



PĀRSKATS-ATSKAITE

PAR A/S „LATVIJAS VALSTS MEŽI” PASŪTĪTO PĒTĪJUMU

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: **MEHĀNISKĀS AIZSARDZĪBAS METOŽU (LĪMES
– SMILŠU MAISĪJUMS 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, 2011

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 apkopoti rezultāti skuju koku stādu aizsardzības metožu salīdzināšanai pret lielo priežu smecernieku lauku apstākļos.

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. Izmēģinot trīs stādu aizsardzības līdzekļus (Aktara, Forest Merit, Smilšu līmes maisījumu “Coniflex), konstatēts, ka labāko rezultātu nodrošina Coniflex. Paaugstinātas smecernieka aktivitātes apstākļos (pirmajā gadā pēc kailcirtes) izdzīvoja 84,5% stādu. Coniflex efektivitāte būtiski atšķīrās no Aktaras un Forest Merit efektivitātes.
2. Coniflex aizsargāto stādu vidējā bojājuma pakāpe rudenī sasniedza 1,0, kas norāda, ka vairums stādu bija viegli bojāti, vai nebija bojāti vispār. Kontrolē vidējā stādu bojājumu pakāpe bija 2,8.
3. Priede ir vairāk pakļauta smecernieka kaitējumam nekā egļe.
4. Visi pārbaudītie aizsardzības līdzekļi saglabā savu efektivitāti visu veģetācijas periodu.
5. Konstatētas reģionālas atšķirības stādu izdzīvošanai smecernieka bojājumu rezultātā, kas, iespējams, saistīts ar dažādu smecernieka populācijas blīvumu reģionos.

Projekta vadītājs

Datums

Saturs

IEVADS	3
PĒTĪJUMA MĒRĶIS	5
1.LITERATŪRAS APSKATS	6
ZVIEDRIJAS PIEREDZE STĀDU AIZSARDZĪBĀ PRET LIELO PRIEŽU SMECERNIEKU IZMANTOJOT SMILŠU- LĪMES MAISIJUMU	6
2. METODES	7
2.1. EKSPERIMENTA DIZAINS	7
2.2. LAUKA IZMĒGINĀJUMA POLIGONI	8
2.3. CIRSMAŠ VECS	9
2.4. SMECERNIEKA BOJĀJUMU UZSKAITES METODIKA	10
2.4.1. <i>Lielā priežu smecernieka bojājumu uzskaites un stādu apstrādes efektivitātes salīdzinājums</i>	10
2.4.4. <i>Lielā priežu smecernieka populācijas novērtējums</i>	13
2.4.5. AIZSARGVIELU NOTURĪBAS SALĪDZINĀŠANA	13
2.4.6. APSTRĀDES IETEKME UZ STĀDIEM	14
3. REZULTĀTI UN TO ANALĪZE	14
3.1. STĀDU APSTRĀDES IETEKME UZ PRIEŽU LIELĀ SMECERNIEKA BOJĀJUMIEM	14
3.2. ATŠĶIRĪBAS STĀDU IZDZĪVOŠANĀ ATKARĪBĀ NO STĀDU SUGAS	17
3.3. AIZSARGVIELU NOTURĪBAS SALĪDZINĀŠANA	17
3.3. STĀDU IZDZĪVOŠANAS UN SMECERNIEKA VABOĻU BLĪVUMA ATŠĶIRĪBAS STARP REĢIONIEM	18
SECINĀJUMI	20
LITERATŪRAS SARAKSTS	21

levads

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; Озолс, 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) (Озолс, 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. pinastri* 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 Commission), 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 aizsargietvāriem). Novērtēt aizsarglīdzekļu ietekmi uz stādu augšanu un salīdzināt jaunaudzū ierīkošanas izmaksas.

