



PĀRSKATS-ATSKAITE

PAR A/S „LATVIJAS VALSTS MEŽI” PASŪTĪTO PĒTĪJUMU

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: **MEHĀNISKĀS AIZSARDZĪBAS METOŽU (LĪMES – SMILŠU MAISIĀJUMS UN KARTONA AIZSARGIETVARI) APROBĀCIJA UN SALĪDZINĀJUMS AR TRADICIONĀLAJĀM METODĒM STĀDU AIZSARDZĪBAI PRET SMECERNIEKA BOJĀJUMIEM**

LĪGUMA NR.:

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts ”Silava”

PROJEKTA VADĪTĀJS:

Agnis Šmits

Salaspils, 2010

a/s „Latvijas valsts meži” 2009. gada projekta
**„Mehāniskās aizsardzības metožu (līmes – smilšu maisījums un kartona
aizsargietvari) aprobācija un salīdzinājums ar tradicionālajām metodēm
stādu aizsardzībai pret smecernieka bojājumiem”**

Līguma Nr. _____

ANOTĀCIJA

Projekta izpildītājs: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

Projekta vadītājs: Agnis Šmits, Dr.Biol.

Šajā atskaitē apkopota metodika skuju koku stādu aizsardzības metožu salīdzināšanai pret lielo priežu smecernieku lauku apstākļos, noteiktas prasības cirsmu izvēlei, izcirtumu sagatavošanai un stādāmā materiāla kvalitātei. Izstrādāta un novērtēta lielā priežu smecernieka bojājumu uzskaites metodika.

Projekta mērķis:

Novērtēt aizsardzības līdzekļu efektivitāti (neaizsargāti stādi, stādi apstrādāti ar insekticīdu ACTARA, stādi aizsargāti ar smilšu, līmes maisījumu un stādi aizsargāti ar kartona aizsargietvariem). Novērtēt aizsarglīdzekļu ietekmi uz stādu augšanu un salīdzināt jaunaudžu ierīkošanas izmaksas.

Rezultāts/i (Secinājumi):

1. Aprobējot smecernieka uzskaites metodiku salīdzinot egles ietvarstādu stādījumus, kas apstrādāti ar insekticīdu Aktara, ar egles kailsakņu stādījumiem, kas apstrādāti ar Karatē zeon, konstatēts, ka cirmās, kas atjaunotas ar ietvarstādim, smecernieka bojājumi ir nedaudz mazāki (vidējā bojājuma pakāpe 0,57). Egles kailsakņu stādījumiem vidējā bojājuma pakāpe bija 0,80.
2. Konstatēts, ka kociņu izdzīvošanas koeficients vismazāk bojātajā stādījumā (18.kv. 14.nog.) $K=86,7$, kas būt jāvērtē kā ļoti augsts rādītājs. Zemākais koeficients (vairāk bojātajā stādījumā 47.kv.10. nog.) $K=45,7$
3. Veicot atkārtotu uzskaiti septembrī būtiskas atšķirības stādu bojājumu intensitātē netika konstatētas

Projekta vadītājs

Datums

Saturs

| | |
|---|-----------|
| REZULTĀTS/I (SECINĀJUMI): | 1 |
| IEVADS | 3 |
| PĒTĪJUMA MĒRĶIS | 5 |
| DARBA UZDEVUMI 2009.GADAM | 5 |
| 1. LAUKU DARBU UN KAMERĀLO DARBU METODIKA | 7 |
| 1.1. EKSPERIMENTA DIZAINS | 7 |
| 1.2. PRASĪBAS LAUKA IZMĒGINĀJUMA IERĪKOŠANAS POLIGONAM..... | 8 |
| 1.2.1. Platība..... | 8 |
| 1.2.2. Parauglaukumu ierīkošanai paredzētās cirsma augšanas apstākļu tips..... | 9 |
| 1.2.3. Cirsmas vecums..... | 9 |
| 1.2.4. Cirsmas sagatavošana | 10 |
| 1.2.5. Prasības cirsmas ierīkošanai 2011 gadā- kopsavilkums..... | 11 |
| 1.3. STĀDMATERIĀLS..... | 12 |
| 1.4. SMECERNIEKA BOJĀJUMU UZSKAITES METODIKA..... | 12 |
| 1.4.1. Lielā priežu smecernieka bojājumu uzskaitē un stādu apstrādes efektivitātes salīdzinājums | 12 |
| 1.4.4. Lielā priežu smecernieka populācijas novērtējums..... | 14 |
| 1.5. AIZSARGVIELU NOTURĪBAS SALĪDZINĀŠANA | 15 |
| 1.6. APSTRĀDES IETEKME UZ STĀDIEM | 15 |
| 1.7. AIZSARDZĪBAS LĪDZEKĻU (INSEKTICĪDI, KARTONA AIZSARGIETVARI) UN STĀDMATERIĀLA IEGĀDE UN APSTRĀDES IZMAKSU SALĪDZINĀJUMS | 16 |
| 1.8. POLIGONU ATLASE PARAugLAUKUMU IERĪKOŠANAI | 16 |
| 1.9. ZVIEDRIJAS PIEREDZE STĀDU AIZSARDZĪBĀ PRET LIELO PRIEŽU SMECERNIEKU IZMANTOJOT SMILŠU-LĪMES MAISĪJUMU..... | 17 |
| 2. SMECERNIEKA BOJĀJUMU METODIKAS APROBĀCIJA LAUKA APSTĀKĻOS | 18 |
| SECINĀJUMI | 21 |
| LITERATŪRAS SARAKSTS | 22 |

Ievads

Priežu lielais smecernieks - *Hylobius abietis* L - pieder pie smecernieku dzimtas (*Curculionidae*) garsmeceru grupas (*Phanerognatha*). Priežu lielo smecernieku var uzskatīt par nozīmīgāko jaunaudžu kaitēkli mežsaimniecībā, kas balstīta uz kailciršu izmantošanu (Örlander *et al.* 1997; Ozols, 1985; Озол, и.др., 1989b). Priežu lielais smecernieks ir antropogēnas dabas kaitēklis. Tā savairošanās saistīta ar cilvēka saimniecisko darbību. Cērtot mežu cilvēks rada labvēlīgus apstākļus smecernieka attīstībai. Celmi ar saknēm, zari un nelikvidās galotnes noder par substrātu kāpuru attīstībai. Atšķirībā no skuju, lapu grauzēju kaitēkļiem, smecernieka dinamika ir stabila, bez izteiktiem savairošanās cikliem. Skaita svārstību amplitūda nepārsniedz dažas reizes. Kā pretstatu var minēt priežu sprīžotāju, kura skaita svārstības sasniedz simtus tūkstošus reižu (Šmits, 2001; Kendall, et al, 2005). Smecernieks vairāk vai mazāk vienmērīgi sastopams visā Latvijas teritorijā. Tā blīvums izcirtumos vairāk atkarīgs no meža augšanas apstākļu tipa. Vislielākā skaitā kaitēklis sastopams silā, mētrājā, lānā un damaksnī t.i. labi aerētās smiltis augsnēs. Mazāk tam piemērotas mālainas un māla augsnes (Vr, Gr) un slapjas minerālaugsnes (Gs, Mrs, Dms, Vrs, Grs) (Озол, и.др., 1989a). Smecerniekam nepiemērotas ir slapjās kūdras augsnes (Pv, Nd,Db). Nosusinātajos tipos tā attīstības apstākļi uzlabojas un to daudzums āreņos nedaudz mazāks kā sausieņu mežos. Bez priežu lielā smecernieka vēl izplatīts ir priežu vidējais smecernieks (*H.pinastris* Gyll.) un reti egļu lielais smecernieks (*H.piceus* De G.) (Ozols, Bičevskis, 1982).

Šis kaitēklis sastopams visā Eiropā un arī Āzijā (Scott and King, 1974). Dienvidamerikā šo nišu aizņem radniecīgās *Hylobius congener* Dalla Torre (Martin, 1964) un *H. Pales* Herbst sugas (Lynch, 1984). Vidēji, nedaudz vairāk kā 1/3 daļa no bojātajiem priedes un egles kociņiem iet bojā (Eidmann and Lindelöw, 1997). Tiek lēsts, ka Lielbritānijā, stādu aizsardzība vien Valsts pārvaldības mežos (Forestry Commision), kas ir apmēram 50% no kopējās meža platības, izmaksā ap £2 milj. gadā. Bez tiešā kaitējuma, konstatēts, ka smecernieka vaboles kalpo par slimību vektoru. Konstatēts, ka *Hylobius abietis* pārnēsā sakņu trupes izraisītāja *Heterobasidion annosum* (Fries) Brefeld sporas (Kadec *et al.*, 1992; Levieux *et al.*, 1994). Samērā nesen tika atklāts, ka smecernieka barošanās koku vainagos var

veicināt sēnes (*Leptographium procerum* (Kendrick)) ierosinātas sakņu slimības izplatību (Piou, 1993).

