

PĀRSKATS

PAR MEŽA ATTĪSTĪBAS FONDA PASŪTĪTO PĒTĪJUMU

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: MEŽA KAITĒKĻU SAVAIROŠANĀS UN
BIOĻOĢISKĀS DAUDZVEIDĪBAS
KOMPONENTU ATTĪSTĪBAS DINAMIKAS
MONITORINGS

LĪGUMA NR.: 180909/S102

IZPILDES LAIKS: 16.07.2009 – 15.11.2009

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"

PROJEKTA VADĪTĀJS: AGNIS ŠMITS
Vārds, uzvārds

Salaspils, 2009

Meža attīstības fonda 2009. gada projekta
„Meža kaitēkļu savairošanās un bioloģiskās daudzveidības komponentu attīstības
dinamika vētras postītās mežaudzēs”

Līguma Nr.

ANOTĀCIJA

Projekta izpildītājs: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

Projekta vadītājs: Agnis Šmits, Dr.Biol.

Līguma summa: Ls

Projekta mērķis:

Šī projekta mērķis ir rast kompromisa risinājumus vējgāžu postītās audzēs, kas samazinātu meža kaitēkļu savairošanās risku un veicinātu bioloģiskās daudzveidības palielināšanos. Projekts plānots vairāku gadu garumā, lai 1) novērtētu zemāko augu, kukaiņu sukcesiju parauglaukumos, 2) novērtētu kaitēkļu vairošanās sekmes, populācijas pieauguma ātrumu, kaitēkļu dabisko ienaidnieku klātbūtni šajā gadā, 3) izvērtētu kaitēkļu darbības rezultātā radušos bojājumus mežaudzēm ainaviskā un reģionālā līmenī turpmākajos gados, 4) izvērtēt laiku, kas nepieciešams, lai kaitēkļu populācija atgrieztos endēmiskā līmenī.

Uzdevumi:

1. Veikt 2005.gadā iekārtoto parauglaukumu inventarizāciju;
2. Veikt feromonu slazdu un feromonu dispenseru iegādi;
3. Iekārtot parauglaukumu zemsedzes slazdu lietošanai ar 20 zemsedzes slazdiem;
4. Apsēkot 2008./2009.gada ziemas un pavasara cirsma. Ierīkot 14 egļu astoņzobu mizgrauža uzraudzības (monitoringa) punktus ar 2 parauglaukumiem katrā punktā
5. Novērtēt egļu astoņzobu mizgrauža lidošanas intensitāti un dinamiku dažādos Latvijas reģionos izmantojot barjerslazdus ar agregācijas feromonu
6. Novērtēt mizgraužu izlidošanas dinamiku izmantojot zemsedzes slazdus
7. Novērtēt egļu astoņzobu mizgrauža vairošanās sekmes (mātes eju blīvums, garums, savairošanās koeficients u.c.) pagājušā gadā gāztajās un lauztajās eglēs (janvāra, un vēlākās vējgāzes) un augošos kokos, mizgraužu otrajai paaudzei
8. Audzēt koku paraugus laboratorijā ar nolūku noteikt egļu astoņzobu mizgrauža dabisko ienaidnieku klātbūtni, mizgrauža pirmajai paaudzei
9. Novērtēt svaigi kaltušo egļu apjomus saistībā ar vējgāzēm izmantojot transektu metodi,
10. Uzskaitīt svaigi kaltušo egļu daudzumu uz 1 km meža sienas katrā mežniecībā

Rezultāts/i (Secinājumi):

1. 2005.gadā izgāztās eglēs ir pilnīgi nepiemērotas kaitēkļu attīstībai un uzskatāmas par svarīgu, bioloģisko daudzveidību veicinošu, ekosistēmas komponentu.
2. *I.typographus* lidošana sākās samērā agri tomēr kopējā mizgraužu lidošanas aktivitāte salīdzinot ar 2008.gadu samazinājusies par 23%

3. *I.typographus* lidošanas aktivitāte nedaudz pieaugusi Rūjienas parauglaukumos. Pārējos parauglaukumos tā samazinājusies vai palikusi nemainīga.
4. 2009.gadā nevienā parauglaukumā nav vērojama 1 paaudzes aktivitāte, kas norādītu uz augstu risku konkrētajā reģionā
5. Lielākajā daļā Latvijas mizgraužu lidošanas aktivitāte norāda uz vidēju vai nedaudz paaugstinātu mizgraužu reģionālo kaitējumu.
6. Zemsedes slazdos noķerto mizgrauža vaboļu lidošanas dinamika sakrīt ar I paaudzes lidošanas dinamiku, kas novērota izmantojot feromonu slazdus. Vairums vaboļu ziemo pie stumbra pamatnes. Veco vaboļu izlidošana turpinājās līdz pat jūnija beigām.
7. Dabisko ienaidnieku ietekme uz mizgraužu populāciju strauji pieaugusi salīdzinot ar 2008 gadu. Vidējais parazitēšanas procents pirmās paaudzes mizgraužu kolonijās sasniedza 17,3%.
8. Mizgraužu jaunās paaudzes attīstības sekmes ļoti vājas. 2009. gadā jaunās paaudzes vaboļu skaits kolonijā bija būtiski mazāks nekā 2008.gadā un bija tikai $19,5 \pm 0,6$ vaboles. Savairošanās koeficients 5,4 reizes.
9. Augošās eglēs jaunās paaudzes attīstības sekmes līdzīgi kā gāztās eglēs ļoti vājas. Savairošanās koeficients 6,3 (2007.gadā tas bija 13,5).
10. Svaigi kaltušu eglu daudzums samazinājies visā Latvijā. Tikai $1,14\% \pm 0,11\%$ no visām eglēm, kas vecākas par 50 gadiem bija invadējis eglu astoņzobu mizgrauzis, kas ir par 37% mazāk nekā 2008.gadā un par 56% mazāk nekā 2007.gadā.
11. Apkopojot 2009.gada pētījumu var secināt, ka eglu astoņzobu mizgrauža masu savairošanās, kas aizsākās pēc 2005.gada janvāra vētras, ir beigusies. Savu maksimumu savairošanās sasniedza 2007.gadā, kad vidēji 2,6% no eglēm, kas vecākas par 50 gadiem, bija svaigi invadētas.

