur minētie stādīšanas agregāti tiek pielietoti praksē, joprojām stādīšanu ar rokām veikt ir ekonomiski izdevīgāk. Mūsu aprēķini norāda uz to, ka mehanizētās meža atjaunošanas izmaksas lielā mērā atkarīgas no ierīkošanas biežuma. Tas nozīmē, ka egles stādījumu ierīkošana ar stādīšanas agregātiem ir perspektīvāka nekā priedes stādīšana, kuru nepieciešams stādīt lielākā biežumā. Jārēķinās arī ar to, ka stādīšanas agregātu noslodzei jābūt ļoti intensīvai – darbu nepieciešams organizēt divās maiņās un stādīšanu vēlams veikt visas veģetācijas sezonas garumā, arī vasarā.

2009. gada maijā SIA Rīgas meži Garkalnes mežniecībā tika ierīkots izmēģinājums, kurā plānots pārbaudīt dažādu priežu audžu atjaunošanas paņēmieni ietekmi uz atjaunošanas izmaksām un jaunaudžu augšanas rādītājiem. Izmēģinājumā salīdzināti sekojoši varianti: mehanizētā sēšana, sēšana ar rokām un stādīšana sagatavotā augsnē. Mehanizētā sēšana tika veikta ar Bracke S35.a sējmašīnu, kura kombinēta kopā ar Bracke M26.a pacilu veidotāju. Viena hektāra atjaunošanas ar priedi pašizmaksa, pielietojot mehanizēto sēšanu, ir 333 lati, kas ir ievērojami mazāk nekā stādot. Trīs ceturtdaļas no sēto jaunaudžu ierīkošanas izmaksām veido sēklu cena. Latvijā priedes sēklas (plantācija, kategorija – uzlabots) maksā 387,20...580,80 Ls/kg.

Izvērtējot mehanizētās meža atjaunošanas iespējas Latvijā, nākas secināt, ka stādīšana ar rokām tuvākajā nākotnē joprojām paliks visizplatītākais mākslīgās meža atjaunošanas veids. Neviena no šobrīd ekspluatācijā esošajām meža stādīšanas mašīnām izmaksu ziņā joprojām nespēj konkurēt ar roku darbaspēku. Mehanizētā meža sēšanai turpretim ir potenciāls, lai tuvā nākotnē ļautu samazināt meža ierīkošanas izmaksas.

Summary

The project was aimed to assess the performance and cost-effectiveness of the progressive technologies of forest regeneration in Latvian condition. During the study the forest planting machine lately developed in Finland was tested in three study sites in Latvia – Olaine, Viļķene and Tome. The productivity (E_0) of the M-Planter achieved in field tests was 260 seedlings per hour. According to the test results and the estimates made in the given study the cost-effectiveness of manual planting turned out to be by 44% higher than mechanized planting of trees with the M-Planter. Considering the current economic situation in Latvia the conventional technologies with mechanized site preparation and manual planting prove to be a viable alternative in forest regeneration.

The progressive technology of mechanized seeding of pine was tested in typical pine site in Garkalne. The objective of the study was to compare the cost-effectiveness and silvicultural effect of mechanical seeding to other reforestation methods – manual seeding and planting. The experiment established in the spring of 2009 included three reforestation variants of pine – manual planting, manual seeding and mechanical seeding (Bracke seeder S35.a attached on M26.a two-row moulder). Based on our study the prime costs of reforestation (including costs of reproductive material) of one hectare using mechanical seeder was 475 EUR while that of manual seeding and planting was 437 EUR and 643 EUR respectively. Our study revealed that mechanical seeding is a cost-competitive to manual seeding and more beneficial in comparison to planting.

The results achieved during the project are presented in three international conferences and published in proceedings. Manuscript about the performance of M-planter planting machine in Latvia has been submitted in international journal. During the project the three articles have been published in the national periodicals.

1. Mehanizētās ietvarstādu stādīšanas ražība ar stādāmo agregātu M-planter

Ievads

Meža atjaunošanas mehanizācija, apvienojot augsnes sagatavošanu, stādmateriāla transportēšanu un stādīšanu, ir praktisks un ekonomiski pamatots risinājums darba ražīguma un meža atjaunošanas kvalitātes paaugstināšanai. Ieviešot mehanizēto stādīšanu, tiek noslēgts tehnoloģiskais cikls ietvarstādu pielietošanai meža atjaunošanā, sākot no stādmateriāla ražošanas, un, beidzot ar tā iestādīšanu mežā. Mūsdienīgu mehanizētās stādīšanas iekārtu būtiskākā priekšrocība ir diskrētās darbības stādāmais agregāts, kurā apvienotas vairākas darba operācijas – augsnes sagatavošana un stādīšana, kā arī iespēja veikt mikromeliorāciju, piebīvēt stādījuma vietu un apstrādāt stādus ar augu aizsardzības līdzekļiem vai mēslojumu. Stādīšanas ierīces ir apgādātas ar vienu vai divām augsnes gatavošanas lāpstām, stādāmo stobru un stādu kaseti. Bāzes mašīnas ir apgādātas ar stādu transportēšanas platformām.

Jaunākās paaudzes mehanizētās stādīšanas iekārtas (piemēram, Bracke P11a un M-planter) stāda ietvarstādus uz mikropaaugstinājumiem – pacilām, kā rezultātā ap stādvietu tiek izveidots blīvs minerālaugsnes slānis apmēram 40 cm rādiusā, bet stāda sakņu sistēma atrodas dubultā humusa slānī. Šāda meža atjaunošanas metode populāra Somijā, kur 2007. gadā darbojās ap 20 Bracke P11.a mehanizētās stādīšanas ierīces, bet 2008. uzsākta arī M-planter sērijuveida ražošana. Mehanizēti apstādītās platības Somijā labāk ieaug, bet pirmo kopšanu tajās nepieciešams veikt tikai pēc 4-5 gadiem. Latvijā līdz šim mehanizētā stādīšana ar diskrētās darbības ierīcēm rūpnieciskos apjomos nav pielietota, jo bija pieejams lēts roku darbaspēks un līdz šim pieejamās stādīšanas mašīnas ne ātrdarbības, ne kvalitātes, ne izmaksu ziņā nespēja konkurēt ar roku darbu.

Šī pētījuma galvenais uzdevums ir noskaidrot mehanizētās ietvarstādu stādīšanas iekārtas M-Planter ražību un pašizmaksu. Salīdzinājumam izmantota meža atjaunošanas pakalpojumu sniedzēju informācija par meža atjaunošanas izmaksām, veicot stādīšanu ar rokām iepriekš ar meža frēzi sagatavotā augsnē. Eksperimentos stādīta priede, egļe un bērzs, taču, ņemot vērā, ka praktisks pielietojums mehanizētās konteinerstādu stādīšanas tehnoloģijai vismaz īstermiņā būs galvenokārt egļu audzēs, pašizmaksas aprēķinos izmantoti dati, kas raksturo darbu egļu audzēs. Eksperimenta rezultāti izmantoti pašizmaksas modeļu izstrādāšanai un citiem aprēķiniem.

Materiāls un metodes

Darba agregāts

Eksperimentālo stādījumu ierīkošanai izmantots mehanizētā konteinerstādu stādīšanas iekārta M-planter (Somija), kas montēta uz kāpurķēžu ekskavatora; bāzes mašīna – New Holland E 175 kāpurķēžu ekskavatora (1.1. att.). M-planter vienlaicīgi var iestādīt 2 konteinerstādus, kopējā abu kasešu ietilpība ir 240 konteinerstādi.



1.1. att. M-planter uz kāpurķēžu ekskavatora bāzes.

Lauka darbu izpildes laiks

Lauka darbi notika 2008. gadā septembrī dažādās SIA "Rīgas meži" mežniecībās (Olaines, Katrīnas un Daugavas) 10-50 km attālumā no Rīgas. Laika apstākļi bija stabili, temperatūra 5...10 °C. Atsevišķās naktīs uz augsnes tika novērotas nelielas salnas.

Ražības pētījumi

Darba ciklu sadalīja 7 komponentos (1.1. tabula). Par pilnu darba ciklu pieņemts vienas kasetes izstādīšanai patērētais laiks. Efektīvā un kopējā darba laika attiecība novērtēta, salīdzinot ar darbu saistīto un nesaistīto operāciju veikšanai patērēto laiku.

Kasešu uzpildīšanas laiks ir izlīdzināts, izmantojot hronometrāžas datus par kasešu uzpildīšanu ar maksimālo stādu skaitu, jo dažādos darba ciklos operators parasti uzpildīja kasetes tikai daļēji, lai izvairītos no substrāta izjukšanas.

Hronometrāžu abos izmēģinājumos veica LVMI Silava asistents Jānis Liepiņš, LLU Meža fakultātes students Jānis Mickevičs, kā arī pētnieki Andis Lazdiņš un Dagnija Lazdiņa. Būtiskas atšķirības starp dažādiem hronometrētājiem nav konstatētas.

Ražošanas izmaksu aprēķiniem izstrādāts modelis, kurā ietvertas mašīnas darba stundas izmaksas (sadalījumā – bāzes mašīna un darba agregāti), eksperimentāli iegūtie dati par ražību un darba laika aprēķins. Ņemot vērā, ka konteinerstādu stādīšana teorētiski var notikt visu veģetācijas sezonu, kopējais darba laiks ir rēķināts, izejot no 6 mēnešus ilgas stādīšanas sezonas, bet investīciju un apdrošināšanas izmaksas bāzes mašīnai ir aprēķinātas proporcionāli darba stundu sadalījumam stādīšanai un citiem darbiem – pieņemts, ka pārējā laikā bāzes mašīnas izmanto, piemēram, ceļu būvē vai celmu izstrādei, nevis tur garāžā. Kaut gan, modelis ļauj aprēķināt ražošanas izmaksas arī, pieņemot, ka visas investīciju izmaksas attiecas uz meža stādīšanu.