1. Literatūras apskats

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. Metodes

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

2.1. Eksperimenta dizains

Parauglaukumu ierīkošana: Gan priedes, gan egles izmēģinājuma stādījumi ierīkoti 4 atkārtojumos ar pilnu bloka dizainu un divām parcelām katram variantam atkārtojumā. Katrā blokā ierīkoti 4 varianti (astoņas parcelas):

1. Stādi apstrādāti ar insekticīdu Aktara (Ak), (ietvarstādi tiek apstrādāti ar insekticīdu Aktara reizē ar stādīšanu uz lauku apsmidzinot stādus ar sīkpiliena miglotāju)

2. Stādi apstrādāti ar smilšu, līmes maisījumu (L), (ietvarstādi apstrādāti Zviedrijā „Svenska Skogsplantor AB” ar smilšu līmes maisījumu Conniflex)

3. Stādi apstrādāti ar kontakt un sistēmiskās iedarbības insekticīdu Forest Merit (M), (ietvarstādi tiek apstrādāti ar insekticīdu Forest Merit reizē ar stādīšanu uz lauku apsmidzinot stādus ar sīkpiliena miglotāju).

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

Eksperimentā blokos izmantoti ietvarstādi ar vienotu izcelsmi no uzņēmuma „Svenska Skogsplantor AB”. Katrā parcelā stādīti 240 ± 10 stādi. Smecernieka bojāto kociņu izdzīvošana ir atkarīga arī no stādiņu lieluma. Kociņu mirstība strauji samazinās, ja to diametrs pārsniedz 6 mm (Thorsén *et al.* 2001). Eksperimentu ierīkošanā izmantoti kvalitatīvi ietvarstādi.

Stādījumi ierīkoti no 2011. gada 27.maija līdz 6.jūnijam. Gan egles, gan priedes tika stādītas ar stādu blīvumu 2000 stādi/ha. Parcelās attālums starp stādiem kolonās 2 m, rindās – 2,5 m. Parcelā stādītas 16 kolonnas un 15 rindas (240 stādi). Parcelas platība 0,105 ha. Pirmās divas ārmalas rindas un kolonas tiek izmantotas kā bufera josla un uzskaitēi izmantoto stādu skaits parcelā – 132 (11 rindas* 12 kolonnas), no tiem uzskaitēi izmantoti ne mazāk kā 100 stādi. Stādi stādīti ar stādāmo stobru (1.attēls).



1.attēls. Stādīšana ar stādāmo stobru

Starp parcelām tika ierīkotas 6 m platas buferjoslas, kurās stādi netika stādīti. Bloku dizains katrā atkārtojumā plānots atšķirīgs (latīņu kvadrāts), lai novērstu sistemātisko kļūdu (1.attēls). Pielāgojoties cirsmu konfigurācijām, mikroreljefam, pārmitru vietu lokalizācijai un augsnes sagatavošanas specifikai, konkrēto parcelu izvietojums atšķirās no teorētiski saplānotā, cenšoties saglabāt plānoto variantu izvietojums blokos.

2.2. Lauka izmēģinājuma poligoni

Lauku eksperiments iekārtots 2 reģionos – Jaunjelgavas mežniecības teritorijā (Sēlijas virsmežniecība) un Engures mežniecības teritorijā (Ziemeļkurzemes virsmežniecība). Katrā reģionā iekārtoti 2 bloki (cirsmas) eglei un 2 bloki priedei, katrā cirmā katram apstrādes variantam ierīkojot 2 atkārtojumus (8 parcelas cirmā).

Cirsmu raksturojumi doti 1.tabulā.