Projekta vadītājs

Datums

Saturs

MEŽA ATTĪSTĪBAS FONDA 2009. GADA PROJEKTA	1
ANOTĀCIJA	1
UZDEVUMI:	1
REZULTĀTS/I (SECINĀJUMI):	1
IEVADS	4
PĒTĪJUMA MĒRĶIS	6
DARBA UZDEVUMI 2009.GADAM	6
1. EGĻU ASTOŅZOBU MIZGRAUŽA RAKSTUROJUMS	7
2. METODES	8
2.1. PARAUGLAUKUMU INVENTARIZĀCIJA.....	8
2.2. EGĻU ASTOŅZOBU MIZGRAUŽA VAIROŠANĀS SEKMJU NOVĒRTĒJUMS UN CITU KAITĒKĻU KLĀTBŪTNES NOTEIKŠANA	8
2.3. EGĻU ASTOŅZOBU MIZGRAUŽA DABISKO IENAIDNIEKU KLĀTBŪTNES NOTEIKŠANA	9
2.4. EGĻU ASTOŅZOBU MIZGRAUŽA LIDOŠANAS INTENSITĀTES NOVĒRTĒJUMS.	10
2.5. EGĻU ASTOŅZOBU MIZGRAUŽA LIDOŠANAS DINAMIKAS NOVĒRTĒJUMS IZMANTOJOT ZEMSEDZES SLAZDUS.....	12
2.6. MIZGRAUŽU SAVAIROŠANĀS REĢIONĀLAIS NOVĒRTĒJUMS	13
3.6.1. <i>Svaigi kaltušo egļu uzskaitē uz 1 km meža sienas</i>	13
2.8.2. <i>Mizgraužu svaigi invadēto koku apjoma izvērtējums ar transektu metodi</i>	14
3. REZULTĀTI UN TO ANALĪZE	15
3.1. PARAUGLAUKUMI INVENTARIZĀCIJA	15
3.2. EGĻU ASTOŅZOBU MIZGRAUŽA VAIROŠANĀS SEKMJU NOVĒRTĒJUMS UN CITU KAITĒKĻU KLĀTBŪTNES NOTEIKŠANA	16
3.2.1. <i>Jaunās paaudzes attīstības sekmes</i>	16
3.2.2. <i>Mizgraužu attīstība augošās eglēs</i>	17
3.2.3. <i>Citi dendrofāgie kukaiņi gāztajās eglēs</i>	19
3.5. EGĻU ASTOŅZOBU MIZGRAUŽA DABISKIE IENAIDNIEKI.....	19
3.6. EGĻU ASTOŅZOBU MIZGRAUŽA LIDOŠANAS DINAMIKA.....	20
3.6.1.1. <i>Ziemeļkurzeme</i>	24
3.6.1.2. <i>Dienvidkurzeme</i>	25
3.6.1.3. <i>Rietumvidzeme</i>	26
3.6.1.4. <i>Vidzeme</i>	27
3.6.1.5. <i>Sēlija</i>	28
3.6.1.6. <i>Latgale</i>	29
3.7. EGĻU ASTOŅZOBU MIZGRAUŽA LIDOŠANAS DINAMIKAS NOVĒRTĒJUMS IZMANTOJOT ZEMSEDZES SLAZDUS.....	31
3.8. MIZGRAUŽU SAVAIROŠANĀS REĢIONĀLAIS NOVĒRTĒJUMS	33
3.8.1. <i>Svaigi kaltušo egļu uzskaitē uz 1 km meža sienas</i>	33
3.8.2. <i>Mizgraužu svaigi invadēto koku apjoma izvērtējums ar transektu metodi</i>	34
SECINĀJUMI	37
LITERATŪRAS SARAKSTS	38

levads

Kopš 2005.gada janvāra vējgāzes pagājuši četri ar pusi gadi. Salīdzinājuma jāmin, ka 1996.gada vētra izraisīja egļu astoņzobu mizgrauža savairošanos, kas Latvijā ilga 5 gadus (Ozols 1985) (Norvēģijā 10 gadus (Christiansen & Bakke, 1988)). Pa šo laiku novērotas vairākas mazāk stipras vētras ar nelieliem bojājumiem mežā, kas nodrošināja jaunus resursus egļu astoņzobu mizgrauža attīstībai. Egļu astoņzobu mizgrauža populācija strauji pieauga 2005., 2006. un 2007. gados, bet populācijas lejupslīde sākās 2008. gadā (Šmits 2006, 2007, 2008.). Mežaudzes īpaši egļu audzes ir sevišķi jūtīgas pret vētras postījumiem pirmajos gados pēc to izkopšanas (Donis, 2006). Šī faktora dēļ daudzas egļu audzes cieta 2005.gada vētrā. Pēc meža resursu monitoringa datiem 2005.gada janvāra vētras bojāto koku apjoms sasniedz pat 12 miljonus m³. Svaigi gāztie un laužtie koki ir piemēroti stumbra kaitēkļu attīstībai, kas savairojoties var kaitēt veselām mežaudzēm. 2005., 2006.gads un arī 2007.gads bija ļoti labvēlīgs egļu astoņzobu mizgrauža attīstībai. Tā populācija pieauguma ātrums vismaz 10 reizes 2005.gadā, 2006.gadā un arī 2007.gadā (Šmits, 2005, 2006, 2007). Tas gan nenozīmē, ka mizgrauža populācija 2 gados palielinājusies 100 reizes, jo lielu lomu mizgrauža skaita samazināšanā spēlē koku dabiskā aizsargspēja (Bernays & Chapman, 1994), klimatiskie apstākļi, kaitēkļu dabiskie ienaidnieki un pareizi plānoti mežsaimnieciskie pasākumi. Tomēr jau 2006.gadā mizgrauža otrā paaudze radīja ievērojamu kaitējumu egļu audzēs (Šmits 2006). 2008.gada vasarā novērots liels nokrišņu daudzums, vasara bija lietaina un vēsa. Tas ievērojami pazemināja mizgraužu aktivitāti un palielināja koku pretošanās spējas. Veiksmīgi plānotie meža apsaimniekošanas plāni un aizsardzības pasākumi un klimatiskie apstākļi, iespējams, ir galvenie faktori, kas izraisīja mizgraužu populācijas lejupslīdi 2008.gadā.