Ietvarstādu stādāmās mašīnas M-planter darba etapi ražības pētījumiem

Nr.	Nosaukums	Apraksts
1.	Brauc	Pārbraucieni starp darba vietām. Rēķina sākot no brīža, kad riteņi sāk griezties un līdz brīdim, kad tie apstājas.
2.	Strēle	Strēles manevri, sākas, kad strēle tiek atlaista vai traktors apstājas pēc operācijas "uz priekšu", beidzas, kad stādīšanas galva ir pieskaras augsnei pie potenciālās stādvieta. Turpinās pēc operācijas "stādīšana, sākoties brīdī, kad galva atraujas no zemes pēc operācijas "stādīšana" un beidzas, kad riteņi sāk kustēties vai galva ir nofiksēta.
3.	Kupica	Sākas, kad galva ir pieskārusies augsnei un beidzas tad, kad galva ir nolikta fiksētā pozīcijā virs kupicas vai stādvieta.
4.	Stādīšana	Sākas, kad galva ir nolikta fiksētā pozīcijā virs kupicas un beidzas tajā brīdī, kad galva atraujas no zemes pēc stāda iestādīšanas.
5.	Uzpildīšana	Kasetes uzpildīšana. Sākas brīdī, Sākas, darbu uzsākot vai pēc operācijas "Strēle", un beidzas, kad sākas kāda no citām darba operācijām.
6.	Citas operācijas	Mašīnas darbam nepieciešamais laiks, kas neattiecas uz iepriekš raksturotajām sastāvdaļām.
7.	Ar darbu nesaistītas operācijas	Ar darbu nesaistītas operācijas. Sākas tajā brīdī, kad tiek apturēts darbs, beidzas darba atsākšanas brīdī.

Modelī ietverta arī stādīšanas biežība (bāzes scenārijā 2 500 stādiņi uz 1 ha). Vidējā apstrādājamā platība pieņemta 1,8 ha, attālums starp izcirtumiem 50 km, bet vidējais pārvietošanās ātrums, pārvadājot agregātu- 30 km stundā. Attālumu starp izcirtumiem un pārvietošanās attālumu izmanto vienā sezonā apstādāmo izcirtumu skaita aprēķināšanai. Modelis ļauj aprēķināt arī CO₂ emisijas, kas saistītas ar augsnes sagatavošanu un sēšanu. Pašizmaksas aprēķinu modeļu bāzes scenāriju izdrukas pievienotas pielikumā.

Rezultāti**Ražība**

Eksperimenta rezultāti liecina, ka vidējais efektīvā laika patēriņš vienai stādīšanas operācijai ir 41,6 ± 1 cmin. vai 23,1 cmin. uz 1 stādiņu (1.2. tabula). Vidēji vienā stādīšanas operācijā iestāda 1,7 stādiņus. Efektīvais laiks ir 97 % no kopējā darba laika. Pieņemot maksimālos ražības rādītājus strēles manevriem, augsnes gatavošanai un stādīšanai, uz vienu stādīšanas operāciju patērējamais efektīvais darba laiks samazinās līdz 30,8 cmin. (17,7 cmin. uz 1 stādiņu). Ražības paaugstināšanas potenciāls, salīdzinot ar vidējiem rādītājiem, ir 23,3 %.

Procentuāli visvairāk laika aizņem augsnes gatavošana. Salīdzinoši daudz laika aizņem arī citas darba operācijas, kas saistītas, galvenokārt, ar mežizstrādes atlieku novākšanu no stādvieta pirms augsnes gatavošanas. Strādājot izcirtumos, kur atliekas savāktas biokurināmā sagatavošanai, varētu ietaupīt ap 10 % no efektīvā darba laika. Vienā efektīvajā darba stundā (E₀) vidēji var iestādīt 260 konteinerstādus, bet pie maksimāliem ražības rādītājiem – līdz 339 konteinerstādus. Vienā darba stundā (E₁₅) var iestādīt 253 konteinerstādus, bet pie maksimāliem ražības rādītājiem – līdz 327 konteinerstādiem. Attiecīgi, viena stādiņa iestādīšanai vidēji izmanto 13,8 sek. E₀ darba laika un 14,2 sek. E₁₅ darba laika.

1.2. tabula

Hronometrāžas rezultāti, mehanizētā stādīšana

	<i>Pābraucieni</i>	<i>Strēles manevri</i>	<i>Augsnes gatavošana</i>	<i>Stādīšana</i>	<i>Izlīdzinātais uzpildīšanas laiks</i>	<i>Citas darba operācijas</i>	<i>Ar darbu nesaistītas operācijas</i>	<i>Iestādīto stādu skaits</i>	<i>Efektīvais laiks</i>
Vidēji uz 1 stādīšanas operāciju	4,9 ± 0,3	7,8 ± 0,4	9,4 ± 0,4	7,2 ± 0,3	5 ± 0	5,9 ± 0,6	1,1 ± 0,3	1,7 ± 0	41,6 ± 1
Vidēji uz 1 iestādīto stādiņu	2,8	4,5	5,4	4,1	2,9	3,4	0,6	-	23,1
Vidēji uz 1 stādīšanas operāciju pie minimālā laika patēriņa strēles manevriem, augsnes gatavošanai un stādīšanai	4,9	4,9	5,7	4,4	5,0	5,9	1,1	1,7	30,8
Vidēji uz 1 iestādīto stādiņu pie minimālā laika patēriņa strēles manevriem, augsnes gatavošanai un stādīšanai	2,8	2,8	3,3	2,5	2,9	3,4	0,6	-	17,7

2. Jaunaudžu augšanas gaita ar pacilu veidotāju sagatavotos izcirtumos

Ievads

Šobrīd meža atjaunošanā pielietotās meža mehanizētās stādīšanas mašīnas pārsvarā pielieto augsnes sagatavošanas veidu – kupicošanu – platībā tiek veidoti mikropaaugstinājumi (kupicas, pacilas). Lai iegūtu priekšstatu par koku augšanu kupicotās platībās, šī projekta ietvaros izvērtētas vairākas jaunaudzes, kurās savulaik pielietots šis augsnes sagatavošanas paņēmieni.

Kupicas, jeb pacilas veido 30-35 cm augstas, 60-100 cm platas un tikpat garas. Šādi mikropaaugstinājumi rada labvēlīgus mitruma apstākļus visā veģetācijas periodā un aizkavē nezāļu sazālšanu. Ja trūdu slānis ir labi sadalījies un kupicas virspusē var uzvērst minerālaugsnī, tās var gatavot arī nosusinātās kūdras augsnēs. Savulaik Latvijā plaši tika pielietoti ORM 1.5 kupicotāji, kuri veidoja 20-30 cm augstas, 50-60 cm garas un ap 65 cm platas kupicas ar soli 1,5 līdz 2 m. Celmi netraucēja iekārtas darbībai, jo mehānisms nodrošina, ka iekārta pārveļas tiem pāri un sagatavo nākamo stādvietau jau aiz celma. Kupicas neieteica gatavot platībās ar vāji sadalījušos kūdru, jo tās vasarā strauji iežūst, bet pavasarī un rudenī stādus izcilā sals.

Materiāls un metodes

Lai novērtētu skuju koku jaunaudžu augšanu ar pacilu veidotāju sagatavotos izcirtumos, tika uzņēmēti 7 objekti SIA Rīgas Meži Daugavas mežniecībā. Atkarībā no nogabala platības katrā platībā tika ierīkoti 3 līdz 5 apļveida parauglaukumi ar platību 500 m². Katrā parauglaukumā visi koki tika numurēti. Ja koku vidējais augstums nepārsniedza 2 m, tad visiem kokiem ar kārti tika uzņēmēts koku augstums (precizitāte 1 cm). Ja koku augstums bija virs 2 m, tad parauglaukumos visiem kokiem uzņēmēts krūšaugstuma caurmērs un deviņiem kokiem uzņēmēti koku augstumi augstumlīknes konstruēšanai. Mežaudžu taksācijas rādītāji aprēķināti atbilstoši klasiskajām meža taksācijas metodēm.

Rezultāti

Mežaudžu vecums uzņēmēšanas brīdī bija robežās no 6 līdz 33 gadiem. Visās izvēlētajās platībās augsne ir sagatavota ar kupicotāju OMR-1,5. No izvēlētajām platībām četras aug sausieņu meža tipos un pa vienai – slapjainu (slapjais damaksnis), purvainu (niedrājs) un nosisinātajos (platlapju kūdrenis).

Mērījumu rezultāti apkopoti tabulā (2.1. tabula). Analizējot iegūtos rezultātus secināms, ka kociņu ieaugšana šajās platībās ir bijusi laba un, apsekojot dotās platības, netika konstatēti nekādi traucējumi turpmākai augšanai. Veicot stādījumu uzņēmēšanu, konstatēts, ka dažādos augšanas apstākļos augušo stādīto skuju koku saglabāšanās būtiski neatšķiras, vienīgi stādījumā niedrājā (Nd) kociņu saglabāšanās ir ievērojami labāka – 3167 kociņi uz hektāra. Tas liecina par to, ka tieši šādās mitrās platībās stādīšana uz pacilas ir labs meža atjaunošanas veids un jaunie kociņi neizslīkst mitrajā veģetācijas periodā un neiekalst vasaras sausajā

periodā. Salīdzinot 33 gadus vecus parastās priedes stādījumus lānā (Ln) un slapjajā damaksnī (Dms), tad labākus augšanas rādītājus priede ir uzrādījusi slapjajā damaksnī.