1.tabula

Cirsmu (bloku) raksturojums egles un priedes stādījumiem

Mežniecība	Kvartāls	Nogabals	AAT	Platība	Stādītā suga
Jaunjelgavas	79.	16.,23.	Dm	2,8	P
Jaunjelgavas	173.	33.,34.	Dm	3,6	P
Jaunjelgavas	89.	2.,15	Ln, Mrs	5,0	E
Jaunjelgavas	153.	10.	Dm	5,0	E
Engures	93	9.	Ln	7,9	P
Engures	93.	3.	Ks	1,9	P
Engures	156.	8.	Dm	4,6	E
Engures	156	23.	Dm	4,8	E

Ņemot vērā, ka vislielākā skaitā lielais priežu smecernieks sastopams labi aerētās smilts augsnēs (silā, mētrājā, lānā un damaksnī) vispiemērotākie augšanas apstākļu tipi izmēģinājumam priedei 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 (Озолс, и.др., 1989a). Sekojoši egļu stādu aizsardzības izmēģinājumiem var izmantot arī cirsmas uz susinātām minerālaugsnēm vai susinātām kūdras augsnēm (āreņi, kūdreņi). Tomēr eksperimenta iekārtošanai pēc platības piemērotās cirsmas izvēlētas smecernieka attīstībai piemērotos augšanas apstākļu tipos (1.tabula)

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 (Озолс, 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 cirmā, 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 izmantotas cirstas, kas cirstas 2011.gada ziemā (Janvārī-februārī).

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. Sekojoši, jau tulīt pēc stādīšanas sagaidāms lielā priežu smecernieka kaitējums stādījumiem, ko izraisa vecās vaboles papildbarojoties.

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). Ņemot vērā, ka ciršanas atliekas tika no cirmām izvestas un krautas kaudzēs žāvēšanai, cirstas bija īpaši piemērotas smecernieka kaitējuma novērtēšanai.

Augsne tika sagatavota tieši pirms stādīšanas, radot stādiem tādas pašas apstākļu, kādi ir LVM praksē meža atjaunošanā. Stādīšana mineralizētā augsnē būtiski samazina smecernieka kaitējumu (Kindvall *et al.*, 2000).

2.4. Smecernieka bojājumu uzskaites metodika

2.4.1. Lielā priežu smecernieka bojājumu uzskaites un stādu apstrādes efektivitātes salīdzinājums

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



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

Lielā priežu smecernieka bojājumu uzskaitē 2011.gadā tika veikta 3 reizes. Bojājuma uzskaitē veikta vizuāli novērtējot stādiņu stumbrus visā to garumā, sevišķu uzmanību pievēršot sakņu kakla rajonam. Katrā atkārtojumā (parcelā) tika novērtēti vismaz 100 kociņi. Priežu smecernieku izraisīto bojājumu novērtēšanai stādi uzskaitēs grupēti 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** (2. attēls);
- bojājumu dēļ iznīcis - **4**.

Atsevišķi reģistrēti citu iemeslu dēļ iznīkuši kociņi.

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 pievīlina smecernieka vaboles vai pastiprina to bojājumu intensitāti vai sekas).

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.

Tomēr galvenais rādītājs, kas raksturo smecernieka ietekmi ir izdzīvojušo stādiņu skaits. To aprēķina pēc formulas

$$H = \frac{n_0 + n_1 + n_2}{n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4} * 100;$$

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

Izdzīvojušo stādu daudzums pēc būtības ir proporcija. Tāpēc datu analīzē izmanto arksinus transformāciju, lai izlīdzinātu izkliedi un normalizētu datu sadalījumu.

Transformētie dati izmantoti dispersijas analīzē, lai novērtētu apstrādes efektivitāti. Analīzē izmantoti sekojoši faktori un to mijiedarbības:

- 1) Apstrāde – 4 varianti (kontrolē, Aktara, Forest Merit, Smilšu līmes maisījums “Coniflex”)
- 2) Suga – 2 varianti (priede, egļe)
- 3) Reģions - 2 varianti (Jaunjelgava, Engure)
- 4) Laiks – 3 varianti (konkrētās bojājumu uzskaites jūnijā, jūlijā un septembrī)

Variantu atšķirību vērtēšanai pēc dispersijas analīzes lietos konservatīvais Tukija kritērijs.