Latvijas mežsaimniecībā pastāv konflikts starp meža aizsardzības pret kaitēkļiem un slimībām prasībām un maksimāli labvēlīgu apstākļu nodrošināšanu bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai. No vienas puses, lielu dimensiju kritušo koku (piemēram, vētras izraisītas vējgāzes) saglabāšana mežaudzē veicina daudzu reto sugu saglabāšanu un bioloģiskās daudzveidības palielināšanos. No otras puses, svaigas skujkoku ciršanas atliekas, vēja sniega un citādi laužti, gāzti, bojāti koki (it īpaši svaigas egles) veicina kaitēkļu savairošanos, kas var nodarīt mežsaimniecībai lielākus

zaudējumus, nekā tiešo kaitējošo faktoru izraisītie bojājumi. Šobrīd Latvijā radušies apstākļi, kad plašā teritorijā vētras rezultātā ir atrodami lieli koksnes apjomi, kas ir derīgi gan reto sugu attīstībai un sugu sukcesijai daudzu gadu garumā, gan, daudz īsāku laika periodu, kaitēkļu (īpaši egļu astoņzobu mizgrauža) attīstībai (Bombosch, 1954; Inouye, 1963; Christiansen & Bakke, 1988; Furuta, 1989). Šā brīža situācija ir pilnīgi atšķirīga no „normālas” situācijas, kad kaitēkļu dinamiku samērā efektīvi kontrolē dabīgie ienaidnieki un meža apsaimniekošana. Kaitēkļu vairošanās kapacitāte ir ievērojami augstāka nekā to dabisko ienaidnieku vairošanās kapacitāte. Tādejādi kaitēkļi savairojas daudz straujāk nekā to dabiskie ienaidnieki. Tā piemēram pēc 1967., 1969. gadu vējgāzēm egļu astoņzobu mizgrauža plaša un postoša masu savairošanās notika gan Latvijā, gan Skandināvijas valstīs (Bakke, 1988, Ozols, 1985). Šī pētījuma mērķis ir izvērtēt kaitēkļu savairošanās sekmes un iespējamo risku veselajām mežaudzēm, tādejādi izvērtējot pieļaujamās atstājamās koksnes daudzumu, kas garantētu līdzsvaru starp bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas un palielināšanas vajadzībām un meža kaitēkļu savairošanās riska minimizēšanu, nepieciešams veikt detalizētus pētījumus ietverot kaitēkļu un bioloģiskās daudzveidības attīstības dinamiku. Vaboļu faunas pētījumi un veģetācijas uzskaites veiktas katru gadu no 2005.gadam līdz 2008.gadam, kas nodrošināja datu kopu faunas un veģetācijas izmaiņām tuvākajos gados pēc vējgāzēm. Šajā gadā šie pētījumi tika pārtraukti finansiālu un loģisku apsvērumu dēļ un plānots veikt atkārtotas veģetācijas un vaboļu faunas uzskaites pēc 2-3 gadiem, lai konstatētu izmaiņas ilgstošā laika periodā.

Pētījuma mērķis

Šī projekta mērķis ir rast kompromisa risinājumus vējgāžu postītās audzēs, kas samazinātu meža kaitēkļu savairošanās risku un veicinātu bioloģiskās daudzveidības palielināšanos. Projekts plānots vairāku gadu garumā (vismaz 3 gadi), lai 1) novērtētu zemāko augu, kukaiņu sukcesiju parauglaukumos, 2) novērtētu kaitēkļu vairošanās sekmes, populācijas pieauguma ātrumu, kaitēkļu dabisko ienaidnieku klātbūtni šajā gadā, 3) izvērtētu kaitēkļu darbības rezultātā radušos bojājumus mežaudzēm ainaviskā un reģionālā līmenī turpmākajos gados, 4) izvērtēt laiku, kas nepieciešams, lai kaitēkļu populācija atgrieztos endēmiskā līmenī.

Darba uzdevumi 2009.gadam

11. Veikt 2005.gadā iekārtoto parauglaukumu inventarizāciju;
12. Veikt feromonu slazdu un feromonu dispenseru iegādi;
13. Iekārtot parauglaukumu zemsedzes slazdu lietošanai ar 20 zemsedzes slazdiem;
14. Apsēkot 2008./2009.gada ziemas un pavasara cirmsas. Ierīkot 14 egļu astoņzobu mizgrauža uzraudzības (monitoringa) punktus ar 2 parauglaukumiem katrā punktā
15. Novērtēt egļu astoņzobu mizgrauža lidošanas intensitāti un dinamiku dažādos Latvijas reģionos izmantojot barjerslazdus ar agregācijas feromonu
16. Novērtēt mizgraužu izlidošanas dinamiku izmantojot zemsedzes slazdus
17. Novērtēt egļu astoņzobu mizgrauža vairošanās sekmes (mātes eju blīvums, garums, savairošanās koeficients u.c.) pagājušā gadā gāztajās un lauztajās eglēs (janvāra, un vēlākās vējgāzes) un augošos kokos, mizgraužu otrajai paaudzei
18. Audzēt koku paraugus laboratorijā ar nolūku noteikt egļu astoņzobu mizgrauža dabisko ienaidnieku klātbūtni, mizgrauža pirmajai paaudzei
19. Novērtēt svaigi kaltušo egļu apjomus saistībā ar vējgāzēm izmantojot transektu metodi,
20. Uzskaitīt svaigi kaltušo egļu daudzumu uz 1 km meža sienas katrā mežniecībā

1. Egļu astoņzobu mizgrauža raksturojums

Egļu astoņzobu mizgrauzis uzskatāms par bīstamāko kaitēkli pieaugušās egļu audzēs ne tikai Latvijā, bet visā Eirāzijā (Christiansen & Bakke, 1988). Šis kaitēklis parasti savairojas vēja gāztās vai citādi novājinātās eglēs, vai nemizotos baļķos, kas ir virs 12 cm diametrā. Savairojoties šis kaitēklis uzbrūk augošam eglēm. Skandināvijā raksturīga viena paaudze gadā, bet Latvijā samērā bieži (siltajās vasarās) sekmīgi attīstās divas paaudzes (Ozols, 1968, 1985, Bičevskis, Ozols 1983). Latvijā lidošana sākas aprīļa otrajā pusē, maija sākumā (Bičevskis, Ozols 1983). Pirmā paaudze izlido jūnijā vai jūlija sākumā, bet otrā paaudze – augusta beigās, septembrī (Bičevskis, Ozols 1983). Jaunās vaboles pārziemo zem mizas vai augsnē netālu no attīstības vietas. Lai egļu astoņzobu mizgrauža vaboles spētu kolonizēt dzīvu koku, tām jāsapulcējas pietiekami lielā skaitā lai pārvarētu koka pretestību (Thalenhorst, 1958; Mulock & Christiansen, 1986).

Veids kādā enerģētiskā koksne tiek savākta un uzglabāta mežā var ietekmēt ciršanas atlieku kolonizācijas intensitāti ar *I.typographus* un tā vairošanās sekmes. Tas var palielināt (vai samazināt) risku tuvu stāvošu egļu bojājumiem, vai arī reģionālā līmenī – kaitēkļu populācijai pieaugot. Ciršanas atliekas, kas tiek izmantotas kā enerģētiskā koksne, parasti tiek atstāta mežā žūšanai. Ciršanas atliekas var tikt atstātas izklaidus vai sakrautas lielākās vai mazākās kaudzēs. Ciršanas atliekas var kraut kaudzēs tūlīt pēc cirtes vai arī vēlāk.