2.1. tabula

Skuju koku jaunaudzū taksācijas rādītāji ar pacilu veidotāju sagatavotos izcirtumos

Kvartāls	Nogabals	Platība, ha	Suga	Vid H,m	Vid D,cm	G, m2	Skaits, gab/ha-1	Vecums, gadi	MAAT
121	2	1.3	P	9.2	10.07	12.7	1593	33	Ln
121	7	1.8	P	10.0	12.16	16.3	1400	33	Dms
186	7	2.7	E	1.8	-	-	1015	7	Vr
172	14	2.3	E	1.6	-	-	1310	7	Vr
173	27	4.0	E	3.9	3.2	0.8	1055	11	Vr
182	13	1.7	P	1.6			3167	6	Nd
342	6	0.4	E	9.8	11.13	16.3	1680	20	Kp

Secināms, ka atjaunojot priedi vieglās mālsmilts un smilts augsnēs, pacilu veidošana nav piemērotākais augsnes sagatavošanas veids. Mezotrofajos sasusieņu meža tipos humusa slānis ir ļoti plāns un, pielietojot augsnes apstrādes veidus, kuri apvērš augsnes virskārtu, virspusē nokļūst barības elementiem nabadzīga smilts, kas aizkavē stādu augšanu un vienlaicīgi pastiprina arī stādvieta izžūšanu. Šādās augsnēs kupicošana nav uzskatāma par piemērotu augsnes sagatavošanas veidu, priekšroku dodot augsnes virskārtas frēzēšanai.

Kopumā mūsu uzmērījumi apliecina, ka kupicošana ir uzskatāma par ļoti labu augsnes sagatavošanas veidu un šīs metodes pielietošana augsnes sagatavošanā ar modernajām mehanizētās stādīšanas mašīnām nerada problēmas jaunaudzū augšanai vairumā mūsu meža tipu.

3. Priedes mehanizētās sēšanas ražības un pašizmaksas aprēķini

Materiāli un metodes

Mehanizētās sēšanas agregāts

Mehanizētai priedes sēšanai tika pielietota Bracke S35.a sējmašīna, kas montēta uz divrindu kupicotāja; bāzes mašīna – John Deere 648H (3.1. att.). Sējmašīna Bracke S35.a ir savietojama ar 1-3 rindu augsnes sagatavošanas iekārtām. Izsējas norma ir regulējama – no 4 līdz 40 sēklas uz 1 m. Sēšanas ar rokām izmēģinājumiem izmantots tas pats kupicotājs, atslēdzot sēšanas iekārtu.



3.1. att. Bracke S35.a kupicotājs ar sējmašīnu.

Izmēģinājuma ierīkošana

Izmēģinājums tika ierīkots 2009. gada maijā Garkalnes mežniecībā (aptuveni 20 km uz dienvidiem no Rīgas). Laika apstākļi eksperimenta ierīkošanas brīdī bija stabili - temperatūra ap +10 °C. Pirms izmēģinājuma ierīkošanas tika novērots aptuveni mēnesi ilgs sausuma periods, bet neilgi pēc sējuma ierīkošanas sausuma periods beidzās. Manuālā sēšana tika veikta dažas dienas pēc mehanizētās sēšanas. Izmēģinājums ierīkots aptuveni 3 ha lielā izcirtumā SIA "Rīgas meži" Garkalnes mežniecībā. Meža tips – sils; kailcirte platībā veikta 2008. gadā. Kopējā mehanizētās sēšanas un augsnes sagatavošanas izmēģinājumos apstrādātā platība ir 2,6 ha. Vidējā apstrādātās joslas platība ir 0,3 ha.

Ražības pētījumi

Pirms eksperimenta uzsākšanas apstrādājamo platību sadalīja 24 m platās joslās. Joslu garums svārstījās no 93 līdz 162 m. Joslu virziens perpendikulāri garākajai izcirtuma malai, lai iegūtu lielāku atkārtojumu skaitu meža atjaunošanas izmēģinājumiem. Ražošanas apstākļos

augšnes apstrādi veiktu paralēli garākajai malai, kas ļauj paaugstināt darba ražību. Darba ciklu sadalīja 2 komponentos – augšnes sagatavošana (vienlaicīgi vai bez mehanizētās sēšanas) un apgriešanās manevri sleju galos. Izsējas norma – 0,5 kg ha⁻¹. Vienas priežu sēklas masa ir 0,005 g, attiecīgi, 1 ha apsēšanai izmanto ap 100 000 sēklu. Aptuveni novērtēja arī efektīvā un kopējā darba laika attiecību. Saskaņā ar operatora sniegto informāciju efektīvais darba laiks ir aptuveni 95 % no kopējā darba laika.

Sēšanu ar rokām hronometrēja vienam darbiniekam, strādājot tajā pašā izcirtumā, kur notika mehanizētā sēšana. Darba ciklu nesadalīja komponentos. Kopējā un efektīvā darba laika attiecību noteica, aptaujājot meža atjaunošanā strādājošus uzņēmumus; efektīvā laika aprēķins balstās uz informāciju, kas sniegta par meža stādīšanu ar rokām. Izsējas norma, pārrēķinot uz 3000-4000 sējvietām ha⁻¹ un 5-10 sēklām sējvietā, ir 0,5 kg ha⁻¹.

Aprēķinos pieņemts, ka augšnes sagatavošanas ātrums nemainās, atkarībā no tā, vai vienlaicīgi notiek vai nenotiek sēšana, attiecīgi, pašizmaksas aprēķinos augšnes sagatavošanai pirms sēšanas ar rokām pieņemta tāda pati ražība kā mehanizētai sēšanai.

Hronometrāžu abos izmēģinājumos veica LVMI Silava asistents Jānis Liepiņš.

Ražošanas izmaksu aprēķini

Ražošanas izmaksu aprēķiniem izstrādāts modelis, kurā ietvertas mašīnas darba stundas izmaksas (sadalījumā – bāzes mašīna un darba agregāts), eksperimentāli iegūtie dati par ražību un darba laika aprēķins. Ņemot vērā, ka priežu sēšana notiek tikai 1-3 mēnešus gadā, investīciju un apdrošināšanas izmaksas bāzes mašīnām ir aprēķinātas proporcionāli darba stundu sadalījumam sēšanai un citiem darbiem – pieņemts, ka pārējā laikā bāzes mašīnas izmanto, piemēram, kokmateriālu pievešanai vai ceļu būvē, nevis tur garāžā. Modelis ļauj aprēķināt ražošanas izmaksas arī pieņemot, ka visas investīciju izmaksas attiecas uz meža sēšanu.

Modelī ietverta arī izsējas norma (bāzes scenārijā izsējas norma ir vienāda – 0,5 kg mehanizētajai un manuālajai sēšanai). Vidējā apstrādājamā platība pieņemta 1,8 ha, attālums starp izcirtumiem 50 km, bet vidējais pārvietošanās ātrums, pārvadājot traktoru - 30 km stundā. Attālumu starp izcirtumiem un pārvietošanās attālumu izmanto, lai aprēķinātu vienā sezonā apsējamo izcirtumu skaitu. Modelis ļauj aprēķināt arī CO₂ emisijas, kas saistītas ar augšnes sagatavošanu un sēšanu. Pašizmaksas aprēķinu modeļu bāzes scenāriju izdrukas pievienotas pielikumā.

Rezultāti

Ražība

Mehanizētā sēšana

Eksperimenta rezultāti liecina, ka vidējais efektīvā laika patēriņš 1 ha apsēšanai ir 4 601 ± 267 min., tajā skaitā 23 % laika izmantots manevriem joslu galos. Vidējais attālums, kas jānobrauc sējmašīnai, apstrādājot 1 ha, ir 2 500 ± 68 m, neskaitot apgriešanās manevrus. Apstrādājamo sleju skaits eksperimenta gadījumā ir vidēji 18 ± 2 (3.1. tabula).

3.1. tabula

Hronometrāžas rezultāti

Joslas Nr.	Darbs, cmin.	Apgriešanās, cmin.	Kopējais darba laiks, cmin.	Sleju skaits, gab.	Nobrauktais attālums, m
1	3 616	805	4 421	13	2 083
2	3 117	730	3 847	14	2 500
3	3 242	892	4 134	15	2 500
4	4 572	1 123	5 695	17	2 500
5	4 018	1 101	5 119	20	2 500
6	3 556	1 226	4 781	21	2 500
7	2 932	1 000	3 932	19	2 083
8	4 176	1 582	5 757	27	2 500
Vidēji	3586 ± 200	1050 ± 96	4601 ± 267	18 ± 2	2500 ± 68

Pārrēķinot uz minūtēm, 1 ha apstrādei jāpatērē 46 ± 3 min., tajā skaitā 36 ± 2 min. augsnes apstrādei un sēšanai un 11 ± 1 min. manevriem joslu galos. Salīdzinot vidējo un minimālo laika patēriņu dažādām operācijām (3.2. tabula), konstatēts, ka eksperimenta apstākļos ražību vidēji var paaugstināt par 21 %.

3.2. tabula

Ražības paaugstināšanas potenciāla analīze

Variants	Darbs, min.	Apgriešanās, min.	Kopējais darba laiks, min.
Vidējā ražība	36	11	46
Maks. ražība	29	7	37
Ražības kāpinājums	18%	31%	21%

Laika patēriņš uz 1 sējvietu pie biežības 3 000 gab. ha⁻¹, ir $0,92 \pm 0,05$ sek. E₀ darba stundā sējmašīna var apsēt $1,31 \pm 0,07$ ha. Savukārt, pārrēķinot uz kopējo darba laiku (E₁₅), vienā darba stundā var apsēt $1,24 \pm 0,07$ ha.

Manuālā sēšana

Pārrēķinot uz vidēji 3 000 sējvietām darba laika patēriņš 1 ha apsēšanai ir $441 \pm 32,5$ min. Salīdzinot vidējo un minimālo laika patēriņu sēšanai, konstatēts, ka eksperimenta apstākļos, tieši tāpat kā mehanizētās sēšanas gadījumā, ražību vidēji var paaugstināt par 21 %.