Šobrīd Latvijā, tāpat kā visā Eiropā, jauno kociņu aizsardzībai izmanto ķīmiskos preparātus – sistēmas iedarbības insekticīdu AKTARA, vai piretroīdu Karatē Zeon. Šī projekta mērķis ir salīdzināt alternatīvās aizsardzības mehānismu efektivitāti un izmaksas. Kā alternatīvās metodes pētījumā iekļauta stādu apstrāde ar smilšu, līmes maisījumu un mehāniskā aizsargbarjera. Pētījumu paredzēts veikt trīs gadu garumā ietverot priežu un egļu stādāmo materiālu.

Pētījuma mērķis

Novērtēt aizsardzības līdzekļu efektivitāti (neaizsargāti stādi, stādi apstrādāti ar insekticīdu ACTARA, stādi aizsargāti ar smilšu, līmes maisījumu un stādi aizsargāti ar kartona aizsargietvariem). Novērtēt aizsarglīdzekļu ietekmi uz stādu augšanu un salīdzināt jaunaudžu ierīkošanas izmaksas.

Darba uzdevumi 2009.gadam

1. Izstrādāt lauka darbu un kamerālo darbu metodiku (egles un priedes stādījumos), lai:
 - 1.1. Veiktu aizsardzības metožu salīdzināšanu (2 gadu periodā): (nodaļas 1.1; 1.4., 1.5., 1.6.)
 - 1.1.1. Izmantojot insekticīdu Aktara 25 d.g. un/vai Karatē Zeons;
 - 1.1.2. Izmantojot kartona aizsargietvarus;
 - 1.1.3. Izmantojot līmes un smilšu maisījumu;
 - 1.2. Veiktu izmaksu salīdzināšanu iepriekšminētajām aizsardzības metodēm. (Dati izmaksas aprēķiniem iegūstami no iepriekšējos gados veiktajiem LVM pētījumiem par augu aizsardzības līdzekļu lietošanu, kā arī LVM Sēklas un stādi atbalsta ar informāciju par izmaksām par stādu apstrādi kokaudzētavās. Aizsargietvaru lietošanas izmaksas un to ietekme uz stādu augšanu noskaidrojamas izpildītājam šajā pētījumā);
 - 1.3. Veiktu aizsardzības paņēmieni efektivitātes salīdzināšanu; (nodaļas 1.1., 1.4.)
 - 1.4. Veiktu aizsargvielu noturības salīdzināšanu; (nodaļa 1.5.)
 - 1.5. Veiktu aizsargvielu un kartona aizsargietvaru ietekmes, uz stāda augšanas gaitu, salīdzināšanu; (nodaļa 1.6)
 - 1.6. Noteiktu prasības lauka izmēģinājuma ierīkošanas poligonam/iem (platība, augšanas apstākļu tips, u.c.) ņemot vērā, ka: (Nodaļa 1.2)
 - 1.6.1. Būs pieejami tikai 5000 gab. ar smilšu-līmi apstrādāti egļu ietvarstādi;

- 1.6.2. Ar smilšu-līmes maisījumu apstrādātu egles stādu lauka izmēģinājumi ierīkojami 2010. gadā, par priedes ietvarstādu apstrādes iespējamību veikt atsevišķu izpēti un pieredzes apmaiņu Zviedrijā 2009. un 2010. gadā.
- 1.7. Noteiktu izmēģinājumos izmantojamā stādāmā materiāla kvalitatīvās prasības (nodrošinot izmēģinājuma stādījumos viendabīgu datu ieguvu, piem. konteineru substrāta viendabība) un nepieciešamā stādu apjoma prasības (nodaļa 1.3)
2. Sagatavot Starpziņojumu.
3. Nodrošināt pētījuma veikšanai nepieciešamo aizsardzības līdzekļu (insekticīdi, kartona aizsargietvari) un stādmateriāla iegādi. (nodaļa 1.7.)
4. Veikt pētījuma nodrošināšanai lauka izmēģinājuma ierīkošanas poligonu atlasu, no pasūtītāja piedāvātajiem variantiem. (nodaļa 1.8.)
5. Izvērtēt Zviedrijā iegūto pieredzi un operatīvos 2009. gadā Zviedrijā iegūtos izmēģinājuma datus un šobrīd esošās nepilnības smilšu maisījuma izmantošanā cīņā pret smecernieka bojājumiem. (nodaļa 1.9.)
6. Sagatavot Starpatskaiti.

1. Lauku darbu un kamerālo darbu metodika

Lai veiktu skujkoku aizsardzības metožu salīdzināšanu tiek plānots aktīvs eksperiments ar pilnu bloka dizainu (1.1. nodaļa). Turpmākajās nodaļās aprakstīta lauku darbu metodika un matemātiskās metodes datu apstrādei.

1.1. Eksperimenta dizains

Parauglaukumu ierīkošana: Gan priedes, gan egles izmēģinājuma stādījumus plānots ierīkot 4 atkārtojumos ar pilnu bloka dizainu un divām parcelām katram variantam atkārtojumā. Blokā paredzēti 4 varianti (astoņas parcelas):

1. Stādi apstrādāti ar insekticīdu Aktara, (ietvarstādi tiek apstrādāti ar insekticīdu Aktara pirms stādīšanas uz lauku; stādu apstrāde notiek stādu paletēs)

2. Stādi apstrādāti ar smilšu, līmes maisījumu, (ietvarstādi tiek transportēti uz Zviedriju „Svenska Skogsplantor AB” un apstrādāti ar smilšu līmes maisījumu Conniflex)

3. Stādi aizsargāti ar kartona aizsargietvariem, (ietvarstādi aizsargāti ar kartona aizsargietvariem vai alternatīvi aizsargāti ar aizsarglīdzekli pēc pasūtītāja izvēles).

4. Kontrole. (ietvarstādi tiek stādīti neapstrādāti; šis variants ir etalons aizsarglīdzekļu ietekmes novērtēšanai).

Eksperimentā blokos izmantojami ietvarstādi ar vienotu izcelsmi. Kopējais ietvarstādu skaits 8000. 240 stādi parcelā x 8 parcelas blokā x 4 atkārtojumi = 7680 stādi (320 stādi rezerve).

2011. gadā plānots stādīt egles ietvarstādus ar stādu blīvumu 2000 stādi/ha. Parcelās attālums starp stādiem kolonās 2 m, rindās – 2,5 m. Parcelā stāda 16 kolonnas un 15 rindas (240 stādus). Parcelas platība 0,105 ha. Pirmās divas ārmas rindas un kolonas tiek izmantotas kā bufera josla un uzskaitēi izmantojamo stādu skaits parcelā – 132 (11 rindas* 12 kolonnas), no tiem uzskaitēi izmantoti 100 stādi.