Egļu 8-zobu mizgrauža sekmīgai attīstībai ir nepieciešami egļu stumbri, kas ir resnāki par 12 cm diametrā. Tāpēc zari un galotnes nav īsti piemēroti to attīstībai. Literatūrā nav atrodamas ziņas par šī mizgrauža attīstību kaudzēs sakrautās ciršanas atliekās, bet baļķu krājumos raksturīgi ir tas, ka *I.typographus* kolonizē tikai krāvuma virsējo daļu (Ehnström, 1976). (Līdzīgi secinājumi tika izdarīti 2003.gada pētījumā, kuru finansēja VAS „Latvijas Valsts Meži un SIA LATSIN). Tādejādi ir sagaidāms, ka risks *I.typographus* savairoties egles kokmateriālu krautnēs kaudzes iekšpusē ir ievērojami mazāks nekā uz lauka izklaidus atstātās egles ciršanas atliekās, kas ir pakļautas šī mizgrauža uzbrukumiem aktīvajā lidošanas periodā.

2. Metodes

2.1. Parauglaukumu inventarizācija

Pētījums tika turpināts parauglaukumos, kuri tika iekārtoti 2005.gada pavasarī. Vētras ietekmes parauglaukumi tika izvēlēti aizsargājamās teritorijās, kurās izgāztie koki netika izvākti. Parauglaukumi tika ierīkoti tikai egļu tīraudzē, kur citu koku klātbūtne bija mazāka par 10 %. Kontrolei tika iekārtoti parauglaukumi vētras bojātās platībās, no kurām kokmateriāli tika izvākti līdz 2005.gada 1. jūnijam. 2005.gadā iekārtotajos parauglaukumos nav svaigi gāztu egļu, kas būtu piemērotas mizgraužu attīstībai. Galvenā uzmanība šajos parauglaukumos ir bioloģiskās daudzveidības komponentu novērtēšanā (vaboļu faunas izmaiņas un vaskulāro augu sukcesija). Papildus tika iekārtoti nelieli parauglaukumi saimnieciskos mežos, kuros tika novērtēta egļu astoņzobu mizgrauža attīstības sekmes. Parauglaukumos tika novērtēta parauglaukumā atlikušo egļu un parauglaukuma tuvumā esošo egļu veselība

Egļu attīstības sekmju izvērtēšanai pavisam tika iekārtoti 12 parauglaukumi ar egļu astoņzobu mizgrauža svaigi invadētām eglēm. Egļu astoņzobu mizgrauža attīstības sekmes tika novērtētas gan pirmajai gan otrajai paaudzei.

2.2. Egļu astoņzobu mizgrauža vairošanās sekmju novērtējums un citu kaitēkļu klātbūtnes noteikšana

Egļu astoņzobu mizgrauža invadētās audzēs dažādos Latvijas reģionos (n=20) novērtētas egļu astoņzobu mizgrauža vairošanās sekmes. Katrai eglei ņemti trīs 6 dm² (30x20 cm) lieli mizas paraugi. Katrā mizas paraugā uzskaitītas visas ieskrejas (kopulācijas telpas), kas norāda jauno saimju skaitu. Katrā paraugā novērtēti mātes eju garumi un skaits, kas raksturo jaunās paaudzes attīstības sekmes. 50 paraugos tika uzskaitītas jaunās vaboles, tādejādi nosakot vidējo jauno vaboļu iznākumu uz vienu koloniju (ieskreju).

Uzskaites veiktas pirmajai egļu astoņzobu mizgrauža paaudzei. Uzskaites veiktas no 1.jūlija līdz 31.jūlijam. Novērtētas egļu astoņzobu mizgraužu vairošanās sekmes arī svaigi gāztos kokos.

2.3. Egļu astoņzobu mizgrauža dabisko ienaidnieku klātbūtnes noteikšana

Divdesmit stumbra nogriežņi (30 cm garumā) tiks ievietoti smalka auduma maisos un audzēti laboratorijā. Paraugi tika ievākti no 5 parauglaukumiem 20.-25. jūlijā un tiks audzēti līdz 1.septembrim. Pēc 1.septembra tiks uzskaitīti visi mizgrauža dabiskie ienaidnieki, kas tiks atrasti auduma maisos, kā arī stumbra nogriežņi tika mizoti un rūpīgi pārbaudīta dabisko ienaidnieku klātbūtne zem mizas. Tipiskākie mizgraužu dabiskie ienaidnieki ir plēsīgie kukaiņi, piemēram, īsspārņi (*Staphylinidae*) un skudruļšu (*Thanasimus formicarius* L.) kāpuri. Papildus tik novērtēta brakonīdu (melno jātnieciņu) ietekme uz egļu astoņzobu mizgrauža populāciju, novērtējot mizgrauža attīstības sekmes. Šiem parazītiem raksturīgi kokoni ir viegli pamanāmi, kāpuru eju galos (2.3.1. attēls).



2.3.1.attēls. *Brakonīdu kokoni egļu astoņzobu mizgrauža kāpuru ejās*

2.4. Egļu astoņzobu mizgrauža lidošanas intensitātes novērtējums.

Egļu astoņzobu mizgrauža lidošanas intensitāte novērtēta 10 rajonos analogi iepriekšējo gadu pētījumiem, kopā 28 parauglaukumos izmantojot Polijā ražotus barjerslazdus (2.6.1. attēls). Slazdos tika izmantoti uzņēmumā Chemipan ražotie feromonu dispenseru Ipsodor W. 2008.gadā šo feromonu efektivitāte tika salīdzināta ar Anglijā ražotajiem „AgriSense” feromonu dispenseriem Ipsgone. Būtiskas atšķirības pievilināšanas spējā feromoniem netika konstatēta, bet Ipsodoor uzrādīja ilgāku feromonu darbības laiku, īpaši karstā laikā. Parauglaukumi iekārtoti svaigās skujkoku cirmsās, kuras tika izstrādātas ne agrāk kā 2009.gada janvārī, atbilstoši feromonu lietošanas noteikumiem. Slazdi izlikti maija sākumā. Slazdi izvietoti grupās pa 4-6 slazdiem grupā. Slazdi tīrīti un vaboles uzskaitītas 1 līdz 2 reizes nedēļā (atkarībā no mizgraužu lidošanas aktivitātes). Atsevišķos parauglaukumos salīdzināta slazdu efektivitāte. Poļu piltuvjveida slazdu (2.6.1.attēls) efektivitāte salīdzināta ar Čehijā ražotiem tāfeļslazdiem (2.6.2.attēls).