Laika patēriņš uz 1 sējvietu pie biežības 3 000 gab. ha⁻¹, ir $8,8 \pm 0,7$ sek., tātad gandrīz 10 reizes vairāk, nekā, sējot mehanizēti, neskaitot augsnes apstrādei patērējamo laiku. E₀ darba stundā viens strādnieks ar rokām var apsēt $0,14 \pm 0,01$ ha. Pārrēķinot uz E₁₅ darba laiku, strādnieks 1 darba stundā var apsēt $0,11 \pm 0,01$ ha.

Pašizmaksas aprēķins

Mehanizētās sēšanas bāzes scenārijā pieņemts, ka sēšana notiek 3 mēnešus gadā (kopā 60 darba dienas, strādājot 2 maiņās). Kopējās izmaksas 1 ha apsēšanai ir 325 LVL, tajā skaitā 250 LVL izmaksas sēklu iegādei. Izmaksas uz 1 sējvietu ir 0,11 LVL. Sezonā viens traktors, kas aprīkots ar divrindu kupicotāju un sējmašīnu, var apsēt 624 ha (3.3. tabula). Lielāko daļu no mašīnas izmaksām veido traktora pārvadāšana no viena lauka uz otru (12 110 LVL sezonā).

Ražošanas izmaksas bāzes scenārijā

<i>Rādītājs</i>	<i>Mehanizētā sēšana</i>	<i>Sēšana ar rokām</i>		
		<i>Augsnes sagatavošana</i>	<i>Sēšana</i>	<i>Kopā¹</i>
Izmaksas, Ls gadā				
Investīcijas	10 692	11 444	9	11 616
Darbspēks	18 811	37 622	2 308	84 321
Citas izmaksas	8 484	1 459	39	2 242
Mašīnas izmaksas	16 789	33 578	170	37 018
Kopā	54 776	84 103	2 525	135 197
Ražība				
ha E ₁₅ stundā	1,24	1,24	0,11	-
E ₁₅ stundas ha ⁻¹	0,81	0,81	9,17	-
ha gadā	624	1 248	62	1 248
Kopsavilkums²				
Ls sējvieta	0,11	0,02	0,10	0,12
Ls ha ⁻¹	325	67	291	358

Veicot sēšanu ar rokām, augsnes sagatavošanu var turpināt no agrā pavasara līdz vēlam rudenim. Bāzes scenārija aprēķinos pieņemts, ka augsnes sagatavošanu veic 6 mēnešus gadā (kopā 120 darba dienas, strādājot 2 maiņās). Kopējās izmaksas 1 ha apstrādāšanai ir 67 LVL, savukārt, izmaksas 1 ha apsēšanai ar rokām ir 291 LVL, tajā skaitā 250 LVL izmaksas sēklu iegādei. Izmaksas uz 1 sējvieta, sējot ar rokām, kopā ar augsnes apstrādi ir 0,12 LVL. Sezonā divrindu kupicotājs var apstrādāt 1 248 ha (3.3. tabula). Lielākā izmaksu pozīcija, tāpat kā veicot mehanizēto sēšanu, ir traktora pārvadāšana no viena lauka uz otru.

Viens strādnieks sezonā (60 darba dienas) var apsēt 62 ha. Tas nozīmē, ka 1 augsnes apstrādes agregāts sezonā var nodrošināt ar darbu 20 strādniekus.

¹ Pārrēķinot uz platību, ko, atbilstoši eksperimenta rezultātiem, sezonas laikā var apstrādāt viens kupicotājs.

² Kopsavilkumā ietvertas arī sēklu izmaksas.

4. Stādīšanas sezonas ietekme uz mehanizētās meža atjaunošanas kvalitāti skujkoku un lapu koku platībās meža zemēs un apmežojamās lauksaimniecības platībās

Vairumam koku sugu sējeņu un stādu vispiemērotākais stādīšanas laiks ir pavasaris – vienu, divas nedēļas pirms pumpuru plaukšanas. Šajā laikā augsnē ir pietiekams mitrums, tā jau ir pietiekami sasilusi, tāpēc veidojas labvēlīgi apstākļi barības vielu uzņemšanai un augšanai. Kociņu veģetatīvo orgānu augšana traucē kailsakņu stādu un sējeņu ieaugšanu, stādot tos veģetācijas periodā (Liepa, 2008).

Populārs ir uzskats, ka stādmateriālu ar slēgtu sakņu sistēmu var sekmīgi stādīt no agra pavasara līdz vēlam rudenim, kamēr augsne nav sasalusi. Daudzi pētījumi pamatā apstiprina šo uzskatu un tajā pašā laikā to precizē, ņemot vērā koku sugu bioloģiskās īpašības, vides faktorus un atsevišķus stādīšanas termiņus. Arī ietvarsējeņu un stādu ieaugšanu un augšanu ļoti ietekmē meteoroloģiskie apstākļi, tāpēc vienādos termiņos veiktajiem stādījumiem dažādos gados var būt atšķirīgi rezultāti (Liepa, 2008). Nelabvēlīgos meteoroloģiskos apstākļos Banksa un sveķu priedes ietvarstādi stādījumos atmiruši pat 34-91% (Alm, 1975).

Vislabāk ietvarsējeņi tāpat kā kailsakņu sējeņi un stādi ieaugas un aug, ja tie iestādīti pavasarī, pirms vai veģetācijas perioda sākumā (aprīļa otrā puse – maija pirmā dekāde). Sekmīgi var stādīt arī saplaukušus ietvarsējeņus, ja jaunie dzinumi vēl nepārsniedz 1-2 cm. Sekmīgi ir gan priedes, gan egles rudens (augustā, septembrī, minerālaugsnēs arī oktobrī) stādījumi (Broks, 2004).

Jura Liepas (2006) ierīkotajos stādījumos ir pierādījies, ka stādīšanas termiņš būtiski ietekmējis ne tikai augstuma pieaugumus, bet arī sakņu kakla caurmēru divu veģetāciju sezonu garumā. Kociņu augstuma pieaugumi aprīļa III dekādē stādītiem ietvarsējeņiem pirmajā un otrā veģetācijas periodā ir lielāki nekā vēlākos termiņos, it īpaši jūlija beigās, stādītajām priedītēm. Savukārt stādīšanas sezonas ietekme uz kociņu saglabāšanos nav konstatēta.

Skandināvijas valstu pieredze rāda, ka vislabākie saglabāšanās un augšanas rādītāji parastās egles konteinerstādiem ir no maija sākuma līdz jūnija vidum. Pēc jūnija vidus stādītajiem stādiem dažos eksperimentos novērojami sliktāki augšanas un saglabāšanās rādītāji, it sevišķi nākamajās veģetācijas sezonās. Vasarā ierīkotajiem stādījumiem ir lielāks risks izkalst un tikt bojātiem (Luoranen, Rikala, 2005). Kvalitatīvi vasaras stādījumi ir iespējami pie nosacījuma, ja ir pietiekošs augsnes mitrums pēc stādīšanas vai arī egles konteineri ir turēti mitrumā pirms stādīšanas un tad sausums nav ilgāks par trijām nedēļām. Pie ilgāka sausuma perioda egles konteinerstādiem ievērojami palielinās kociņu izkrišana (Helenius, Luoranen, 2002, 2006). Ilgstoša stādu uzglabāšana (30-34 nedēļas) kartona kastēs pie -3.5°C ir noderīga metode, lai saglabātu egles stādus līdz to izstādīšanai vasarā, ja tas ir nepieciešams. Pētījumos nav konstatēta negatīva sasaldēšanas ietekme uz kociņu turpmāko augšanu (Helenius, 2005).

Kanādā pētīta Kanādas egles augšana vasaras stādījumos atkarībā no mākslīgi samazināta fotoperioda ilguma. Kanādas eglei kokaudzētavā mākslīgi tika saīsināts dienas ilgums dažādos ilguma periodos. Šāda procedūra tiek veikta, jo šādā veidā ar saīsināta fotoperioda palīdzību tiek stimulēta paātrināta kociņu pārkoksnēšanās un nobriešana. Pretējā gadījumā var rasties salcietības traucējumi, kas var radīt ievērojamus stādmateriāla zudumus un sliktākus kociņu augšanas rādītājus pirmajā sezonā pēc iestādīšanas. Šajā pētījumā iegūtie rezultāti liecina, ka ilgstoša saīsinātās dienas pielietošana vasaras stādījumos faktiski samazina Kanādas egles augšanas rādītājus un vasaras stādījumos negatīvi ietekmē kociņu augšanu un šāda tehnoloģija vasaras stādījumos šai sugai nav pielietojama. (Tan, Blanton, 2008).

Amerikā ir veikts pētījums, kurā ir salīdzināta sešu lapukoku augšana atkarībā no iestādīšanas sezonas (pavasara vai rudens). Visiem sešiem lapukoku veidiem saglabāšanās rādītāji pārsvarā labāki bija pavasarī ierīkotajos stādījumos, savukārt sliktākie – īsi pirms ziemas iestāšanās. Koku augstuma un diametra pieaugumiem novērojama līdzīga tendence. Autoru galvenais secinājums pēc šī pētījuma ir tāds, ka kociņu augšanai labvēlīgāko stādīšanas datumu galvenokārt nosaka dažādi vides apstākļi, piemēram, mitruma pieejamība, augsnes un gaisa temperatūra, veģetācijas sezonas garums, kā arī paša stādmateriāla kvalitāte un uzglabāšanas ilgums, kas atstāj ietekmi uz kociņu sakņu un pieauguma veidošanos (Seifert, Jacobs, 2006).

Latvijā pētīta priedes ietvarstādu "Brika" ieaugšana un augšana un konstatēts, ka intensīvas augšanas periodā stādīto kociņu ieaugums dažādās apmežojamās platībās bija par 5-8% zemāks nekā pavasara stādījumos (Liepa, 2006).