Starp parcelām tiek ierīkotas 10 m platas buferjoslas ar neapstrādātu vietējās izcelsmes stādmateriālu. Bloku dizains katrā atkārtojumā plānots atšķirīgs (latīņu kvadrāts), lai novērstu sistemātisko kļūdu (1.attēls).

| | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ak | L | M | K | L | Ak | K | M |
| M | K | Ak | L | K | M | L | Ak |
| K | Ak | L | M | M | L | Ak | K |
| L | M | K | Ak | Ak | K | M | L |

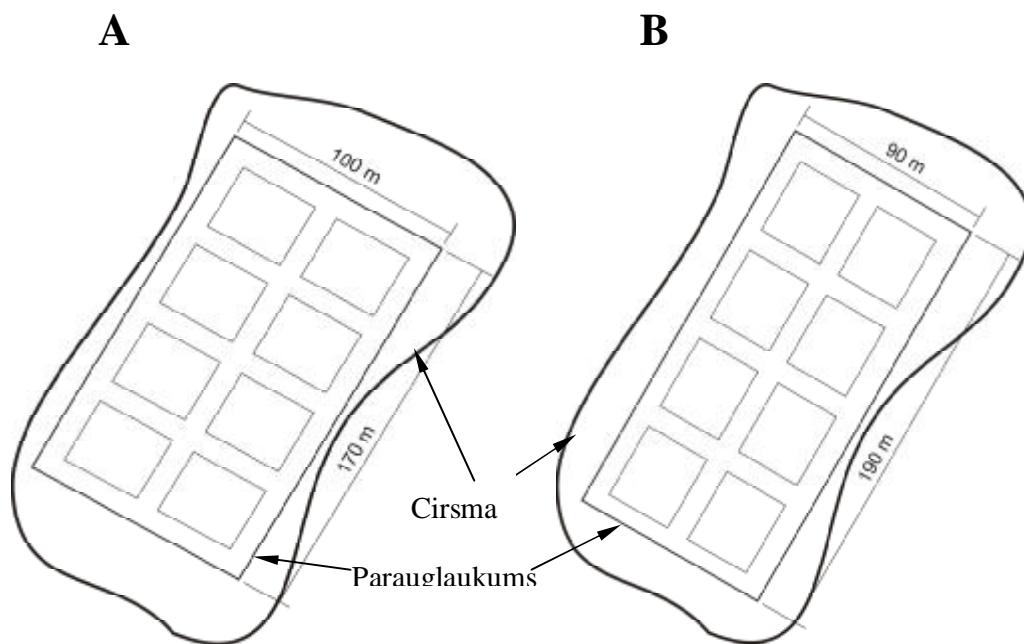
1.attēls. Variantu izvietojums blokos četros atkārtojumos. Apzīmējumi: Ak-stādi apstrādāti ar insekticīdu AKTARA, L-stādi apstrādāti ar smilšu, līmes maisījumu, M-stādi aizsargāti ar kartona aizsargietvariem (mehāniskā aizsardzība), K-kontrole (stādi neaizsargāti).

1.2. prasības lauka izmēģinājuma ierīkošanas poligonam

1.2.1. Platība

Vienas parcelas lielums 30x35 metri. 16 stādiņi tiek stādīti 15 rindās ar atstarpi 2 m un atstarpi 2,5 m starp rindām. Starp parcelām tiek atstāti 10 m buferjosla lai novērstu ietekmi starp parauglaukumiem. Vienā parauglaukumā tiek stādīti divi bloki (8 parauglaukumi). Sekojoši parauglaukuma lielums ir 100m x 170m (1,7 ha).

Plānotais cirsmas lielums ir 2-3 ha. Cirsmas minimālais platums 100 m, minimālais garums 170 m. Cirsmas formai jābūt tādai, lai tajā ietilptu 100m x 170m vai arī 90m x 190m (ja sagatavojot augsni vagas dzītas perpendikulāri cirsmas garākajai malai) liels taisnstūra parauglaukums (2. attēls)



2.attēls. Cirsmas izmēri skuju koku stādu aizsardzības pret lielo priežu smecernieku izmēģinājuma ierīkošanai. A. vagas paralēli garākajai malai, B. Vagas perpendikulāri garākajai malai

1.2.2. Parauglaukumu ierīkošanai paredzētās cirsmas augšanas apstākļu tips

Ņemot vērā, ka vislielākā skaitā lielais priežu smecernieks sastopams labi aerētās smiltis augsnēs (silā, mētrājā, lānā un damaksnī) vispiemērotākie augšanas apstākļu tipi izmēģinājumam priecēi būtu sils, mētrājs, lāns, damaksnis, bet eglei damaksnis. Smecerniekam mazāk piemērotas mālainas un māla augsnes (Vr, Gr) un slapjas minerālaugsnes (Gs, Mrs, Dms, Vrs, Grs). Smecerniekam nepiemērotas ir slapjās kūdras augsnes (Pv, Nd, Db). Nosusinātajos tipos tā attīstības apstākļi uzlabojas un to daudzums āreņos nedaudz mazāks kā sausieņu mežos (Озол, и.др., 1989a). Sekojoši egļu stādu aizsardzības izmēģinājumiem var izmantot arī cirsmas uz susinātām minerālaugsnēm vai susinātām kūdras augsnēm (āreņi, kūdreņi).

1.2.3. Cirsmas vecums

Atkarībā no mikroklimata un saimniekauga celmu kvalitātes priežu lielā smecernieka attīstība ilgst 1-2 gadus, bet vairāk uz ziemeļiem līdz pat 5 gadiem (Bejer-Petersen, *et al.*, 1962). Latvijā smecernieka attīstība ilgst 2-3 gadus (Озол, и.др., 1989a). Līdz ar to lielā priežu smecernieka kaitējums īpaši izteikts ir gadā, kad cirsmā ir nocirsta un otrajā gadā pēc cirsmas nociršanas. Pirmajā gadā kaitējumu rada vecās vaboles, kuras salidojušas cirsmā, lai dētu olas svaigajos celmos,

papildbarojoties. Smecernieka kaitējumam ir tendence koncentrēties, jo gaistošie savienojumi, kas izdalās no barošanās rētām pievilina citas vaboles (Tilles *et al.*, 1986). Eksperimenta sekmīgai norisei ir nepieciešams vismaz vidēji augsts kaitējuma lielums stādījumos. bojājumu intensitāte ļoti atšķiras starp atjaunotajām cirmām (piem. Heritage *et al.*, 1989). Atšķirības kaitējuma apjomos dažādās vietām maz korelē ar smecernieka populācijas blīvumu. Tiek uzskatīts, ka vaboļu imigrācija cirmās un atjaunotajās platībās lielā mērā izskaidro kaitējuma intensitāti (Wilson and Day, 1994). Otrajā un turpmākajos gados kaitējumu rada jaunās vaboles, kas attīstījušās celmos.

Ņemot vērā, ka, lai novērtētu stādu aizsardzības pret lielā priežu smecernieka bojājumiem efektivitāti, lielāks vaboļu blīvums cirmā ir vēlams, eksperimentam izmantojamas cirstas, kas cirstas plānotajā stādīšanas gadā.

Lielā smecernieka vaboļu lidošana sākas aprīļa beigās maija sākumā un sakrīt ar egļu astoņzobu mizgrauža lidošanu (Ozols, 1985). Meklējot attīstībai piemērotas vietas vairums vaboļu migrē vairāk nekā 10 km, bet daži īpatņi pat 80 km (Solbreck, 1980). Smecernieka vaboles uzmeklē svaigas cirstas, kur celmos dēj olas. Eksperimenta ierīkošanai vēlams izmantot cirstas, kas cirstas laikā no 1.janvāra līdz 1.aprīlim, bet ne agrāk kā iepriekšēja gada novembrī.

Lielā priežu smecernieka bojājumus plānots novērtēt arī 2012.gadā (otrajā gadā pēc cirstas ierīkošanas). Tas nepieciešams, lai novērtētu stādu aizsardzības līdzekļu darbības ilgumu. Lai sekmētu smecernieka jaunās paaudzes darbību, no cirmām nedrīkst izvest celmus.

Liels atstāto ekoloģisko un sēklas koku skaits samazina smecernieka bojājumu stādījumiem. Atstājot cirmā vismaz 100 kokus uz 1 ha, būtiski samazinās smecernieka vaboļu izraisītais kaitējums (Von Sidow and Ölander, 1994). Tas skaidrojams ar to, ka migrējošās vaboles intensīvi barojas cirmā esošu, vai cirstai pieguļošu skuju koku vainagos (Ölander *et al.*, 2000). Līdzīgu efektu var panākt atstājot cirmā svaigus skuju koku zarus un mizas (Ölander *et al.* 2001). Atstājot cirmā LR normatīvajos aktos noteikto koku skaitu smecernieka bojājuma intensitāte būtiski nesamazinās.

1.2.4. Cirstas sagatavošana

Augsnes sagatavošanai ir liela nozīme veiksmīgai meža atjaunošanai. Laboratorijas un lauka apstākļos noskaidrots, ka smecernieka vaboles izvairās no

atklātas mineralizētas augsnes (Kindvall *et al.*, 2000). Par iemeslu tam var būt cenšanās izvairīties no dabīgajiem ienaidniekiem (putniem), bez tam eksperimentāli dati liecina, ka smecernieka vaboles ir jūtīgas pret tiešas saules iedarbību. Sasniedzot mineralizētas (atklātas) augsnes atsegumu, vaboles nemaina kustības virzienu, bet paātrina kustības ātrumu un neapstājoties šķērso atsegto augsnes daļu (Kindvall *et al.*, 2000). Atsegtai augsnes platībai ap stādvieta nevajag būt lielai - apmēram 400 mc². Tomēr ir ļoti svarīgi kādā veidā šī augsnes mineralizācija ir veikta. Šobrīd Latvijā izmantotā augsnes gatavošana ar frēzi ne vienmēr dod vēlamu rezultātu. Optimālā stādvieta ir tieši vagas slīpuma vidū, taču praksē stādiņi bieži tiek novietoti vai nu vagas dibenā, kur tie var „noslīkt”, vai vagas augšā, kur ir saskare ar humusu.