2.4.4. Lielā priežu smecernieka populācijas novērtējums

Lai novērtētu lielā priežu smecernieka populācijas blīvumu katrā blokā tika izvietoti 2 smecernieka ķēršanai piemēroti slazdi IBL-4 (3.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.



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

2.4.5. Aizsargvielu noturības salīdzināšana

Smecernieka bojājumi tika novērtēti trīs reizes. 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 dinamika, ir etalons pret ko tiek attiecināta apstrādes variantos novērotās smecernieka bojājumu izmaiņas. Uzskaites veiktas 3 reizes:

- 1) no 27.maija līdz 3. jūnijam;
- 2) no 19.jūlija līdz 27.jūlijam
- 3) no 10.septembra līdz 21.septembrim

2.4.6. Apstrādes ietekme uz stādiem

Apstrādes ietekme uz stādu augšanu tiks novērtēta 2012.gada vasarā – gadu pēc stādīšanas.

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 atkārtojumā.

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.

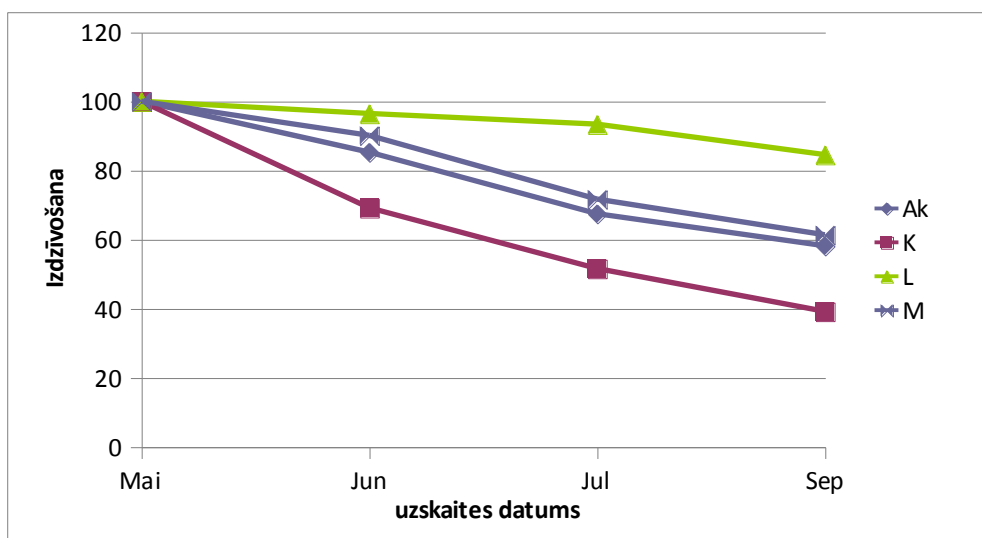
3. Rezultāti un to analīze

3.1. Stādu apstrādes ietekme uz priežu lielā smecernieka bojājumiem

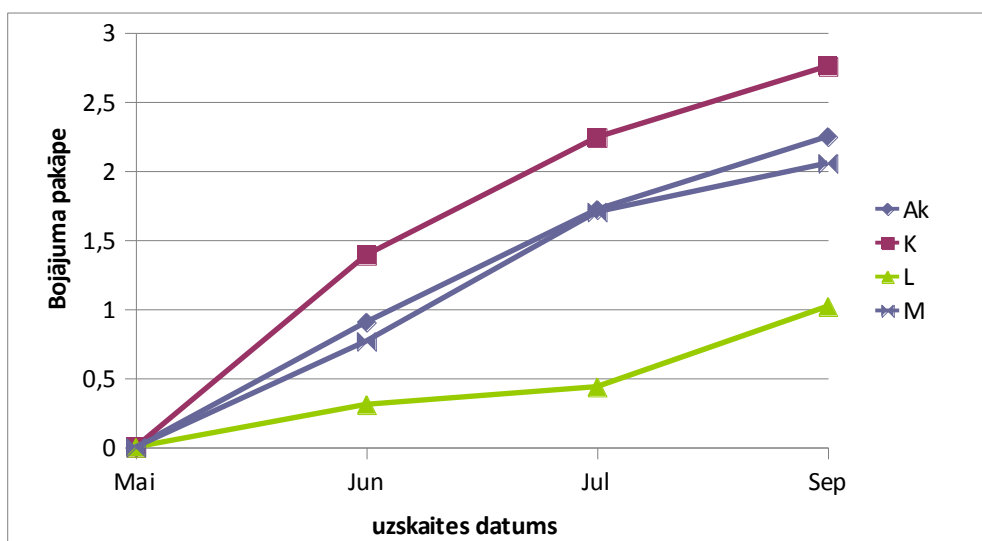
Svarīgākais rādītājs, kas raksturo stādu aizsardzības efektivitāti, ir izdzīvojušo stādu proporcija.