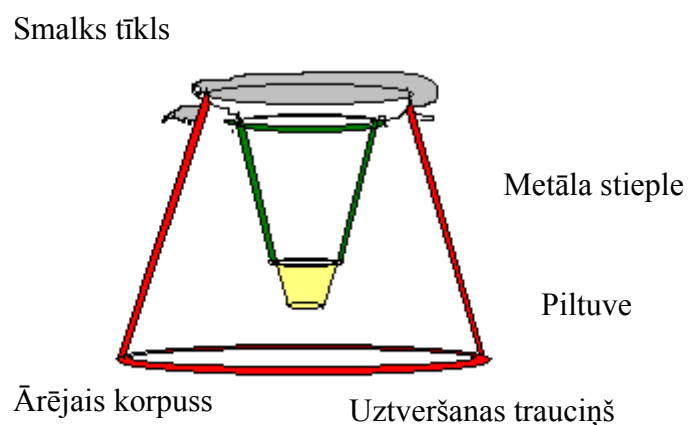
2.4.1. attēls. Egļu astoņzobu mizgrauža lidošanas dinamikas novērtēšanai izmantotie feromu slazdi.



2.4.2. attēls. Čehijā ražotie barjerslazdi egļu astoņzobu mizgrauža ķeršanas efektivitātes salīdzinājumam.

2.5. Egļu astoņzobu mizgrauža lidošanas dinamikas novērtējums izmantojot zemesdzies slazdus

Lai salīdzinātu mizgraužu lidošanas aktivitātes novērtējuma rezultātus, kas iegūti izmantojot feromonu slazdus ar mizgraužu izlidošanu no zemesdzies, tika uzkonstruēti speciāli zemesdzies slazdi (2.5.1.attēls). Slazdi tika izvietoti divos parauglaukumos 20 slazdi katrā parauglaukumā. Viens parauglaukums tika izvietots Liepājas rajona Pāvilostas mežniecības teritorijā un otrs Valmieras rajona Rūjienas mežniecības teritorijā, 2008.gadā invadētā egļu audzē. Slazdi tika likti pie mizgraužu bojātiem kokiem trīs apļos (2.5.2.att.els). Pirmais aplis (3 slazdi) tiešā koka tuvumā (līdz 0,5 m attālumam no stumbra). Otrajā aplī 3 slazdi tika novietoti ne tālāk par 1 m no stumbra un trešajā aplī 4 slazdi tika novietoti audzē (apmēram 2 metru attālumā no stumbra). Pāvilostas mežniecībā audze pavasarī tika nocirsta, bet, tā kā mizgrauži ziemo zemsegā, tas neietekmē to skaitu vai izlidošanas tendences. Sekojoši slazdi tika izlikti pie egļu celmiem.



2.5.1. attēls. Shematiska zemesdzies slazdu uzbūve



2.5.2.attēls. Zemsedzes slazdu izkārtojums audzē.

Slazdi tika pārbaudīti reizi nedēļā uzskaitot visas mizgraužu vaboles. Slazdos netika izmantoti nekādi pievilinātāji un tajos tika ķertas vaboles, kas izlido no zemsedzes slazda pārklātajā platībā. Slazda diametrs pie pamatnes bija 42 cm. Sekojoši tie noklāja 0,14 m² zemsedzes.

2.6. Mizgraužu savairošanās reģionālais novērtējums

3.6.1. Svaigi nokaltušo egļu uzskaitē uz 1 km meža sienas

Laikā no 1.augusta līdz 1.septembrim tiks uzskaitītas šajā vasarā nokaltušās egles gar cirmām. Nokaltušās egles uzskaitīs 10 m joslā no mežaudzes malas. Nokaltušo egļu skaits tiek pārreķināts uz 1 km meža sienas ņemot vērā egles īpatsvaru audzē pēc formulas:

$$N_E = \frac{N}{L * P_E},$$

Kur

N_E – svaigi nokaltušo egļu daudzums uz 1 km mežaudzes sienas;

N – uzskaitīto nokaltušo egļu skaits;

L – apsekotās mežaudzes sienas garums;

P_E – egļu proporcija audzē

Kopumā tika apsekoti 24 izcirtumi. Kopējais apsekotās mežaudzes malas garums bija 8.64 km (vidēji 0.36 km uz katru izcirtumu). Egles īpatsvars audzēs svārstījās no 0,5 līdz 1,0 (50% līdz 100%) (vidēji 0,7).

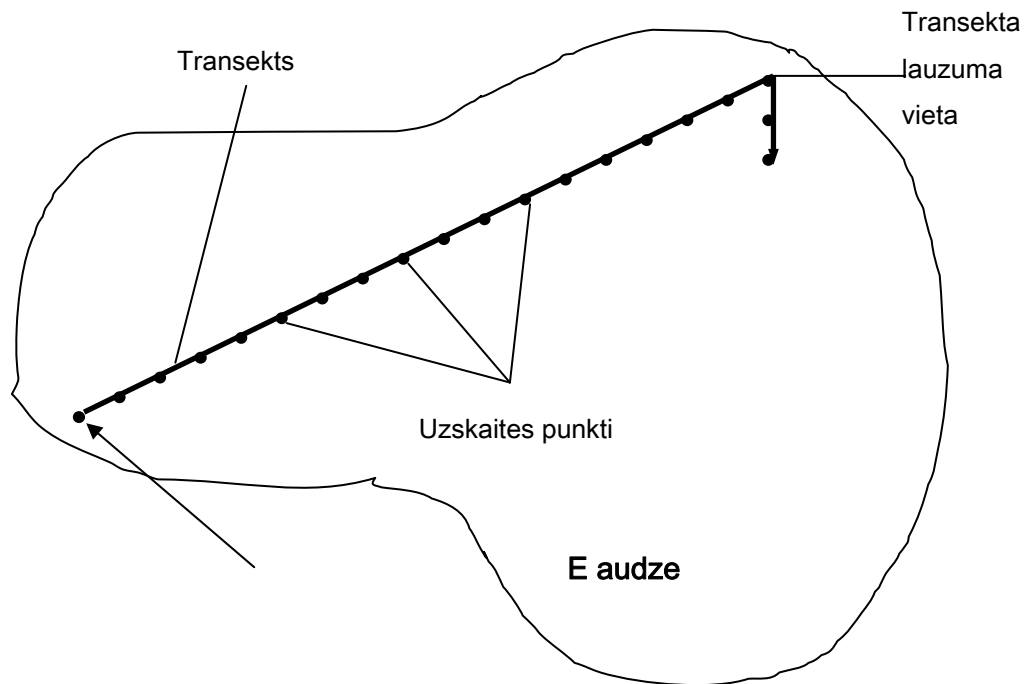
2.8.2. Mizgraužu svaigi invadēto koku apjoma izvērtējums ar transektu metodi