Tā kā šī pētījuma mērķis ir salīdzināt stādu aizsardzības efektivitāti mežsaimniecībā izmantojamos apstākļos, svarīgi ir cirsmu sagatavot analogi praktizētajām metodēm. Cirsmu jāgatavo ar augsnes frēzi tā lai attālums starp vagām būtu 2,5 m. Ja cirsmas platums šaurākajā vietā ir mazāks par 100 m (bet ne mazāks par 90m) vagas nepieciešams dzīt perpendikulāri cirsmas garākajai malai. Tādā gadījumā parcelas garākā mala būs paralēli cirsmas garākajai malai).

1.2.5. Prasības cirsmas eksperimenta ierīkošanai 2011 gadā-kopsavilkums

2011 gada pavasarī nepieciešams sagatavot 8 cirsmas ņemot vērā sekojošus kritērijus:

1. Cirsmas lielums. Plānotais cirsmas lielums ir 2-3 ha. Cirsmas minimālais platums 100 m, minimālais garums 170 m. Cirsmas formai jābūt tādai, lai tajā ietilptu 100m x 170m vai arī 90m x 190m (ja gatavojot augsni vagas dzītas perpendikulāri cirsmas garākajai malai) liels taisnstūra parauglaukums.

2. Augšanas apstākļu tips. 2010.gadā plānota eksperimenta ierīkošana priežu stādījumiem. Vēlamais augšanas apstākļu tips ir Sils, Mētrājs, Lāns, Damaksnis vai šaurlapu ārenis.

3. Cirsmas vecums. Eksperimenta ierīkošanai vēlams izmantot cirsmas, kas cirstas laikā no 2010.gada 1.janvāra līdz 1.aprīlim, bet ne agrāk kā iepriekšēja gada novembrī.

4. Cirsmas gatavošana. Cirsmu jāgatavo ar augsnes frēzi tā lai attālums starp vagām būtu 2,5 m. Ja cirsmas platums šaurākajā vietā ir mazāks par 100 m (bet

ne mazāks par 90m) vagas nepieciešams dzīt perpendikulāri cirsmas garākajai malai. Celmus no cirsmas **nedrīkst** izvākt. Vēlams no cirsmas izvākt zarus.

Parauglaukumu ierīkošanai atlasa cirsmas, kas atbilst šajā nodaļā aprakstītajām prasībām no A/S LVM valdījumā esošajām meža zemēm. Plānots atlasīt cirsmas no Vidusdaugavas mežsaimniecības Jaunjelgavas meža iecirkņa un Zemgales mežsaimniecības Klīves meža iecirkņa. Izcirtumu atlase veicama pēc sniega nokušanas novērtējot izcirtumu dabā.

1.3. Stādmateriāls

Smecernieka bojāto kociņu izdzīvošana ir atkarīga arī no stādiņu lieluma. Kociņu mirstība strauji samazinās, ja to diametrs pārsniedz 6 mm (Thorsén *et al.* 2001).

Buferzonai izmanto parastu stādmateriālu (kailsakņu vai ietvarstādu), ko a/s „Latvijas valsts meži” izmanto atjaunošanai.

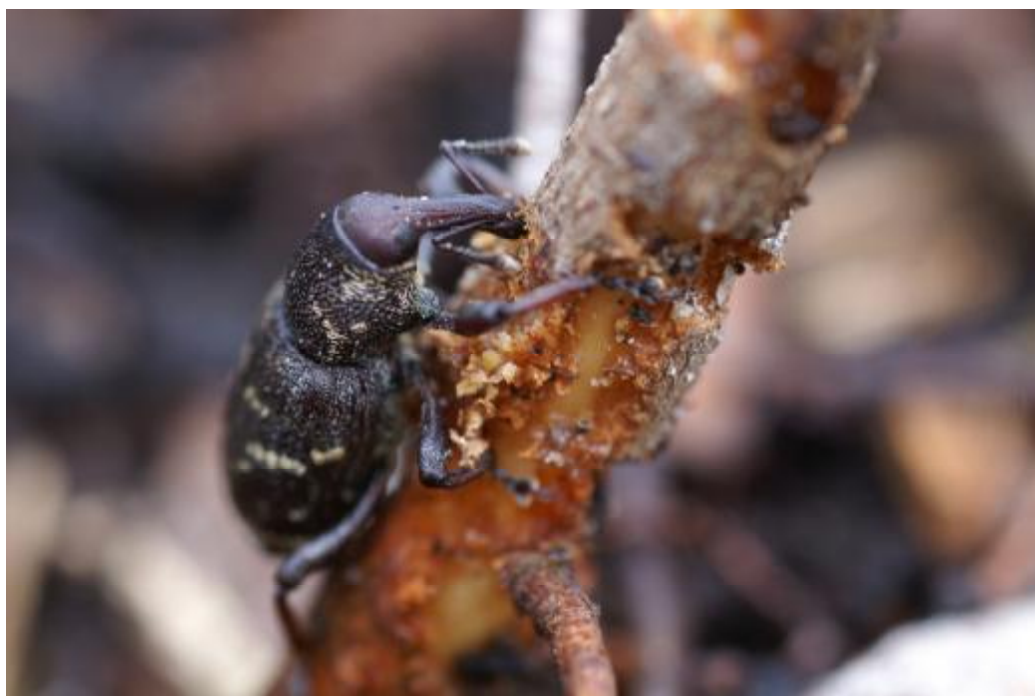
Stādu iepirkumu veic no AB Svenska Skogsplantor.

Stādu apstrādi ar smilšu līmes maisījumu Coniflex veic Zviedrijā AB Svenska Skogsplantor. Pārējos variantu apstrāde notiek Latvijā apstrādājot stādus pirms stādīšanas parauglaukumos.

1.4. Smecernieka bojājumu uzskaites metodika

1.4.1. Lielā priežu smecernieka bojājumu uzskaitē un stādu apstrādes efektivitātes salīdzinājums

Lielā priežu smecernieka bojājumi parādās tūlīt pēc cirsmas atjaunošanas. Izcirtumos smecernieka vaboles pulcējas pavasarī pēc audzes nociršanas. Vecās vaboles papildbarojoties bojā stādu mizu, dzinumus un pumpurus (Ozols 1967; Ozols *et al.* 1989)



3.attēls. Lielā priežu smecernieka stipri bojāts priežu stāds: 3 pakāpe - stipri bojājumi (stāda izdzīvošana apšaubāma)

Lielā priežu smecernieka bojājumu uzskaiti veic vismaz divas reizes gadā pirmajā un otrajā gadā pēc cirmsas ierīkošanas. Bojājuma uzskaiti veic vizuāli novērtējot stādiņu stumbrus visā to garumā, sevišķu uzmanību pievēršot sakņu kakla rajonam. Katrā atkārtojumā (parcelā) tiks novērtēti 100 kociņi. Priežu smecernieku izraisīto bojājumu novērtēšanai stādus uzskaitēs grupē 5 pakāpēs:

- nebojāti - **0**;
- nedaudz bojāti (atsevišķi stāda dzīvotspējai nenožīmīgi bojājumi) - **1**;
- nelieli bojājumi (bojājumi neietekmē stāda izdzīvošanu) - **2**;
- stipri bojājumi (stāda izdzīvošana apšaubāma) – **3** (3. attēls);
- bojājumu dēļ iznīcis - **4**.

Atsevišķi reģistrē citu iemeslu dēļ iznīkušos kociņus.

Katram izmēģinājuma variantam aprēķināts kociņu izdzīvošanas koeficients (**K**) pēc formulas:

$$K = \frac{N_v - N_k}{100 - N_k} \cdot 100;$$

kur N_v ir dzīvotspējīgo (0+1+2 bojājumu pakāpes) kociņu skaits procentos variantā un N_k – kontrolē.