Izvērtējot stādu apstrādes ietekmi uz lielā priežu smecernieka bojājumiem konstatēts, ka labāko rezultātu sniedz apstrāde ar smilšu-līmes “Coniflex” pārklājumu. Parcelās, kurās stādi bija apstrādāti ar Coniflex, līdz sezonas beigām izdzīvoja vidēji 84,5% stādu (4.attēls). Salīdzinājumam kontrolē izdzīvoja tikai 39,2% stādu. Apstrādes ietekme uz stādu izdzīvošanu ir būtiska (2.tabula). Arī ar Aktaru un Forest Merit apstrādāto stādu izdzīvošana ir būtiski augstāka nekā kontrolē (attiecīgi 61,3% un 74,4%), tomēr būtiski zemāka nekā ar Coniflex apstrādātajiem stādiem. Vēl

lielākas atšķirības novērojamas salīdzinot vidējo bojājuma pakāpi (5.attēls). Visi uzskaites rezultāti doti 1.pielikumā.



4.attēls. Stādu apstrādes ietekme uz to izdzīvošanas sekmēm lielā priežu smecerniek kaitējuma rezultātā – Izdzīvojušo stādu proporcija. Rezultāti apvienoti gan pa sugām, gan reģioniem. (Ak-Aktara, K – kontrolle, L – smilšu-līmes maisījums, M- forest Merit)



5.attēls. Stādu apstrādes ietekme uz to izdzīvošanas sekmēm lielā priežu smecerniek kaitējuma rezultātā – bojājuma pakāpe. Rezultāti apvienoti gan pa sugām, gan reģioniem.(Ak-Aktara, K – kontrolle, L – smilšu-līmes maisījums, M- forest Merit)

Dispersijas analīzes tabula stādu izdzīvošanai lielā priežu smecernieka kaitējuma ietekmē. Izdzīvošanas procenti Arksinus kvadrātsalnes transformēti.

Izkliedes avots (faktors)	Brīvības pakāpes	Vid. kvadrātu summa	F	P
Apstrādes variants	3	7415,8	74,51	<0,001
Suga	1	8519,8	85,60	<0,001
Reģions	1	4300,3	43,20	<0,001
Laiks	2	5672,4	56,99	<0,001
Apstrādes variants*Suga	3	147,4	1,48	0,222
Apstrādes variants*Reģions	3	248,2	2,49	0,062
Apstrādes variants*Laiks	6	99,3	1,00	0,429
Suga*Reģions	1	156,6	1,57	0,212
Suga*Laiks	2	485,0	4,87	0,009
Reģions*Laiks	2	196,6	1,98	0,142
Atlikuma	144	99,5		

Kontrastu analīze (Tukija kritērijs 95% ticamībai)

1) Apstrādes variants:

Apstrāde	N	Vid.	Homogenitātes grupas
L	48	77,46	A
M	48	62,24	B
Ak	48	59,12	B
K	48	47,27	C

2) Suga:

Suga	N	Vid.	Homogenitātes grupas
E	96	68,18	A
P	96	54,86	B

3) Laiks:

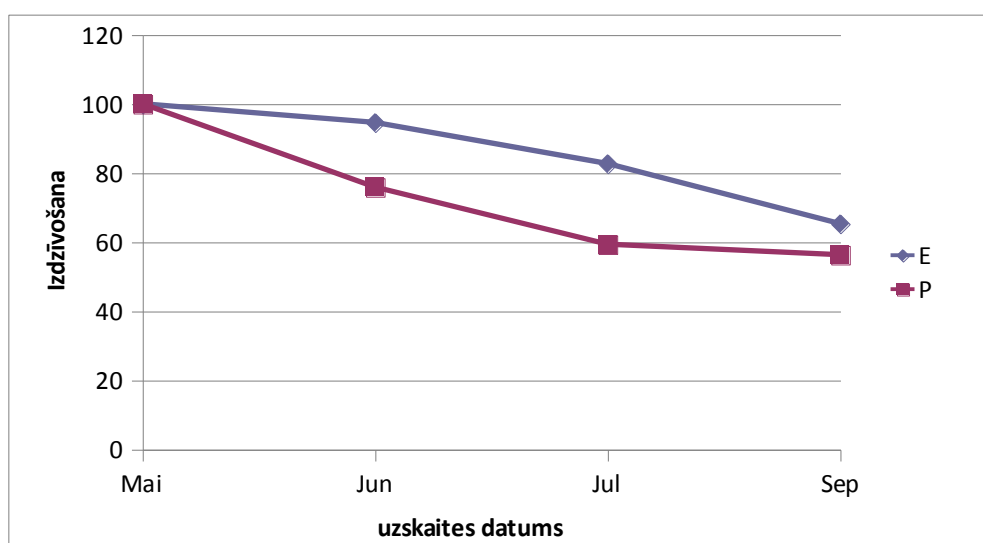
Laiks	N	Vid.	Homogenitātes grupas
Jun	64	71,43	A
Jul	64	60,45	B
Sep	64	52,69	C

Līdz vasaras vidum ar Coniflex apstrādāto stādu vidējā bojājuma pakāpe nepārsniedza 0,5 un tikai sezonas beigās sasniedza 1,0. Tas nozīmē, ka vairumam stādu bija nenozīmīgi smecernieka bojājumi vai tādu nebija vispār. Kontrolē sezonas beigās vidējā bojājuma pakāpe sasniedza 2,8, Aktaras apstrādātajās parcelās – 2,2, bet Forest Merit parcelās – 2,1.

3.2. Atšķirības stādu izdzīvošanā atkarībā no stādu sugas

Priežu stādi tika būtiski vairāk bojāti nekā egles stādi (2.tabula, 6.attēls). Tas varētu būt skaidrojams ar to, ka priežu stādi ir mazāki un stumbra diametrs mazāks, līdz ar vienāda apjoma smecernieka bojājums būs proporcionāli lielāks.

No otrās tabulas redzama, ka dispersijas analīze uzrāda būtisku sugas*laika mijiedarbību. Priedes smecernieka bojājums izpaužas straujāk nekā eglei, bet sezonas beigās kaitējums izlīdzinās.



5.attēls. Atšķirības stādu izdzīvošanā eglei un priedei. Rezultāti apvienoti gan pa apstrādes veidiem, gan reģioniem.(P-priede, E-Egļe)