Jūlija sākumā parauglaukumos uzsākta svaigi invadēto egļu uzskaitē ar transektu metodi. Sadarbībā ar Valsts meža dienestu tika veiktas mežsargu apmācības dabā, veikta kalibrācija precīzai bojājumu novērtēšanai, lai veiktu svaigi bojāto koku uzskaiti ar transektu metodi. katras mežniecības katrā apgaitā tika ierīkots viens parauglaukums (ja konkrētajā apgaitā bija atrodamas egļu audzes, kas atbilst parauglaukuma kritērijiem- egļu audze vecāka par 50 gadiem un egle vismaz 70% no audzes krājas). 10% no mežsargu parauglaukumiem paredzēts kontrolēt patalogiem, vēl 5 % kontrolēs zinātniskais personāls. Audzes tiek apsekotas izmantojot sekojošu metodiku:

Transekta sākumu izvēlas egļu audzes malā, kurā ir potenciālais mizgraužu avots (saimnieciskā darbība skujkoku audzēs), bet, ja tādu malu nevar izdalīt, transekta sākumu izvēlas brīvi. Transekta sākums uzskatāms par pirmo uzskaites punktu.

Pirmajā uzskaites punktā atrod tuvāko egli un pārliecinās, vai tā nav **svaigi** invadēta un novērtē vai tā ir resnāka vai tievāka par 26 cm caurmērā. Ja tuvākā egle no uzskaites punkta atrodas tālāk par **4 m**, tad uzskaiti konkrētā punktā neveic un šis punkts uzskatāms par “tukšo” punktu. Uzskaites punktā pārbauda vēl divas egles, kas atrodas vistuvāk šai eglei un, bet gadījumā ja koks atrodas tālāk par 4 m no pirmās egles, to neuzskaita. Kad koki pirmajā uzskaites punktā uzskaitīti, izvēlas transekta virzienu (azimutu), perpendikulāri potenciālajam mizgraužu avotam (vai brīvi izvēlētu, ja šāda potenciālā avota nav). Ar soļiem transekta virzienā nomēra 10 m un iesprauž mietiņu. Šis ir otrais uzskaites punkts.

Katrā uzskaites punktā veic svaigi invadēto egļu uzskaiti kā pirmajā punktā (0-3 egļu novērtējums attiecībā uz egļu astonezību mizgrauža invāziju). Kopējais transekta garums ir 30 uzskaites punkti (290 m). Ja transekts ir garāks par konkrētās mežaudzes garumu, transekta līniju drīkst lauzt, atzīmējot jauno virzienu (azimutu) uzskaites kartiņā. Uzskaites laukuma shematiskais attēlojums dots 4.8.2.1.attēlā)



4.8.2.1. attēls. Egļu astoņzobu mizgrauža svaigi invadēto egļu uzskaites laukuma shematisks attēlojums

Pavisam apsekota 581 egļu audze. 45 parauglaukumos veiktas kontroles uzskaites (7,7% parauglaukumu). Atainojot svaigi invadēto egļu apjomu dažādos Latvijas reģionos izmantota ARCGIS9 programmatūra. Vidējās uzskaites laukumu (4-7) vērtības izvērtētas telpiski interpolējot datus starp mežniecību teritoriju centriem. Viena pikseļa lielums ir 5km².

3. Rezultāti un to analīze

3.1. *Parauglaukumi inventarizācija*

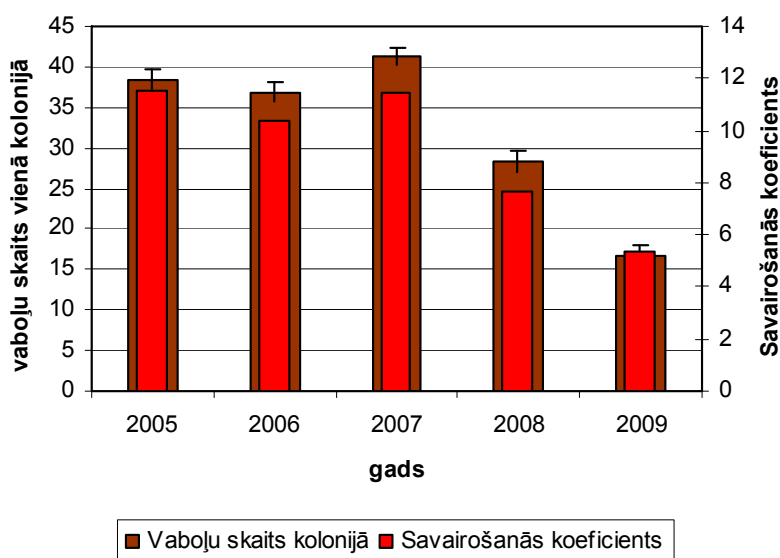
Parauglaukumu apsekošana veikta no 2009.gada 20.aprīļa līdz 9.maijam. Apsekojot parauglaukumus ar 2005.gada janvārī gāztajām eglēm, nav konstatētas būtiskas izmaiņas. Parauglaukumos, kuros vēja gāztās egles tika atstātas, atlikušo koku veselība parauglaukumā un pieguļošajās audzēs nav pasliktinājusies. Egļu kalšana tiešā parauglaukumu tuvumā netika konstatēta. Parauglaukumi, kuros gāztie koki tika izvākti novērojama zālaugu un krūmaugu dominance. Liela daļa egļu jau ir apaugušas ar sūnām un sēnēm. Atstāto egļu stumbri ēnainās vietās ir jau daļēji satrupējuši. Šādā sadalīšanās stadijā koksne nav piemērota kaitēkļu attīstībai. Koksni izmanto saprofitiski organismi un bagātīga fauna izmanto šos atmirstošos koku stumbrus

slēptuvēm. Eglēm nolobijusies liela daļa mizas. Parauglaukumi, kuros vējgāzes tika izgāztas strauji aizaug, novērojama strauja sugu sukcesija.