Šis koeficients raksturo kociņu relatīvo izdzīvošanas proporciju attiecībā pret kontroli, kas pēc loģikas ir vairāk smecernieka bojātais variants, ja vien netiek pieļauta aizsardzības paņēmieni negatīva ietekme (aizsargpasākumi pieviline smecernieka vaboles vai pastiprina to bojājumu intensitāti vai sekas). Ja kontroles variantā visiem kociņiem būtu stipri bojājumi (3. un 4. bojājuma pakāpe) tad koeficients norādītu dzīvotspējīgo kociņu (1.,2. un 3. bojājumu pakāpe) proporciju apstrādes variantos.

Katram lauciņam izmēģinājumā aprēķināta vidējā bojājuma pakāpe (H) pēc formulas:

$$H = \frac{n_1 + n_2 \cdot 2 + n_3 \cdot 3 + n_4 \cdot 4}{n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4} ;$$

kur n_0, n_1, n_2, n_3, n_4 ir attiecīgās bojājumu pakāpes kociņu skaits lauciņā.

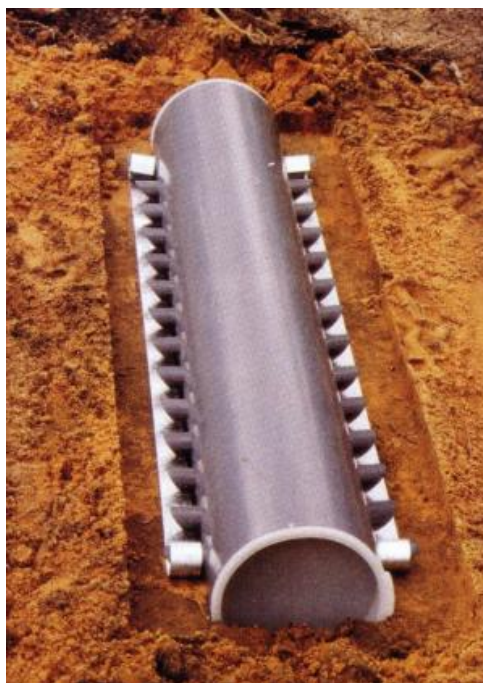
Bojājuma pakāpe raksturo kopējo bojājumu intensitāti parauglaukumā. Tā kā šis rādītājs pēc būtības ir proporcija, matemātiskās apstrādes parametriskajās metodēs tas nebūtu izmantojams. Tāpēc datu analīzē izmanto arksinus transformāciju, lai izlīdzinātu izkliedi un normalizētu datu sadalījumu. Sekojoši dispersijas analīzes vajadzībām lieto lielumu P (asin, kvadrātsaknes transformācija), kurš aprēķināts pēc formulas:

$$P = \arcsin \sqrt{\frac{H}{4}} * 100$$

Variantu atšķirību vērtēšanai pēc dispersijas analīzes lieto Dunkana testu.

1.4.4. Lielā priežu smecernieka populācijas novērtējums

Lai novērtētu lielā priežu smecernieka populācijas blīvumu katrā parauglaukumā tiks izvietoti smecernieka ķeršanai piemēroti slazdi IBL-4 (4.attēls), kā pievilinātāju izmantojot sintētisko dzimuma feromonu „Hylodor” (Chemipan). Šajos slazdos vaboles krīt ierobežotā daudzumā un būtiski nesamazina populācijas lielumu, tomēr dod ieskatu par populācijas blīvumu konkrētajā cirsma. Iekritušo vaboļu skaits tiks uzskaitīts reizē ar bojājumu novērtēšanu.



4.attēls. Priežu lielā smecernieka slazds, kurā izmanto vaboļu pievilināšanai dzimuma feromonu; piemērots populācijas lieluma novērtēšanai, bet nav piemērots skaita ierobežošanai.

1.5. Aizsargvielu noturības salīdzināšana

Smecernieka bojājums tiek novērtēts reizi mēnesī. Aizsargvielu noturība izriet no **laika x iedarbības faktora** (apstrādes veida) mijiedarbības dispersijas analīzē, jeb citiem vārdiem bojājuma pieauguma tempa atšķirības starp variantiem. Kontrolē smecernieku bojājumu dinamiku, ir etalons pret ko tiek attiecināta apstrādes variantos novērotās smecernieka bojājumu izmaiņas

1.6. Apstrādes ietekme uz stādiem

Apstrādes ietekmes uz stādu augšanu novērtēšanai tiks izmantoti 2 parametri:

1. Stādu pieaugums (garums + diametrs pie sakņu kakla). Mērījumos tiks iegūti parametriski dati, kas izmantojami dispersijas analīzē.
2. Stādu vitalitāte (dehromācija, vainaga blīvums klasēs no 0-4). Mērījumos iegūti vizuāli vērtējumi (neparametriski dati), kas izmantojami neparametriskās statistiskās apstrādē (Kruskal-Wallis, Man-Whitney). Līdzīgi kā uzskaitot smecernieka bojājumus tiks uzskaitīti 100 kociņi katrā atkārtumā.

Lai nošķirtu smecernieka bojājuma ietekmi no apstrādes ietekmes uz stādiem, stādu pieauguma novērtējumam tiks izmantota divfaktoru dispersijas analīze, kur viens apstrāde, bet otrs faktors - smecernieka bojājumi. Alternatīvi tiks atlasīti 20 stādi ar nebūtisku smecernieka bojājumu (0,1 klases). Katram stādam tiks izmantojot bīdmēru izmērīts diametrs pie sakņu kakla un izmērīts stādiņa augstums. Apstrādes ietekmes novērtēšanai tiks izmantota dispersijas analīze ar pilna bloka dizainu.

Variantu atšķirību vērtēšanai pēc dispersijas analīzes lieto Dunkana testu.

1.7. Aizsardzības līdzekļu (insekticīdi, kartona aizsargietvari) un stādmateriāla iegāde un apstrādes izmaksu salīdzinājums.

Ar smilšu līmes maisījumu Conniflex apstrādāti stādi tiks iepirkti no Zviedrijas uzņēmuma Skogsplantor. Turpat tiks iegādāts neapstrādāts vienveidīgs stādāmais materiāls. Apstrādes ar pārējiem aizsardzības materiāliem tiks veiktas pirms stādīšanas. Insekticīdi tiks iegādāti no lauksaimniecības vairumtirgotājiem. Ar insekticīdu aktara 0,2% darba šķīdumu tiks apstrādāti stādiņus saturošie konteineri. Kartona uznavas tiks uzliktas stādiem pirms stādīšanas. Ja pasūtītājs apstiprinās vēlmi kartona aizsargietvarus aizstāt ar apstrādi ar kontaktiedarbības insekticīdu Karatē Zeon, stādu apstrāde tiks veikta ar rokas miglotāju apstrādājot stādu virzemes daļu konteineros uz lauka pirms stādīšanas.

Nemot vērā, ka šobrīd smilšu līmes apstrāde Latvijā nav iespējama, par apstrādes izmaksām var pieņemt cenu starpību apstrādātiem un neapstrādātiem stādiem. Patiesās stādu apstrādes izmaksas ar smilšu līmes maisījumu tiks precizētas konsultācijās ar AB Skogsplantor. Stādu apstrādes izmaksas ar insekticīdiem tiks precizētas no LVM „Sēklas un stādi” izmaksu kalkulācijas.

1.8. Poligonu atlase parauglaukumu ierīkošanai

Poligonu atlase parauglaukumu ierīkošanai tiek veikta no A/S Latvijas Valsts Meži ziemas periodā cirsto skujkoku cirsmu sarakstiem atbilstoši parauglaukumu ierīkošanas kritērijiem (1.2. nodaļa). Cirsmas tiek dabā izvērtētas un tiek pieņemts lēmums par to atbilstību eksperimenta vajadzībām. Šādā veidā tika atlasītas cirsmas 2010.gada pavasarī, pirms tika secināts, ka Zviedru uzņēmums AB Skogsplantor pavasarī stādu apstrādi ar smilšu līmes maisījumu Conniflex neveic, iekārtu tehniskās

apkopes dēļ. Cirsma atlase 2011.gada stādījumiem veicama Februāra-Aprīļa mēnešos, kad pieejami dati par piemērotā laika periodā izstrādātajām cirmām.