Pastāv risks ietvarsējeņu stādīšanai vēlā rudenī (septembrī, oktobrī) kūdras augsnes, it īpaši ar vāju vai vidēju kūdras sadalīšanās pakāpi, kā arī mitrās smagās mālainās augsnes. Šajās augsnes iespējami sala izcilājumi (Broks, 2004).

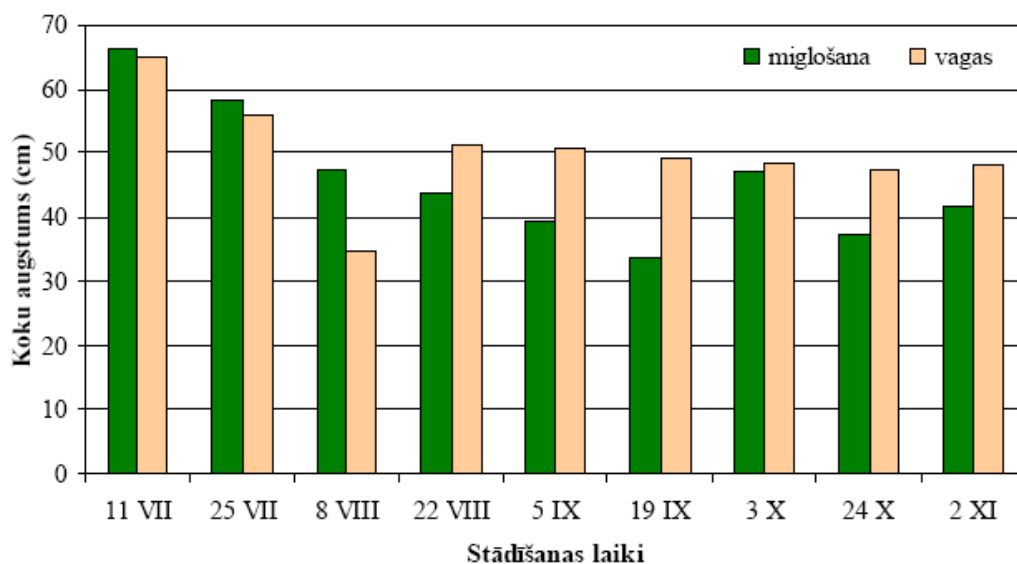
Par skujkoku stādīšanas sezonas ietekmi uz mehanizētu meža atjaunošanu Latvijā šobrīd pētījumi nav veikti. Bet ir atrodams ziņas, ka mehanizēta ietvarstādu stādīšana uz pacilas efektīva ir rudens stādījumos, bet lai spriestu pa šādu iekārtu pielietošanas efektivitāti pavasara un vasaras stādījumos, kā arī izvēlētos labāko stādīšanas tehniku dažādiem gadalaikiem un dažādās augsnes, jāveic stādīšanas izmēģinājumi visā veģetācijas sezonas laikā. (Lazdiņa, 2008).

Somijas pētnieki ir pierādījuši, ka vasarā stādītie kārpainā bērza konteinerstādi uzrāda vājākus augšanas rādītājus nekā pavasarī un rudenī stādītie, bet ja pielieto garu stādmateriālu (60-90 cm) ar labi attīstītu sakņu sistēmu tad ir iespējams veiksmīgi ierīkot stādījumus arī vasarā. Lielu dimensiju stādmateriālam ar labi attīstītu lapojumu ir lielākas izredzes pārciest sausuma stresu nekā mazākam stādmateriālam (20-25 cm) bez nopietniem augšanas traucējumiem vēlākos gados. Jārēķinās ar to, ka izmantojot lielāku stādmateriālu meža atjaunošanas izmaksas būs dārgākas un iestādīt lielus, spēcīgus stādus ir ilgāk (Luoranen, Rikala, 2003).

Arī Latvijā ir veikts līdzīgs pētījums uz lauksaimniecības augsnes, kurā noskaidrota kārpainā bērza augšana atkarībā no stādīšanas laika (11. jūlijs – 2. novembris). Latvijā bērza

stādījumos uz lauksaimniecības zemes koku augstums divas sezonas pēc stādījuma ierīkošanas statistiski būtiski atšķiras gan salīdzinājumā pa stādīšanas termiņiem, gan augsnes sagatavošanas variantiem. Kociņu augstums lielāks izmēģinājuma variantiem, kuri stādīti jūlija sākumā (1. att.). Salīdzinot koku augstumu stādījumos, kuri veikti jūlijā un augusta sākumā, redzams, ka tas lielāks platībā, kurā veikta miglošana ar herbicīdu, taču pārējos stādījumos labāk auguši vagās stādītie bērzi (Liepiņš, 2007).

Stādījuma ierīkošanas termiņam un augsnes sagatavošanas veidam konstatēta būtiska ietekme ($p=0.000$) arī uz koku saglabāšanos. Labāka saglabāšanās ir sezonas beigās veiktajos stādījumos, bet vissliktākie rādītāji ir stādījumos augustā (2. att.). Oktobrī un novembrī veiktajos stādījumos koku saglabāšanās divas sezonas pēc iestādīšanas ir lielāka nekā 80 %. Salīdzinot koku saglabāšanos stādījumos pa augsnes sagatavošanas veidiem, rezultāti ir atšķirīgi. Koku saglabāšanās ar herbicīdu apstrādātajā lauka daļā ir labāka stādījumos, kuri veikti līdz oktobra sākumam (Liepiņš, 2007).

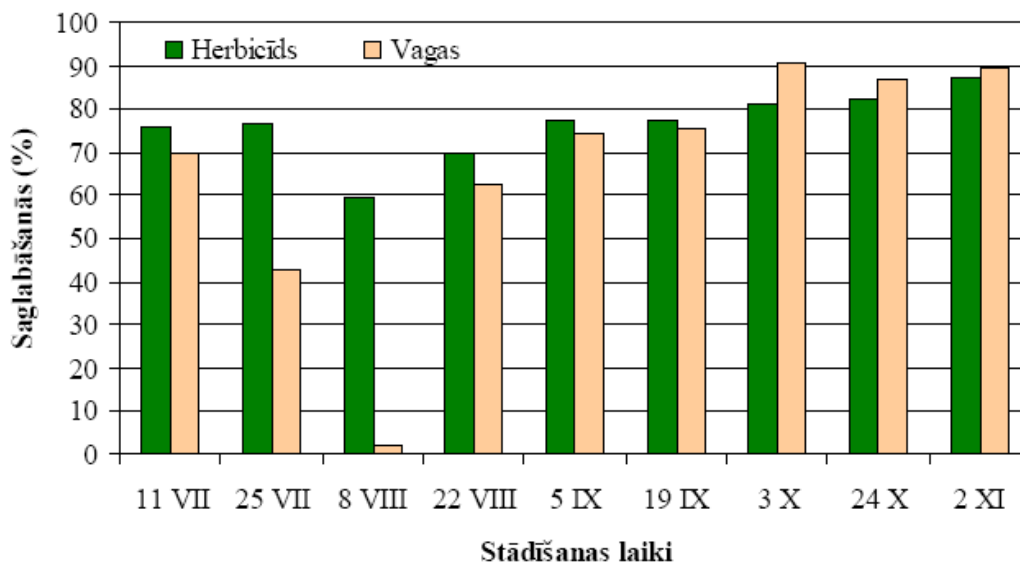


4.1. att. Koku augstumi stādījumā divas sezonas pēc ierīkošanas sadalījumā pa stādīšanas laikiem un augsnes sagatavošanas variantiem.

Somijā, izmantojot hibrīdapses stādmateriālu, ir veikti līdzīgi pētījumi kā ar kārpaino bērzu, kuru mērķis bija noskaidrot vai hibrīdapsi var stādīt jūlijā un augusta sākumā nepazeminot saglabāšanās un koku augšanas rādītājus. Iegūtie rezultāti demonstrē, ka hibrīdapsei piemērotākais stādīšanas laiks izrādījās jūlijs. Jūlijā stādīto kociņu saglabāšanās un augšanas rādītāji neatkarīgi no tā vai hibrīdapses stādi bija iegūti no sakņu spraudņiem vai mikropavairošanas rezultātā izrādījās visaugstākie (Luoranen, Lappi, 2006).

Stādīšanas sezonas paildzināšana, veicot stādīšanu visas veģetācijas sezonas garumā, ir ļoti būtisks faktors, kas ietekmē mehanizētās stādīšanas izmaksas. Stādīšanas tehnikas iegāde saistās ar ievērojamām investīcijām un šo investīciju atpelnīšanai ir ļoti svarīgi, lai tehnikas

noslodze būtu maksimāli ilga un vienmērīga visa gada garumā. Literatūras analīze parāda, ka gan skuju koku, gan lapu koku ietvarstādu sekmīgu stādīšanu iespējams veikt visas veģetācijas sezonas garumā.



4.2. att. Koku saglabāšanās stādījumā divas sezonas pēc ierīkošanas dalījumā pa stādīšanas laikiem un augsnes sagatavošanas variantiem.