3.3. Aizsargvielu noturības salīdzināšana

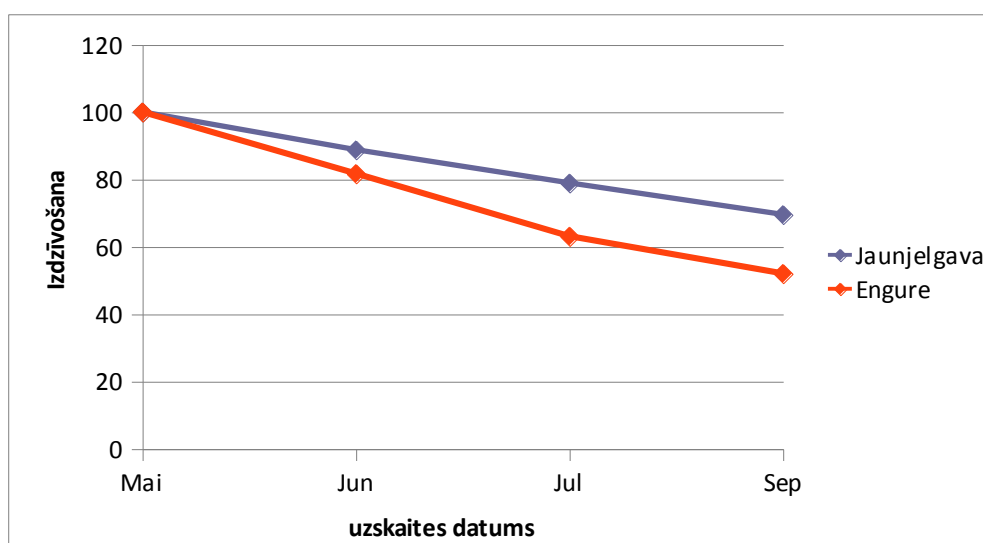
Smecernieka bojājumu apjoms laika gaitā akumulējas maksimumu sasniedzot rudenī. Izdzīvošanas sekmes būtiski atšķirās katrā uzskaites reizē (2.tabula). Atsevišķos parauglaukumos novērojams, ka stādu veselība sezonas beigās

“uzlabojas”. Tas skaidrojams ar to, ka daļa stādu, kas novērtēti ar 3. bojājuma pakāpi (tādu izdzīvošana apšaubāma), tomēr spēj atlabt un atveseļojas. Otrkārt, dažādās uzskaites reizēs tiek uzskaitīti dažādi stādi un, iespējams, bojājumi parcelā sadalījušies nevienmērīgi. Treškārt, agrāk uzskaitītos stādus ir grūti pamanīt un, iespējams, daļa no tiem netika uzskaitīti.

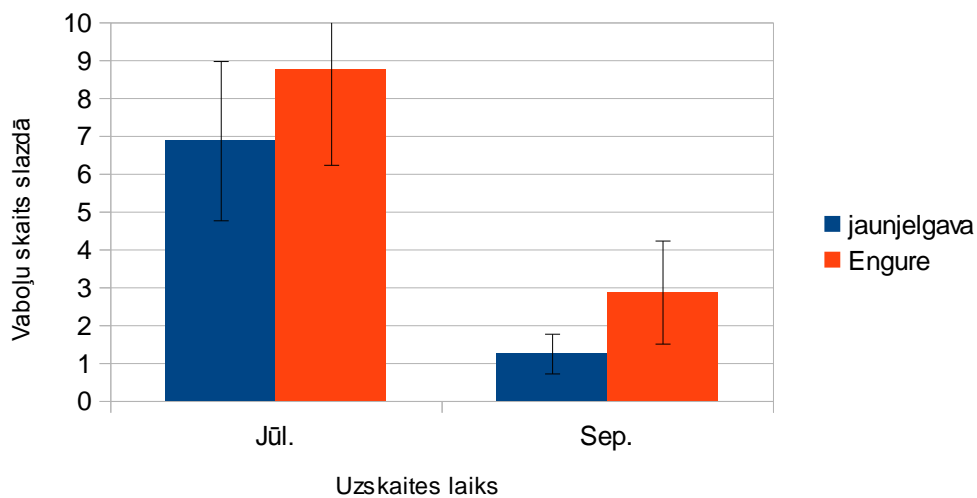
Ņemot vērā, ka dispersijas analīzē netika konstatēta būtiska Apstrādes varianta*Laika mijiedarbība, var secināt, ka vienas sezonas laikā nav novērojama pielietoto aizsardzības līdzekļu efektivitātes samazināšanās. Gadījumā, ja visiem preparātiem efektivitāte laika gaitā kristos vienādi, bojājumu dinamikas tendence attiecībā pret kontroli norādītu uz šādu efektu. Sekojoši var secināt, ka visi piemērotie aizsardzības līdzekļi saglabā savu efektivitāti vismaz vienas sezonas garumā.