1.9. Zviedrijas pieredze stādu aizsardzībā pret lielo priežu smecernieku izmantojot smilšu-līmes maisījumu

2010.martā Zviedrijas uzņēmums Sveaskog, sadarbībā ar Skogsplantor uzsāka rūpniecisku Conniflex stādu aizsardzību. 5 gadu laikā uzņēmums plāno palielināt stādu apstrādes jaudas līdz 40-50 miljoniem stādu gadā (Interim report January-March 2010).

Conniflex efektivitātes vērtējums lauka eksperimentos Zviedrijā. Lauku eksperimenti ar Conniflex apstrādi veikti 2007.-2009.gados. 60% stumbra apakšējās daļas noklāj ar smilšu maisījumu, kas ietverts akrilāta dispersijā. Smilšu graudu diametrs 0,2 mm. Akrilāts paliek elastīgs pēc izžūšanas. 2007.gadā izmēģinājumi veikti 5 izcirtumos – 4. atjaunoti ar egli, 1 ar priedi. 2008.gadā lauku eksperimenti veikti 15 izcirtumos, bet 2009.gadā 32 izcirtumos (tikai egles). Ar conniflex apstrādāta stādāmā materiāla izdzīvošana salīdzināta ar kontroles – neapstrādātu stādāmo materiālu. Priežu lielā smecernieka kaitējums 4 baļļu skalā un stādiņu izdzīvošana novērtēta reizi gadā vēlu rudenī, kad smecernieka aktivitāte vairs nav novērojama, pa diagonāli izvēloties 100 stādus.

Lauku eksperimenti 3 gadu garumā uzrādīja būtiskas uzlabotas stādu izdzīvošanas sekmes, ja tie apstrādāti ar Conniflex salīdzinājumā ar neapstrādātiem stādiem. Stādu izdzīvošanas sekmes pieauga no 29% līdz 97% priedei un no 26% līdz 86% eglei. Ja tika apstrādāti tikai 30% no stumbra (nevis 60%) stādu izdzīvošanas sekmes bija zemākas - izdzīvoja tikai 64 % egļu (Nordlander et al. 2009). Gandrīz visos gadījumos, kad stādiņi bija apstrādāti ar conniflex smecernieka bojājumi tika atrasti tikai virs aizsargātās daļas – tekošā gada dzinuma. 98 % no visiem smecernieka bojājumiem tika konstatēti stādu virszemes daļai (6% gadījumu, pie sakņu kakla) un tikai 2% gadījumu smecernieka bojājumi tika konstatēti stāda daļai zemāk par sakņu kaklu. 2007. un 2008.gadā gandrīz 4 reizes vairāk stādu gāja bojā no sausuma nevis smecernieka bojājuma rezultātā. Eksperimenta laikā netika konstatēta negatīva apstrādes ietekme uz stādiņu augšanu.

Kopumā smilšu-līmes maisījums conniflex pareizas pielietošanas gadījumā nodrošina labu skujkoku stādu aizsardzību pret lielo priežu smecernieku.

2. Smecernieka bojājumu metodikas aprobācija lauka apstākļos

13.-14. jūnijā tika veikta smecernieka bojājumu uzskaitē Tukuma mežniecības 8 cirsmās (tabula 1). 509.kvartā konstatēts 5 gadus vecs egļu ietvarstādu stādījums. Šajā platībā priežu lielā smecernieka bojājumi būtiski lielāki nekā pārējās cirsmās, kurās stādījumi bija gadu veci. Divās cirsmās izcirtums bija atjaunots ar egles ietvarstādiem, kas apstrādāti ar sistēmiskās iedarbības insekticīdu Aktara. Bojājumi šajās cirsmās tika salīdzināti ar sešām citām cirsmām, kurās izcirtumi bija atjaunoti ar egļu kailsakņu stādiem, kas apstrādāti ar kontaktiedarbības insekticīdu piretroīdu Karatē Zeon. Šai uzskaitē ir tikai metodes novērtēšanas nozīme, jo nav plānota eksperimenta dizaina ar kontroli un pietiekošu atkārtojumu skaitu.

Tabula 1

Cirsmu raksturojums, kurās uzskaitīt priežu lielā smecernieka bojājumi

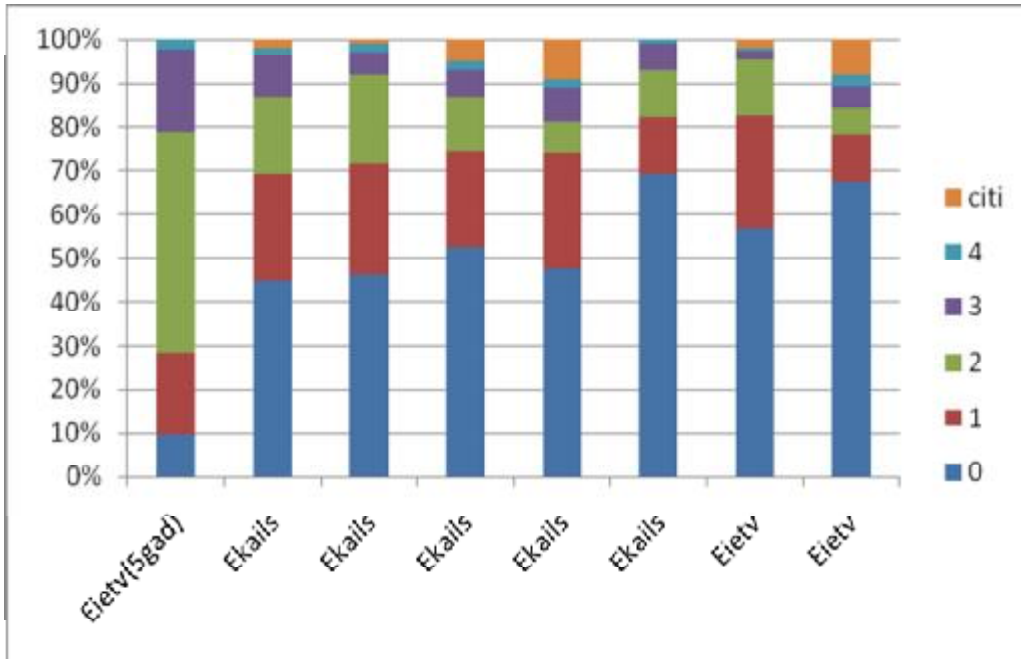
| Kvartāls, nogabals | Kods | Raksturojums |
|--------------------|--------------------------|--|
| 509.kv.7.nog | E _{ietv} (5gad) | 5 gadus vecs egļu stādījums ar ietvarstādiem (apstrāde nav zināma) |
| 47.kv.10.nog | E _{kails} | gadu vecs egles stādījums ar kailsakņiem (apstrāde – Karatē Zeon) |
| 47.kv. 4.nog | E _{kails} | gadu vecs egles stādījums ar kailsakņiem (apstrāde – Karatē Zeon) |
| 47.kv. 5.nog | E _{kails} | gadu vecs egles stādījums ar kailsakņiem (apstrāde – Karatē Zeon) |
| 47.kv. 6.nog | E _{kails} | gadu vecs egles stādījums ar kailsakņiem (apstrāde – Karatē Zeon) |
| 18.kv 8.nog | E _{kails} | gadu vecs egles stādījums ar kailsakņiem (apstrāde – Karatē Zeon) |
| 18.kv.14.nog | E _{ietv} | gadu vecs egles stādījums ar ietvarstādiem (apstrāde – Aktara) |
| 18.kv 4.nog | E _{ietv} | gadu vecs egles stādījums ar ietvarstādiem (apstrāde – Aktara) |

Salīdzinot smecernieka bojājumus dažādās cirsmās, konstatēts, ka 5 gadus vecajā egles ietvarstādu stādījumā priežu lielā smecernieka bojājumi bija būtiski lielāki nekā gadu vecos egles stādījumos (2.tabula, 4 attēls).