Literatūra

1. Liepa Jānis, Liepa Juris (2008) Priedes ieaugums un augšana dažādos termiņos stādītu ietvarsējeņu HIKO stādījumos vidēji auglīgos meža augšanas apstākļu tipos. LLU Raksti, 20 (315), 145.-154. lpp
2. Alm, A. A. (1975) Status of containerized forest seedling research in Minnesota. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society, Vol. 41, pp. 18-21.
3. Broks, J. (2004) Rekomendācijas ietvarstādu lietošanai meža atjaunošanā atkarībā no stādīšanas sezonas. LVMI Silava, Salaspils. Atskaite par zinātnisko pētījumu. 71 lpp.
4. Liepa, J. (2006) Rekomendācijas ietvarstādu, kailsakņu stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu un kailsakņu stādu pielietošanai meža atjaunošanā atkarībā no stādīšanas sezonas un stādāmā materiāla veida. LVMI Silava, Salaspils. Atskaite par zinātnisko pētījumu. 61 lpp.
5. Luoranen, J., Rikala, R., Konttinen, K. & Smolander, H. (2005) Extending the planting period of dormant and growing Norway spruce container seedlings to early summer. Silva Fennica 39(4): 481–496.
6. Seifert, J. R., Jacobs, D. F., Selig, M. F. (2006) Influence of seasonal planting date on field performance of six temperate deciduous forest tree species. Forest Ecology and Management 223, 371–378

7. Lazdiņa, D. (2008) Mehanizētās ietvarstādu stādīšanas tehnoloģiju mežsaimnieciskais novērtējums. LVMI Silava, Salaspils. Atskaite par zinātnisko pētījumu. 74 lpp.
8. Liepiņš K. (2007) Ietvarstādu morfoloģisko parametru un stādījumu ierīkošanas tehnoloģiju ietekme uz kārpainā bērza (*Betula pendula* Roth.) augšanas rādītājiem bijušajās lauksaimniecības zemēs: Promocijas darbs. LLU Mežkopības katedra. Jelgava, 75.-77. lpp.
9. Tan W., Blanton S., Bielech J.P. (2008) Summer planting performance of white spruce 1 + 0 container seedlings affected by nursery short-day treatment. *New Forests* 35, pp. 187-205
10. Luoranen J., Rikala R., Smolander H. Root regress and field performance of actively growing *Betula pendula* container seedlings // *Scand. J. For. Res.* – 2003. – Vol. 18. – P. 133-144.
11. Luoranen, J., Lappi, J., Zhang, G. & Smolander, H. 2006. Field performance of hybrid aspen clones planted in summer. *Silva Fennica* 40(2): 257–269.
12. Helenius, P., Luoranen, J., Rikala, R. & Leinonen, K. 2002. Effect of drought on growth and mortality of actively growing Norway spruce container seedlings planted in summer. *Scandinavian Journal of Forest Research* 17: 218–224.
13. Helenius, P., Luoranen, J. & Rikala, R. 2005. Physiological and morphological responses of dormant and growing Norway spruce container seedlings to drought after planting. *Annals of Forest Science* 62: 201–207.
14. Helenius, P. Extension of the planting period of Norway spruce container seedlings: risks related to the drought – growth stage dynamics and handling practices. Academic disertation: Helsinki, 2005. PP. 46.

5. Mežsaimnieciskie un ekonomiskie kritēriji diskretās darbības mehanizētās stādīšanas un sēšanas tehnoloģiju bez iepriekšējas augsnes sagatavošanas pielietošanai meža atjaunošanā

Mehanizētās stādīšanas izmaksas ietekmē vairāki mežsaimnieciski faktori:

- stādījumu ierīkošanas biežums;
- izcirtuma platība un vidējais attālums starp izcirtumiem;
- pielietotā ciršanas atlieku satīrīšanas metode;
- stādīšanas sezonas ilgums;
- atjaunojamā koku suga.

Mehanizētās stādīšanas izmaksu jutīguma analīze uzrāda, ka stādīšanas izmaksas lielā mērā atkarīgas no stādījuma ierīkošanas biežuma. Atbilstoši meža atjaunošanu reglamentējošajiem normatīviem aktiem minimālais biežums, lai mežaudzi atzītu par atjaunotu egli ir 2000 koki uz ha, bet priedei – 3000 koki uz ha. Somijā, kur mehanizētā stādīšana jau šobrīd ir ieviesta meža atjaunošanas praksē, stādījumu ierīkošanas biežums egli ir noteikts 1600 koki uz ha. Tas ļauj ievērojami optimizēt ierīkošanas izmaksas. Somijā pielietotā prakse gan nav pārnesama mūsu apstākļos bez nopietnu pētījumu veikšanas. Ierīkojot retas jaunaudzis ir risks, ka nākotnes koku kvalitāte būs zemāka un pieaug dzīvnieku bojājumu risks.

Šobrīd vidējā izcirtumu platība Latvijā ir 1,8 ha, kas ir ievērojami mazāk nekā Fennoskandijas valstīs. Lielāki izcirtumi ļauj intensificēt gan meža izstrādes, gan atjaunošanas izmaksas. Latvijā mežu apsaimniekošana balstās uz ilgtspējīgas apsaimniekošanas principiem, kas nozīmē, ka saimnieciskajai darbībai jāņem vērā ne tikai ekonomiskās, bet arī vides un sabiedrības intereses. Kā ilustrācija šo principu neievērošanas sekām ir sabiedrības un nevalstisko organizāciju protesti par nesen AS "Latvijas valsts meži" praksē ieviesto koncentrēto kailciršu metodi. Šī metode balstās uz to, ka meža izstrāde tiek koncentrēta kādā konkrētā meža masīvā. Tam ir gan ekonomiskais (mazākas izstrādes un koksnes transportēšanas izmaksas, optimizēta kokmateriālu loģistika, ceļu būve un uzturēšana, kā arī meža atjaunošana) gan, zināmā mērā arī ekoloģiskais (samazinās transporta noslodze – līdz ar to ir mazāks degvielas patēriņš un kaitīgi siltumnīcas efektu izraisošo gāzu izmeši) pamats. Ievērojamā sabiedrības pretestība pret šādu apsaimniekošanas principu ieviešanu ir likusi AS "Latvijas valsts meži" pārskatīt līdzšinējo praksi. Šobrīd nav pamata pieņēmumiem, ka mehanizētās meža atjaunošanas izmaksas nākotnē varētu samazināties, jo samazināsies kailciršu vidējā platība vai attālums starp atjaunojamām cirmām.

Somijā veiktie pētījumi liecina, ka cirsmu satīrīšanas metodei ir būtiska ietekme uz mehanizētās stādīšanas produktivitāti. Arī mūsu mežsaimnieciskajā praksē jau tiek pielietota ciršanas atlieku izvākšana no cirmām biokurināmā ieguvei. Pieaugot pieprasījumam pēc koksnes kurināmā, šobrīd arī Latvijā tiek veikti izmēģinājumi par celmu koksnes ieguvī cirmās. Paredzams, ka turpinoties pašreizējam pieprasījuma pieaugumam pēc koksnes biomasas, ciršanas atlieku savākšana un celmu koksnes izstrāde tuvākajā laikā

mežsaimnieciskajā praksē kļūs par normu. Šādi sagatavotu cirsmu apmežošana ļaus samazināt mehanizētās atjaunošanas izmaksas un padarīt mehanizēto stādīšanu konkurētspējīgāku salīdzinājumā ar stādīšanu ar rokām.

Lai pilnvērtīgi noslogotu meža stādāmo agregātus, stādīšanas sezonu nepieciešams pagarināt no līdz šim praksē izmantotajiem diviem mēnešiem pavasarī līdz 8...9 mēnešiem. Gan Latvijā, gan citās valstīs veiktie pētījumi norāda uz to, ka ietvarstādu pielietošana meža atjaunošanā ir pieļaujama visas veģetācijas sezonas garumā, būtiski nepalielinoties stādījumu iznīkšanas riskam. Šie pētījumi sniedz apstiprinājumu tam, ka mehanizēto stādīšanu ir iespējams veikt bezsala periodā visas sezonas garumā, kas ļauj optimizēt agregātu noslodzi un stādīšanas dabu izmaksas.

Skuju koku ietvarstādi tiek audzēti mazākos konteineros, kas ir vairāk piemēroti šobrīd izstrādāto meža stādāmo mašīnu vajadzībām. Bērza ietvarstādi tiek audzēti lielāka izmēra konteineros un to mehanizētai stādīšanai būtu nepieciešama mašīnu stādu padeves līnijas modificēšana. Mehanizētā stādīšana ir vairāk piemērota tieši egļu mežaudžu atjaunošanai. Egles mežaudzes, salīdzinājuma ar priežu audzēm, tiek stādītas mazākā biežībā, kas samazina stādījumu ierīkošanas izmaksas uz vienu hektāru un padara mehanizēto stādīšanu konkurētspējīgāku salīdzinājumā ar manuālo stādīšanu. Bez tam mežsaimnieciskā prakse jau daudzu gadu garumā ir apstiprinājusi, ka priedes rudens stādīšana neattiecas – stādījumu saglabāšanās ir zema. Tas apstiprinājās arī mūsu izmēģinājumos.

Svarīgākie faktori, kas nosaka mehanizētās stādīšanas rentabilitāti salīdzinājumā ar stādīšanu ar rokām ir:

- bāzes mašīnu un stādīšanas mehānisma ekspluatācijas izmaksas;
- darbaspēka pieejamība un izmaksas.

M-planter un Bracke stādāmo mašīnu ekspluatācijai kā bāzes mašīnas var izmantot gan hārvestera, gan ekskavatora tipa traktoros. Ekonomiski pamatotāka ir stādīšanas galvas montāža uz ekskavatora, kura ekspluatācijas izmaksas ir ievērojami mazākas nekā hārvesterim. Ekskavatoram ir raksturīgāka arī labāka pārejamība pārmitrās vietās, kuras atsevišķos valsts reģionos sastāda ievērojamu īpatsvaru no atjaunojamām platībām.

Mechanizētā stādīšana Latvijā lielā mērā šobrīd ir nerentabla, jo darbaspēka izmaksas ir salīdzinoši zemas. Pieaugot darba samaksai, meža atjaunošanas darbu mehanizācijas rentabilitāte palielināsies. Jau šobrīd mūsu valstī ir izveidojusies situācija, ka meža atjaunošanas darbiem trūkst kvalificēta darbaspēka. To labi ilustrē situācija AS "Latvijas valsts meži" apsaimniekotajos mežos. Šis uzņēmums rīko izsoles, kurās izvēlās mežsaimniecisko darbu pakalpojumu veicējus, kas piedāvā zemāko cenu. Bieži vien izsoles rezultātā uzņēmums, kurš ieguvis tiesības veikt atjaunošanas darbus kādā konkrētā meža iecirknī saskaras ar problēmu, kā nodrošināt kvalitatīvu meža atjaunošanu par nosolīto cenu – samaksa, kura tiek piedāvāta strādniekiem bieži ir neadekvāta kvalificētiem speciālistiem un darbos nākas izmantot nepieredzējušus un slikti motivētus cilvēkus. Tā rezultātā būtiski pieaug AS "Latvijas valsts meži" darbinieku noslodze kontrolējot atjaunošanas darbu kvalitāti un apmācot darbiniekus mežā. Minētais piemērs ilustrē šī brīža situāciju un ļauj prognozēt,

ka atbilstoša darbaspēka trūkums meža atjaunošanas darbos turpmāk tikai pieaugs un risinājumu meklējumi meža atjaunošanas darbu mehanizācijai kļūs arvien aktuālāki.