3.2. Egļu astoņzobu mizgrauža vairošanās sekmju novērtējums un citu kaitēkļu klātbūtnes noteikšana

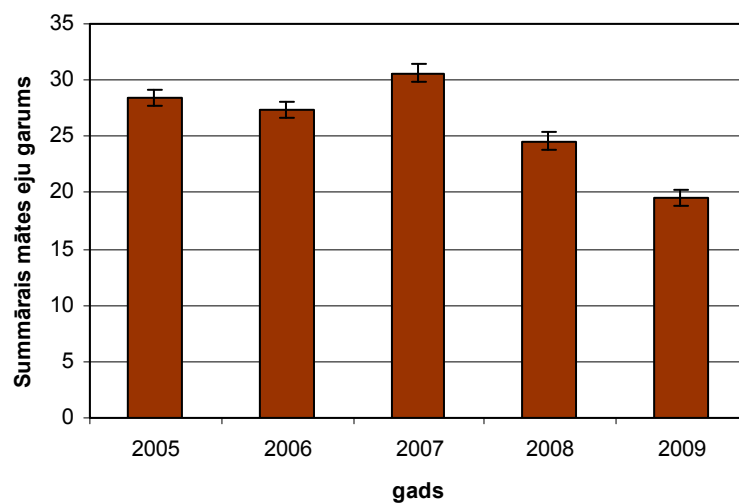
3.2.1. Jaunās paaudzes attīstības sekmes

Šā gada vasara nebija labvēlīga mizgraužu attīstībai. Relatīvi lielais nokrišņu daudzums sekmēja egļu vitalitāti un aizsardzības spēju palielināšanos. Sekojoši viena koka kolonizēšanai nepieciešams daudz lielāks vaboļu daudzums un daudz lielāks skaits mizgraužu tēviņu iet bojā noslīkstat egles sveķos. Jau 2008.gadā tika novērota tendence, ka svaigi gāztajās eglēs egļu astoņzobu mizgrauža attīstības sekmes bija būtiski sliktākas nekā 2007.gadā, 2005. un 2006.gados. 2009.gada vasara bija sevišķi nelabvēlīga mizgraužu attīstībai. Mitrais un vēsais laiks pavasarī, kad notiek vaboļu masveida lidošana paaugstināja koku noturību, kas bija par iemeslu tam, ka šajā gadā mizgraužu attīstības sekmes bija būtiski sliktākas salīdzinot ar pirmajiem gadiem, pēc vētras. Liela daļa no ziemā, pavasarī izgāztajām eglēm palika mizgraužu nekolonizētas. Kolonizētas bija tikai 12,6% svaigi gāzto egļu. Vairumā gadījumu lielā skaitā konstatēts maz agresīvs kaitēklis egļu sešzobu mizgrauzis (*Pityogenes chalcographus*).



3.2.1.1.attēls. Vidējais jauno vaboļu iznākums un savairošanās koeficients laikā no 2005.g. līdz 2009.gadam svaigi gāztās un lauztās eglēs.

Kritušiem kokiem nav spēja intensīvi sveķot un laika apstākļi būtiski neietekmē mizgraužu vairošanās sekmes. Tomēr, salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem, 2009. gadā jaunās paaudzes vaboļu skaits kolonijā bija būtiski mazāks nekā 2008.gadā un bija tikai $19,5 \pm 0,6$ vaboles (Studenta *t*-tests, $n=100$, $P < 0,01$). Salīdzinājumam var teikt, ka 2007.gadā vidējais jauno vaboļu iznākums vienā kolonijā bija $30,6 \pm 0,8$ vaboles. 3.2.1.1.attēlā redzams, ka mizgraužu populācijas sekmes gāztos kokos samazinājās jau 2008.gadā, tomēr 2009.gadā attīstības sekmes bija ļoti vājas un savairošanās koeficients (attiecība starp veco vaboļu skaitu un jauno vaboļu skaitu vienā kolonijā) bija tikai 5,4 reizes. Pirmajos gados pēc vētras savairošanās koeficients pārsniedza 11 reizes. Būtiski samazinājās arī mātes eju garumi (3.2.1.2.attēls). Reti kurai kolonijai bija vairāk par 2 mātes ejām (vidēji $2,1 \pm 0,1$ mātes eja kolonijā) vairākos gadījumos konstatētas aizsāktas kolonijas (kopulācijas telpa), bez turpmākajām mātes ejām. Šādas kolonijas vairošanās sekmju vērtēšanā šādas nepabeigtas kolonijas netika ņemtas vērā.



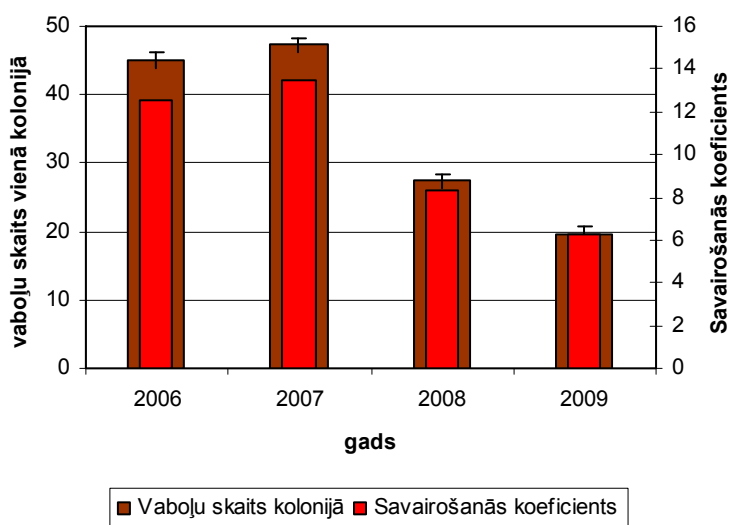
3.2.1.2.attēls. Vidējais summārais mātes eju garums laikā no 2005.g. līdz 2009.gadam svaigi gāztās un lauztās eglēs.

Kopumā jāsecina, kas egļu astoņzobu mizgrauža vairošanās sekmes 2009. gadā bija ļoti zemas un norāda uz strauju populācijas lejupslīdi.

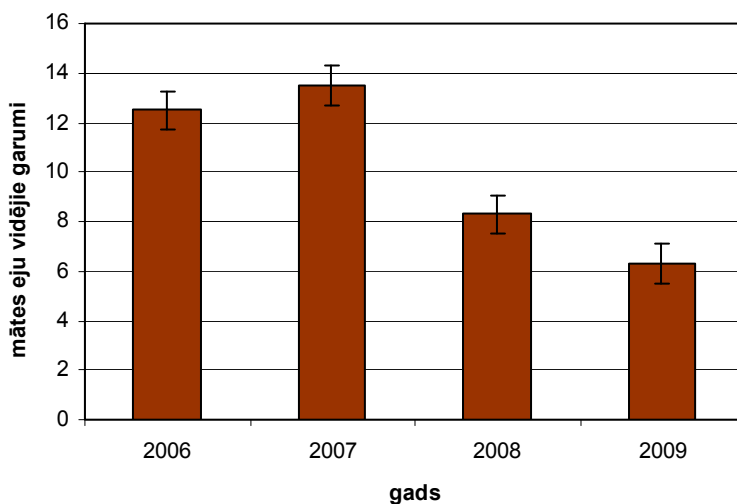
3.2.2. Mizgraužu attīstība augošās eglēs.