3.3. Stādu izdzīvošanas un smecernieka vaboļu blīvuma atšķirības starp reģioniem

Novērota būtiska atšķirība stādu izdzīvošanā starp Jaunjelgavas un Engures parauglaukumiem (2.tabula, 6.attēls), lai gan smecernieka vaboļu daudzums reģionos neatšķīrās būtiski neatšķīrās ($P=0,36$, Stjudenta t-tests, $n=8$). Samazinoties smecernieka aktivitātei, noķerto smecernieka vaboļu skaits slazdos strauji samazinājās. Atšķirības starp jūlija un Septembra uzskaitēm būtiskas ($P<0,01$, Stjudenta t-tests, $n=8$).



6.attēls. Atšķirības stādu izdzīvošanā Jaunjelgavas un Engures parauglaukumos. Rezultāti apvienoti gan pa apstrādes veidiem, gan sugām.



7.attēls. Slazdos noķerto lielā priežu smecernieka vaboļu daudzums Jaunjelgavas un Engures parauglaukumos. Kļūdu rādītāji norāda standartkļūdu.

Atšķirības stādu izdzīvošanā nevar izskaidrot ar stādīšanas laiku, jo pirmie tika apstādīti parauglaukumi Jaunjelgavā, bet lielāki bojājumi novēroti Engures mežniecībā. Iespējams, ka slazdu efektivitāti ietekmē lokāli apstākļi un izlikto slazdu daudzums bija par mazu lai atspoguļotu atšķirības smecernieka populācijas blīvumā. No 7. attēla redzama tendence, ka Engures parauglaukumos noķertas vairāk vaboles, bet, kā jau augstāk minēts, atšķirības nav būtiskas.

Secinājumi

1. Izmēģinot trīs stādu aizsardzības līdzekļus (Aktara, Forest Merit, Smilšu līmes maisījumu "Coniflex), konstatēts, ka labāko rezultātu nodrošina Coniflex. Paaugstinātas smecernieka aktivitātes apstākļos (pirmajā gadā pēc kailcirtes) izdzīvoja 84,5% stādu. Coniflex efektivitāte būtiski atšķīrās no Aktaras un Forest Merit efektivitātes.
2. Coniflex aizsargāto stādu vidējā bojājuma pakāpe rudenī sasniedza 1,0, kas norāda, ka vairums stādu bija viegli bojāti, vai nebija bojāti vispār. Kontrolē vidējā stādu bojājumu pakāpe bija 2,8.
3. Priede ir vairāk pakļauta smecernieka kaitējumam nekā egļe.
4. Visi pārbaudītie aizsardzības līdzekļi saglabā savu efektivitāti visu veģetācijas periodu.
5. Konstatētas reģionālas atšķirības stādu izdzīvošanai smecernieka bojājumu rezultātā, kas, iespējams, saistīts ar dažādu smecernieka populācijas blīvumu reģionos.

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 Zúmr, 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.

- Озолс, Г.Э., Менникс, Э.А., Бичевскис, М.Я. (1989a) Динамика численности долгоносиков рода *Hylobius* (Col., Curculionidae) на вырубках осушенных лесов. в *Защита сосны и ели в Латвийской ССР*. Рига, «Зинатне», 53-63.
- Озолс, 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.

Lielā priežu smecernieka bojājumu uzskaites parauglaukumos