Priedes mehanizētā sēšana ir meža atjaunošanas paņēmiens, kurš jau šobrīd izmaksu ziņā ir pārāks par stādīšanu. Būtiskākie šīs metodes trūkumi – sēšanu var pielietot tikai nabadzīgos meža tipos, kur nav sagaidāma spēcīga lakstaugu konkurence. Sēšana parasti nav sekmīga arī kūdras augsnēs. Kā vēl viens trūkums, kurš tiek minēts kā arguments par labu stādījumu ierīkošanai – sētās platībās ir grūti atšķirt dabiskās izcelsmes sējeņus no tiem, kuri sadīguši no iesētajām sēklām. Tas nozīmē, ka veicot stādījumu retināšanu pastāv risks, ka tiks izcirti koki, kuri atjaunojušies no uzlabotā sēklu materiāla, kā šobrīd tiek lietots meža atjaunošanai. Šādā gadījumā tiek zaudēts koku selekcijas efekts, kurš nosaka to, ka ģenētiski uzlabota reproduktīvā materiāla produktivitāte ir par 20...30 % lielāka.

Galvenais faktors, kurš ietekmē mehanizētās sēšanas izmaksas ir sēklu cena – tā sastāda aptuveni $\frac{3}{4}$ no kopējām atjaunošanas izmaksām. Sēšanai pielietotā reproduktīvā materiāla izmaksas var samazināt, pielietojot zemākas dīdzības sēklu materiālu, kurš ir lētāks. Atbilstoši modernajām ietvarstādu ražošanas tehnoloģijām, stādu ražošanai šobrīd tiek pielietotas sēklas ar dīdzību, kura pārsniedz 90%. Zemākas dīdzības sēklas var tikt izmantotas vai nu kailsakņu stādmateriāla audzēšanai, kuru ražošanas apjomi pēdējos gados samazinās, vai arī priedes sēšanai. Sēšanai var veiksmīgi izmantot sēklu materiālu, kura dīdzība ir 70 % un zemāka. Par cik šādu sēklu cena ir ievērojami zemāka, tas sniegs iespējas samazināt meža atjaunošanas izmaksas sējot.

6. Priekšlikumi meža likumdošanas pilnveidošanai ekonomiski un mežsaimnieciski efektīvai diskretās darbības mehanizētās meža atjaunošanas tehnoloģiju pielietošanai Latvijā

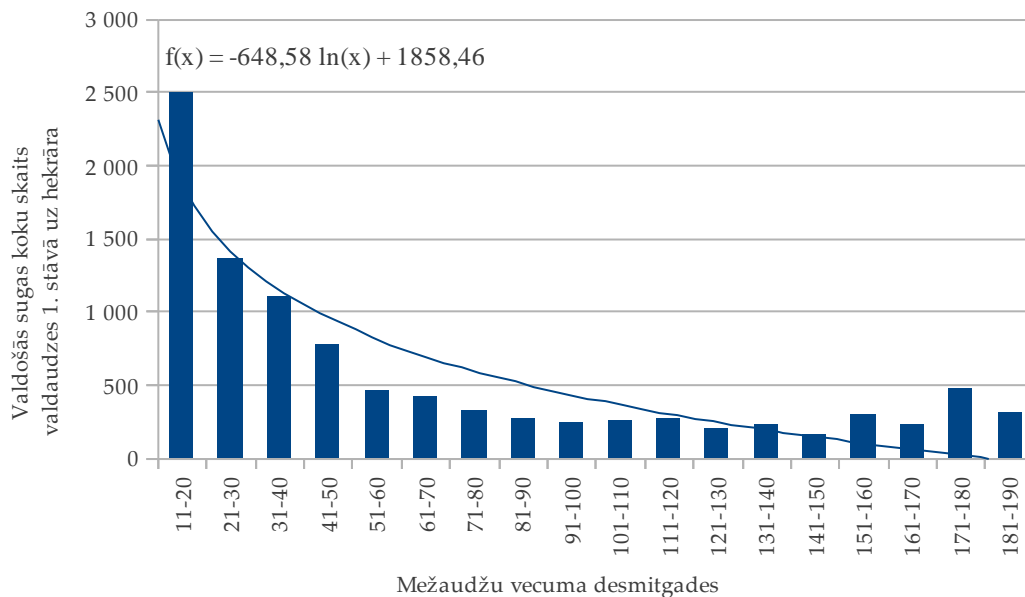
Mehanizētās meža atjaunošanas izmaksas visvairāk ietekmē normatīvi, kas nosaka prasības meža atjaunošanai, un degvielas akcīzes nodokļa maksāšanas nosacījumi.

Saskaņā MK noteikumiem Nr. 1453 "Meža atjaunošanas noteikumi" ("LV", 200 (4186), 21.12.2009.) par atjaunotu uzskata platību, kurā kopējais ieaugušo koku skaits atkarībā no valdošās koku sugas ir:

- priedei – ne mazāk kā 3 000 koku uz hektāru;
- ozolam, osim, vīksnai, gobai, kļavai, dižskābardim un skābardim – ne mazāk kā 1 500 koku uz hektāru;
- pārējām koku sugām, tajā skaitā eglei – ne mazāk kā 2 000 koku uz hektāru.

Saskaņā ar Meža statistiskās inventarizācijas datiem galvenās cirtes vecumā (sākot ar 81-90 gadu vecuma desmitgadi) egļu audzēs saglabājas vidēji 271 valdošās sugas pirmā stāva koks (6.1. att.). Kopā ar otrā stāva kokiem egļu skaits šādās audzēs vidēji ir 341, bet kopā ar pārējo sugu kokiem tas pārsniedz 450. Mežaudzes, kas pašlaik sasniegušas 81-90 gadu vecumu, veidojušās, lielākoties, dabiskās meža atjaunošanas vai lauksaimniecības zemju apmežošanās rezultātā, tāpēc šajās audzēs iegūtos datus nevar tieši attiecināt uz mākslīgi atjaunotajām platībām, lai novērtētu optimālo stādāmo koku skaitu. Tomēr šie dati liecina, ka pastāv iespēja samazināt kultūru sākotnējo biežumu, gan pielietojot mehanizēto stādīšanu, gan stādot ar rokām ar frēzi apstrādātās platībās. Mehanizētā stādīšana nodrošina iestādītajiem kociņiem labākus augšanas apstākļus, attiecīgi, atmirušo stādiņu īpatsvars, pielietojot šo tehnoloģiju, ir mazāks. Tas liecina, ka arī sākotnējo stādīšanas biežumu mehanizētās stādīšanas gadījumā var samazināt vairāk, nekā, stādot ar rokām. Stādāmo koku skaita samazināšana, vienlaicīgi uzlabojot augšanas apstākļus eglei, nodrošinās citu koku sugu ienākšanu audzē, samazinot saimnieciskos riskus, kas saistīti ar egļu tīrkultūtu audzēšanu. Tomēr, lai novērtētu mehanizētās stādīšanas uz pacilām ietekmi uz eglīšu augšanu, nepieciešami ilgstoši novērojumi, aptverot dažādus meža tipus un stādīšanas biežuma variantus. Pētījuma ietvaros iegūtās zināšanas parāda potenciālos ieguvumus no stādīšanas biežuma samazināšanas meža atjaunošanas izmaksu izteiksmē, taču secinājumi par optimālo egles vai priedes stādīšanas biežumu Latvijas apstākļos būtu pārāgi.

Saskaņā ar likuma Par akcīzes nodokli ("LV", 161 (2926), 14.11.2003.) ar grozījumiem līdz 28.08.2010. 18. pantu, nodarbinot lauksaimniecības specializēto tehniku lauka darbos uz lauksaimniecības zemes vai audzējot dzērvenes vai mellenes uz meža zemes un purvos, zemnieki saņem kompensāciju par degvielas iegādei samaksāto akcīzes nodokli. Kompensācijai var pieteikt līdz 100 L ha⁻¹ gadā. Akcīzes nodoklis dīzeļdegvielai no 01.02.2010. ir 234 LVL par 1 000 L, attiecīgi, maksimālais kompensācijas apjoms ir 23,4 LVL ha⁻¹. Nodarbinot specializēto tehniku meža darbos vai, piemēram, kūdras ieguvei, tehnikas īpašnieks nevar saņemt kompensāciju par samaksāto akcīzes nodokli. Ar meža resursiem



6.1. att. Valdošās sugas koku skaits valdaudzes 1. stāvā egļu audzēs

bagātajās Ziemeļvalstīs, kā arī tepat kaimiņos Igaunijā, saskaņā ar mežizstrādātāju sniegtu informāciju, akcīzes nodoklis par meža darbos izmantoto degvielu tiek atmaksāts tehnikas īpašniekam. Nevienlīdzīgais stāvoklis samazina Latvijas koksnes produktu konkurētspēju, jo degviela ir nozīmīga izmaksu komponente visos meža apsaimniekošanas etapos. Būtiski, ka meža tehnika, piemēram, kāpurķēžu ekskavatori, ko izmanto mehanizētajā meža atjaunošanā, nepārvietojas pa vispārējās nozīmes ceļiem, tāpēc nav pamatots arguments, ka nevar nodalīt degvielas patēriņu, kas attiecas uz meža darbiem, un pārbraucieniem izmantotā degviela. Tāpat relatīvi vienkārši var noteikt degvielas patēriņu, piemēram, 1 hektāra apstādīšanai. To nosaka darba apstākļi, stādīšanas biežums un operatora pieredze. Pētījuma ietvaros konstatēts, ka 1 hektāra apstādīšanai pie sākotnējā stādu skaita 2 000 gab. ha⁻¹, degvielas patēriņš ir 79 L ha⁻¹. Palielinot stādiņu skaitu līdz 3 500 gab. ha⁻¹ (stādot priedi), degvielas patēriņš pieaugs līdz 119 L ha⁻¹. Ņemot vērā būtisko izmaksu pieaugumu pie šādas biežības, praksē tuvākajā nākotnē, visticamāk, nestādīs vairāk par 2 000 kociņiem uz hektāra (atjaunos egļu izcirtumus). Līdzšinējie pētījumi liecina, ka praksē darba ražīguma vidējie rādītāji samazinās par līdz pat 30 %, salīdzinot ar izmēģinājumos iegūtajiem datiem. Atbilstoši šim pieņēmumam, vidējais degvielas patēriņš mehanizētai meža atjaunošanai vidēji būs 102 L ha⁻¹, bet kompensējamais akcīzes nodoklis – 23,9 LVL ha⁻¹.