Tabula 2

Lielā priežu smecernieka radītie stādiņu bojājumi cirsmās jūlija mēnesī

| Kvartāls, nogabals | Kods | kociņu sk. bojājuma klasēs | | | | | | Bojājuma pakāpe (H) | Dzīvotspējīgo proporcija (%) |
|--------------------|-------------|----------------------------|----|----|----|---|------|---------------------|------------------------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | Citi | | |
| 509.kv.7.nog | Eietv(5gad) | 13 | 25 | 67 | 25 | 3 | 0 | 1,85 | 78,9 |
| 47.kv. 10.nog | Ekails | 48 | 26 | 19 | 10 | 2 | 2 | 0,97 | 88,6 |
| 47.kv. 4.nog | Ekails | 47 | 26 | 21 | 5 | 2 | 1 | 0,90 | 93,1 |
| 47.kv. 5.nog | Ekails | 52 | 22 | 12 | 6 | 2 | 5 | 0,77 | 91,5 |
| 47.kv. 6.nog | Ekails | 48 | 27 | 7 | 8 | 2 | 9 | 0,79 | 89,1 |
| 18.kv 8.nog | Ekails | 70 | 13 | 11 | 6 | 1 | 0 | 0,56 | 93,1 |
| 18.kv 14.nog | Eietv | 62 | 28 | 14 | 2 | 1 | 2 | 0,62 | 97,2 |
| 18.kv 4.nog | Eietv | 69 | 11 | 6 | 5 | 3 | 8 | 0,53 | 91,5 |



4.attēls. Priežu lielā smecernieka bojājumi egles stādījumos. Kociņu proporcija cirmās pēc bojājuma intensitātes klasēm jūlijā

Salīdzinot egles ietvarstādu stādījumus, kas apstrādāti ar insekticīdu Aktara, ar egles kailsakņu stādījumiem, kas apstrādāti ar Karatē zeon, konstatēts, ka cirmās, kas atjaunotas ar ietvarstādīm, smecernieka bojājumi ir nedaudz mazāki (vidējā bojājuma pakāpe 0,57). Egles kailsakņu stādījumiem vidējā bojājuma pakāpe bija 0,80. Vecie egļu stādījumi (509.kvartāla 7.nog.) bija ievērojami vairāk bojāti salīdzinot ar citām apsekotajām platībām. Pieņemot šo variantu kā kontroles variantu (parasti tas būtu neapstrādāti stādi), konstatēts, ka kociņu izdzīvošanas koeficients vismazāk bojātajā stādījumā (18.kv. 14.nog.) $K=86,7$, kas būt jāvērtē kā ļoti augsts rādītājs. Zemākais koeficients (vairāk bojātajā stādījumā 47.kv.10. nog.) $K=45,7$, kas ir gandrīz divas reizes mazāks nekā mazāk bojātajam stādījumam. Ņemot vērā, ka lielā priežu smecernieka bojājumu uzskaites veiktas metodes aprobācija nolūkos izmantojot esošos stādījumus, pilnu statistikas analīzi nav iespējams veikt, jo nav salīdzināmās kontroles un atkārtojumu (nav brīvības pakāpes).

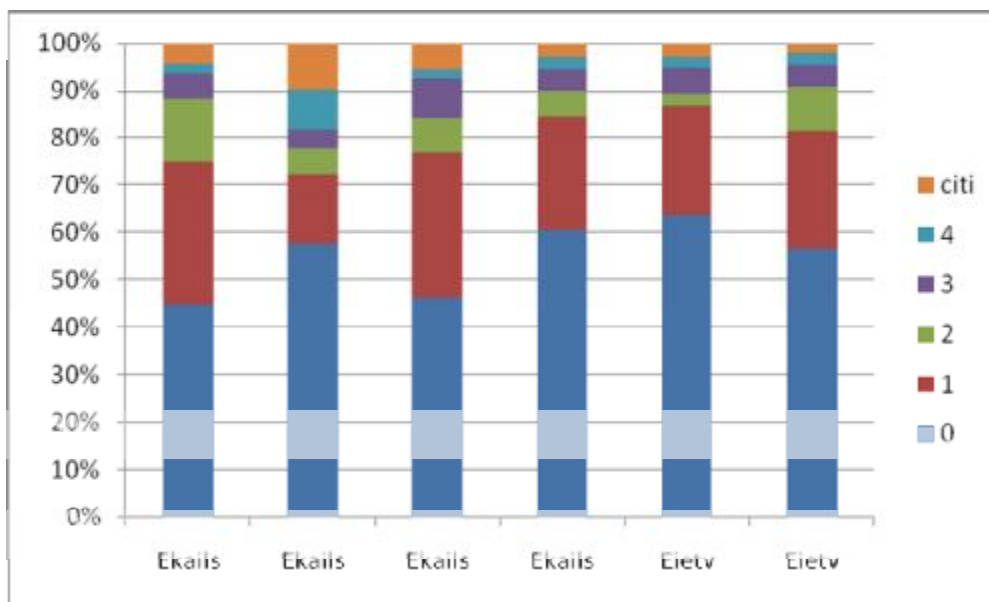
Veicot atkārtotu uzskaiti septembrī būtiskas atšķirības stādu bojājumu intensitātē netika konstatētas (5.attēls). Atkārtota uzskaite tika veikta 6 parauglaukumos (3.tabula).

Tabula 3

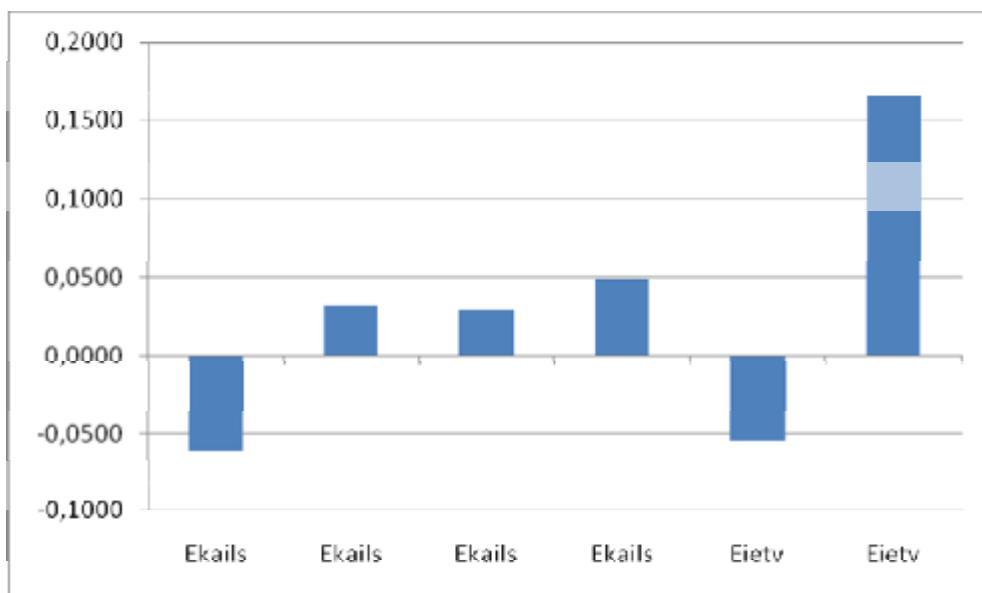
Lielā priežu smecernieka radītie stādīņu bojājumi cirmās 11.septembrī

| Kvartāls, nogabals | Kods | kociņu sk. bojājuma klasēs | | | | | | Bojājuma pakāpe (H) | Dzīvotspējīgo proporcija (%) |
|-----------------------|--------|----------------------------|----|----|---|---|------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | Citi | | |
| 47.kv. 4.nog | Ekails | 50 | 33 | 15 | 6 | 2 | 5 | 0,84 | 92,5 |
| 47.kv. 5.nog | Ekails | 60 | 15 | 6 | 4 | 9 | 10 | 0,80 | 86,2 |
| 47.kv. 6.nog | Ekails | 50 | 33 | 8 | 9 | 2 | 6 | 0,82 | 89,2 |
| 18.kv 8.nog | Ekails | 66 | 26 | 6 | 5 | 3 | 3 | 0,61 | 92,5 |
| 18.kv 14.nog | Eietv | 73 | 27 | 3 | 6 | 3 | 3 | 0,56 | 92,0 |
| 18.kv 4.nog | Eietv | 61 | 27 | 10 | 5 | 3 | 2 | 0,70 | 92,5 |

Atšķirības starp uzskaites datumiem ir nebūtiskas. Ja salīdzina bojājuma pakāpes izmaiņas (H), tad tikai vienā parauglaukumā šis rādītājs pieaudzis vairāk par 0,1 punktu. Divos parauglaukumos šis rādītājs uzrādās negatīvs. Tas skaidrojams ar nepietiekamu uzskaitīto kociņu daudzumu un skaidrojams ar nejaušības faktoru kociņu uzskaites izvēlē.