Degvielas akcīzes nodoklis, mehanizēti stādot egli, ir 11 % no kopējām meža atjaunošanas izmaksām. Akcīzes nodokļa atmaksāšana par meža darbos izmantoto degvielu ļautu samazināt meža atjaunošanas izmaksas un sekmētu citu nodokļu iekasēšanu, jo iespēja atgūt akcīzes nodokli motivētu meža īpašniekus un tehnikas pakalpojumu sniedzējus atteikties no skaidras naudas norēķiniem un veidot oficiālas līgumattiecības. Savukārt, līgumi starp pakalpojumu sniedzējiem un saņēmējiem, kas uzliek pakalpojumu sniedzējiem noteiktas saistības, sekmētu meža atjaunošanas kvalitātes uzlabošanu.

7. Priekšlikumi tehniskajām inovācijām esošo iekārtu pilnveidošanai to produktivitātes un meža atjaunošanas kvalitātes paaugstināšanai

Mūsu projekta ietvaros Latvijas apstākļos tika pārbaudīti divi meža atjaunošanas mehānismi – M-planter stādāmā mašīna un Bracke S35.a sējmašīna, kura bija montēta uz Bracke M26.a kupicotāja.

Mūsu izmēģinājumos pierādījās, ka M-planter stādāmā mašīna var nodrošināt ļoti augstu kvalitāti. Minerālaugsne iestādītie stādi tika iestādīti atbilstošā dziļumā, kā arī tika nodrošināta stādspraugas aizspiešana, lai nepieļautu stāda izžūšanu. Eksperimenta ietvaros tika vērtēta arī stādvieta sagatavošanas kvalitāte. Mūsu novērojumi liecina, ka stādvieta ar M-planter stādāmo mašīnu tiek sagatavota kvalitatīvi – pacilas virspusi klāj minerālaugsne, kas nodrošina aizsardzību pret priežu lielo smecernieku un apgrūtina lakstaugu atjaunošanos. Stādīšanas operācijas laikā ekskavators piespiež svaigi izveidoto pacilu tā nodrošinot to, ka stāds tiek iestādīts pietiekoši dziļi, lai tā sakņu sistēma sasniegtu pamataugsnī un pa augsnes kapilāriem saņemtu ūdeni. Mūsu slēdziens par stādīšanu ar M-planter – stādīšanas mašīna nodrošina tikpat labu kvalitāti kā rūpīgi veikta stādīšana ar rokām.

M-planter stādāmā mašīna ir konstruēta, lai būtu piemērota skuju koku ietvarstādu stādīšanai – lapu koku mehānizēto stādīšanu Somijā nepraktizē. Mūsu apstākļos šo mašīnu būtu lietderīgi modificēt, lai nodrošinātu lielāka izmēra ietvarstādu stādīšanu. Šim mērķim ir nepieciešams nomainīt stādu padeves mehānismu un pielietot lielāka diametra cauruli, pa kuru stāds tiek padots uz stādīšanas mehānismu.



7.1. att. Bracke S35.a sējmašīna montēta uz diskveida arkla.

Mūsu ierīkotajos sēšanas izmēģinājumos tika pielietota Bracke S35.a sējmašīna, kura montēta uz Bracke M26.a kupicotāja (3.1. att.). Minētais kupicotājs mineralizē augsnes joslu ik pēc zināma intervāla no zemsedzes vai velēnas veidojot mikropaaugstinājumu jeb pacilu. Mineralizētās joslas garumu var regulēt, tomēr arī pie maksimālās nepārtrauktās joslas garuma (aptuveni 4 m) augsnes gatavošanas agregāts veido pārtraukumu, kurā tiek veidota pacila un augsne netiek mineralizēta. Šis pārtraukuma vietas nav piemērotas sēklu dīgšanai, jo sēklai netiek nodrošināta saskare ar pamataugšni un tā nesaņem augsnes mitrumu.

Mūsu novērojumi apliecināja, ka nepārtrauktas mineralizētas joslas veidošanai un līdz ar to arī viendabīgāka sējuma izveidei ieteicams sējmašīnu montēt uz diskveida arkla (7.1. att.). Šāds tehniskais risinājums jau ir izstrādāts un meža atjaunošanas praksē visbiežāk tiek pielietots tieši šis risinājums.

8. Projekta ietvaros veiktie publicitātes pasākumi

Lauka demonstrējumi – semināri

2008.g. 17. septembris SIA „Rīgas meži” Olaines mežniecībā LVMI Silava rīkoja semināru un meža mehanizētās atjaunošanas tehnikas demonstrējumus. Semināru apmeklēja Izglītības un Zinātnes ministrijas, Zemkopības ministrijas un Valsts meža dienesta pārstāvji, dažādu meža nozaru pārstāvji un vidējo profesionālo izglītības iestāžu audzēkņi un pasniedzēji, kā arī Latvijas Lauksaimniecības universitātes mācībspēki un citi interesenti, kopumā seminārā piedalījās ap 120 cilvēkiem.

2010.g. 20. aprīlis SIA „Rīgas meži” Juglas mežniecībā LVMI Silava rīkoja semināru „Jaunāko tehnoloģiju pielietošanu meža atjaunošanā”. Semināra auditorija LLU Meža fakultātes studenti un mācībspēki. Semināra ietvaros LVMI Silava Meža atjaunošanas un ieaudzēšanas darba grupas zinātnieki K.Liepiņš un D.Lazdiņa veica priekšlasījumus par mehanizētās sēšanas un stādīšanas izmēģinājumiem un demonstrēja ierīkotos izmēģinājumus SIA „Rīgas meži” mežu platībās Juglas mežniecībā.

Zinātniskie raksti

Lazdiņa, D., Lazdiņš, A., Zīmelis, A. (2008) Mechanized planting in Latvia - preliminary results. The Nordic-Baltic Conference on Forest Operations. Forest & Landscape Working Papers 30 / 2008. pp.20-21.

Elektroniski publikācija pieejama: <http://sl.kvl.dk/upload/workingpapersno30.pdf>

Liepiņš, K., Lazdiņa, D., Lazdiņš, A. (2010) Cost-effectiveness of the mechanized seeding for reforestation of Scots pine in Latvian conditions. In: Proceedings of the 2010 Nordic-Baltic conference on forest operations Honne conference centre, Norway Oct 20-22nd, 2010. p. 72.

Liepiņš, K., Lazdiņa, D., Lazdiņš, A. (2010) Productivity and Cost-effectiveness of the M-Planter Tree Planting Machine in Latvian Conditions. Baltic Forestry (iesniegts publicēšanai).

Publikāciju kopijas pievienotas pārskata pielikumā.

Populārzinātniskie raksti

„Čiekurs” 1 (22) 2009. „LVMI Silava turpina mehanizētās stādīšanas izmēģinājumus”.

„Čiekurs” 4 (25) 2009. „Priežu mežaudžu atjaunošana sējot – Igaunijas pieredze”.

„Baltijas Koks” 7(119) 2010. „Jaunākās tehnoloģijas meža atjaunošanas darbu mehanizācijā”.

Publikāciju kopijas pievienotas pārskata pielikumā.

Dalība konferencēs

Konference "The Nordic-Baltic Conference on Forest Operations", notika Dānija 23.-25. septembris, Kopenhāgenas universitātes Dabas zinātņu fakultāte. Ziņojuma tēma: "Mechanized planting in Latvia – preliminary results"

Konferences programma lejupielādējama internetā:

http://en.sl.life.ku.dk/upload/nordic-baltic_conference_on_forest_operations.pdf

Konference „Innovation and new horizons in tree nursery stock production and forest restoration – from research to business. Itālija, Roma UNICEF auditorium 2009.g. 12.-14. marts. Stenda referāta tēma: „Potential of mechanical forest planting in Latvia – preliminary results”.

Konferences programma lejupielādējama internetā:

www.iufro.org/download/file/3113/1581/30200-rome09.pdf

Konference „The 2010 Nordic-Baltic conference on forest operations” Honne konferenču centrs, Norvēģija 2010.g. 20.-22. oktobris. Elektroniski konferences programma pieejama:

http://www.skogoglandskap.no/filearchive/oscarconferenceprogram_2009.pdf

Informatīvais materiāls – buklets

Projekta ietvaros sagatavots informatīvs materiāls „Jaunāko meža mehanizētās atjaunošanas tehnoloģiju izmēģinājumi Latvijā”, kurš elektroniski pieejams LVMI Silava mājaslapā. Buklets pievienots pārskata pielikumā.

PIELIKUMI