5.attēls. Priežu lielā smecernieka bojājumi egles stādījumos. Kociņu proporcija cirmās pēc bojājuma intensitātes klasēm 11.septembrī



6.attēls. Priežu lielā smecernieka bojājumu pakāpes (H) izmaiņas egles stādījumos laikā no jūlija līdz septembrim

Secinājumi

1. Aprobējot smecernieka uzskaites metodiku salīdzinot egles ietvarstādu stādījumus, kas apstrādāti ar insekticīdu Aktara, ar egles kailsakņu stādījumiem, kas apstrādāti ar Karatē zeon, konstatēts, ka cirmās, kas atjaunotas ar ietvarstādīm, smecernieka bojājumi ir nedaudz mazāki (vidējā bojājuma pakāpe 0,57). Egles kailsakņu stādījumiem vidējā bojājuma pakāpe bija 0,80.
2. Konstatēts, ka kociņu izdzīvošanas koeficients vismazāk bojātajā stādījumā (18.kv. 14.nog.) $K=86,7$, kas būt jāvērtē kā ļoti augsts rādītājs. Zemākais koeficients (vairāk bojātajā stādījumā 47.kv.10. nog.) $K=45,7$
3. Veicot atkārtotu uzskaiti septembrī būtiskas atšķirības stādu bojājumu intensitātē netika konstatētas

Literatūras saraksts

- Beijer-Petersen, B., Juutinen, P., Kangas, E., Bakke, A., Butovitsch, V., Eidmann, H., Heqvist, H.J., and Lekander, B. (1962) Studies on *Hylobius abietis* L. I. Development and life cycles in the Nordic countries. *Acta Entomologica Fennica* **17**, 1-107.
- Eidmann, H.H. (1985) Silviculture and insect problems. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* **99**, 105-112.
- Eidmann, H.H. and Lindelöw, Å (1997) Estimates and measurements of pine weevil feeding on conifer seedlings: their relationships and applications. *Canadian Journal of Forest Research* **27**, 1068-1073.
- Eidmann, H.H., Nordenhem, H., and Weslien, J. (1996) Physical protection of conifer seedlings against pine weevil feeding. *Scandinavian Journal of Forest Research* **11**, 68-75.
- Heritage, S.G., Collins, S., and Evanss., H.F. (1989) A survey of damage by *Hylobius abietis* and *Hylastes* spp. in Britain. In Alfaro, R.I. and Glover, S.G. (Eds.) *Insects affecting reforestation: biology and damage*. Victoria, Canada, Pacific and Yukon region, Forestry Canada.
- Kadec, Z., Stary, P. and Zumr, V. (1992) Field evidence for the large pine weevil, *Hylobius abietis* as a vector of *Heterobasidion annosum*. *European Journal of Forest Pathology* **22**, 316-318.
- Kendall, B.E, Ellner, S.P., McCauley, E., Wood, S.N., Briggs, C.J., Murdoch, W.W., Turchin, P. 2005. Population cycles in the pine looper moth: Dynamical tests of mechanistic hypotheses. *Ecological Monographs*, **75**(2), 259-276.
- Kindvall, O., Nordlander, G., Nordenhem, H. (2000). Movement behaviour of the pine weevil *Hylobius abietis* in relation to soil type: an arena experiment. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **95**, 53-61.
- Leather, S.R., day, K.R., and Salisbury, A.N. (1999) The biology and ecology of the pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae): a problem of dispersal? *Bulletin of Entomological Research* **89**, 3-16.
- Lempérière, G, and Julien, J. (1989) Premiers résultats de tests pour l'évaluation de l'efficacité d'un insecticide systématique contre l'hylobe (*Hylobius abietis* L., Col., Curc.). *Revue Forestière Française* **5**, 411-422.
- Levieux, J., Piou, D., Cassier, P., Andre, M., and Guillaumin, D. (1994) Associations of Phytopathogenic fungi for the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) with the European pine weevil *Hylobius abietis* (L.) (Col., Curculionidae). *Canadian Entomologist* **126**, 929-936.
- Lynch, A.M. (1984) The pales weevil, *Hylobius pales* (Herbst.): a synthesis of the literature. *Journal of the Georgia Entomological Society* **19**, 1-34.
- Martin, J.L. (1964) The insect ecology of red pine plantations in central Ontario. II. Life history and control of Curculionidae. *Canadian Entomologist* **96**, 1408-1417.
- Munro, J.W. (1928) The biology and control of *Hylobius abietis* L. *Forestry* **2**, 31-39.
- Nordlander, G., Nordenhem, H., Hellqvist, C. (2009). A flexible sand coating (Conniflex) for the protection of conifer seedlings against damage by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Journal of Forests Entomology* **11** (1), 91-100.

- Ölander, G., Nilsson, U., and Nordlander, G. (1997) Pine weevil abundance on clear-cuttings of different ages: a six-year study using pitfall traps. *Scandinavian Journal of Forest research* **12**, 225-240.
- Ölander, G., Nordlander, G. and Wallertz, K. (2001) Extra food supply decreases damage by the pine weevil *Hilobius abietis*. *Scandinavian Journal of Forest Research* **16**, 450-454.
- Ölander, G., Nordlander, G., Wallertz, K., and Nordenhem, H. (2000) Feeding in the crowns of Scots pine trees by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Scandinavian Journal of Forest Research* **15**, 194-2001.
- Ozols G. (1967). Ģints *Hylobius smecernieku* bioloģija un ietekme uz meža atjaunošanu. Krājumā "Mežš un vide" (kr. v.) Rīga. 136. – 163. lpp.
- Ozols, G. (1985). Priedes un egles dendrofāģie kukaiņi Latvijas mežos. 1-208
- Ozols, G., Bičevskis, M. (1982) Lielais priežu smecernieks un tā apkarošana Latvijas republikā. Rīga, LatZTIZPI, 50 lpp.
- Ozols G., Menniks E., Bičevskis M. (1989) Ģints *Hylobius* (Col.; Curculionidae) smecernieku skaita dinamika nosusināto mežu izcirtumos. Krājumā "Priedes un egles aizsardzība Latvijas PSR" (kr. v.) Rīga. 53. – 63. lpp
- Piou, D. (1993) Rôle d'*Hylobius abietis* (L) (Co, Curculionidae) dans le transport de *Leptographium procerum* (Kendr) Wingf et son inoculation au pin sylvestre. *Annales de Sciences Forestière* **50**, 297-308.
- Scott, T.M., King, C.J. (1974) The large pine weevil and black pine beetles. Forestry Commission Leaflet 58, HMSO, London.
- Sidow, von, F. (1997) Abundance of pine weevils (*Hylobius abietis*) and damage to conifer seedlings in relation to silvicultural practices. *Scandinavian Journal of Forest research* **12**, 157-167.
- Sidow, Von, F. and Ölander, G. (1994) The influence of shelterwood density on *Hylobius abietis* (L.) occurrence and feeding on planted conifers. *Scandinavian Journal of Forest Research* **9**, 367-375.
- Šmits, A. (2001) Responses of *Bupalus piniarius* to Plant Quality Variation Generated By Larval Feeding. Doctoral Dissertation. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria* **176**.
- Solbreck, K. (1980) Dispersal distances of migrating pine weevils, *Hylobius abietis*, Coleoptera: Curculionidae. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **28**, 123-131.
- Thorsén, Å., Mattsson, S. and Weslien, J. (2001) Influence of stem diameter on the survival and growth of containerized Norway spruce seedlings attacked by pine weevils (*Hylobius* spp.). *Scandinavian journal of Forest Research* **16**, 54-66.
- Tilles, D.A., Nordlander, G., Nordenhem, H., Eidmann, H.H., Wassgren, A., and Bergstrom, G. (1986) Increased release of volatiles from feeding scars: a major cause of field aggregation in the pine weevil *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae). *Environmental Entomology* **15**, 1050-1054.
- Wilson, W.L. and Day, K.R. (1994) Spatial variation in damage dispersion, and relationship between damage intensity and abundance of the pine weevil (*Hylobius abietis* L.). *International Journal of Pest Management* **40**, 46-49.

- Озол, Г.Э., Менникс, Э.А., Бичевскис, М.Я. (1989а) Динамика численности долгоносиков рода *Hylobius* (Col., Curculionidae) на вырубках осушенных лесов. в *Защита сосны и ели в Латвийской ССР*. Рига, «Зинатне», 53-63.
- Озол, Г.Э., Бичевскис, М.Я., Менникс, Э.А. (1989b) Пиретроиды против большого соснового долгоносика *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae) и короедов (Col., Scolitidae). в *Защита сосны и ели в Латвийской ССР*. Рига, «Зинатне», 64-79.