Uzskaitot svaigi invadētās egles (skat.3.8. nodaļu), konstatēts, ka daudzās mizgrauži sākuši kolonizāciju, tomēr nav spējuši pārvarēt koku pretestību. No 3.2.1.3.attēla

redzams, ka populācijas lejupslīde notika 2008.gadā. Tomēr par masu savairošanās sabrukumu uzskatāms 2009.gads. 2009.gada vasarā svaigi kaltušās egles bija iespējams atrast tikai izcirtumu un atklātu mežaudžu malās. Analīzei izmantoti tikai 45 koki plānoto 100 koku vietā. 2005.gadā praktiski nebija iespējams atrast svaigi invadētas augošās egles, jo mizgrauži savai attīstībai izmantoja vētrā gāztās un lautzās egles. 2009.gadā mizgraužu kolonijas bija atrodamas mazā skaitā gan gāztās, gan augošās eglēs.



3.2.1.3.attēls. Vidējais jauno vaboļu iznākums un savairošanās koeficients laikā no 2006.g. līdz 2009.gadam augošās eglēs



3.2.1.2.attēls. Vidējais summārais mātes eju garums laikā no 2006.g. līdz 2009.gadam augošās eglēs.

Mātes eju garumi atspoguļo mizgraužu populācijas stāvokli vēl izteiktāk nekā vairošanās sekmes gāztās eglēs (3.2.1.2). Tas skaidrojams ar to, ka laika apstākļi, kas bija nelabvēlīgi mizgraužu attīstībai, vēl izteiktāk izpaužas tieši augošās eglēs, palielinot augošu egļu pretošanās spēju mizgraužu uzbrukumiem.

3.2.3. Citi dendrofāgie kukaiņi gāztajās eglēs

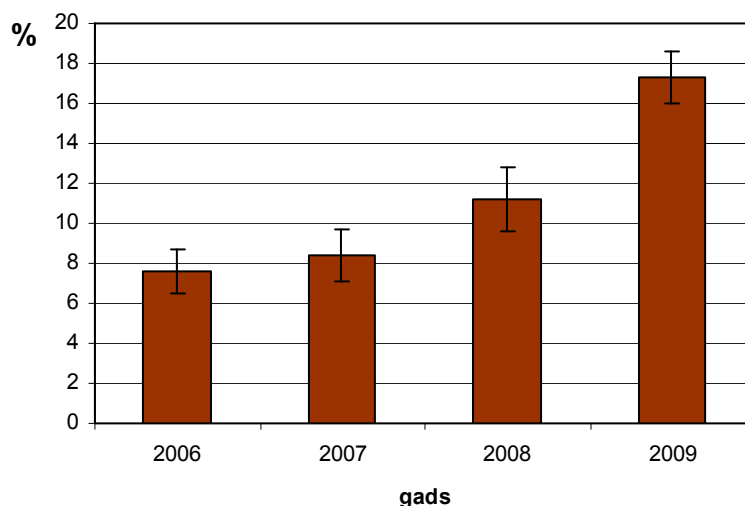
2009.gada vasarā ievērojami pieaugusi egļu sešzobu mizgrauža (*Pityogenes chalcographus*) proporcija gāztās un pat, netipiski, augošās lielu dimensiju eglēs. Arī citu dendrofāgo kukaiņu proporcija pret egļu astoņzobu mizgrauzi palielinājusies. Svaigi kaltušās eglēs bez egļu astoņzobu mizgrauža biežāk sastopamās sugas ir koksngrauži (*Ragium inquisitor*, *Monochamus* spp.), kuru kāpuri barojoties iznīcina daļu no mizgrauža kāpuriem. Samērā daudz konstatēts skujkoku koksnes mizgrauzis (*Trypodendron lineatum*). Skujkoku koksnes mizgrauzis ir tipisks koksnes kaitēklis, kas samazina zāģbaļķu tirgus vērtību. Šis mizgrauzis nekonkurē ar egļu sešzobu mizgrauzi un egļu astoņzobu mizgrauzi, jo kāpuru ejas iet dziļi koksne un kāpuri barojas ar sēņotni, kas attīstās koksne. Agrāk gāztās eglēs konstatēti atsevišķi skujkoku svītrainā mizgrauža (*Polygraphus polygraphus*), skujkoku violetā lūksngrauža (*Hylurgops palliatus*) un *Orthotomicus* spp. eksemplāri, kā arī koksngraužu sugas (*Rhagium inquisitor*, *Monochamus* spp.).

Neviens no konstatētajiem mizgraužiem nav uzskatāms par agresīvu meža kaitēkli. Savairojoeties lielā skaitā egļu sešzobu mizgrauzis var uzbrukt ļoti novājinātām kāršu vecuma eglēm tiešā attīstības vietu tuvumā. Šobrīd egļu sešzobu mizgrauzis uzskatāms nevis par kaitēkli, bet konkurentu un ierobežojošu faktoru egļu astoņzobu mizgrauža attīstībai. Skujkoku koksnes mizgrauzis uzskatāms par nozīmīgāko tehnisko kaitēkli, taču augošām audzēm risku nerada.

3.5. Egļu astoņzobu mizgrauža dabiskie ienaidnieki

Dabisko ienaidnieku loma egļu astoņzobu mizgrauža populācijas samazināšanā pieaug no gada uz gadu (3.5.1.attēls). Audzējot egles nogriežņus laboratorijā no visiem 20 nogriežņiem (30 cm gari; vidējais caurmērs 24,4±0,5 cm) izlidoja 64

brakonīdi – mizgrauža parazīti un tika konstatēti 63 īsspārņi, kas uzbrūk *I.typographus* kāpuriem. Tas ir ievērojami vairāk nekā iepriekšējos gados. Kopējā dabisko ienaidnieku ietekme uz mizgraužu populāciju pieaug no gada uz gadu. Atsevišķas mizgraužu saimes pilnībā iznācinātas brakonīdu darbības rezultātā. Vidējais parazitēšanas procents pirmās paaudzes mizgraužu kolonijās sasniedza 17,3%. Vēl 2008. gadā, kad jau tika novērota egļu astoņzobu mizgraužu lejupslīde, brakonīdu ietekme uz mizgrauža populāciju augošos kokos nedaudz pārsniedza 10 % Straujais parazitēšanas procenta pieaugums skaidrojams ar egļu astoņzobu mizgrauža populācijas lejupslīdi. Mizgraužu kļūst mazāk un brakonīdu populācija pieaug. Veicot egļu astoņzobu mizgrauža uzskaites, novēroti daudz skudrulišu vaboles (*Thanasimus formicarius*). Skudruliši ir nozīmīgi egļu astoņzobu mizgrauža dabiskie ienaidnieki.

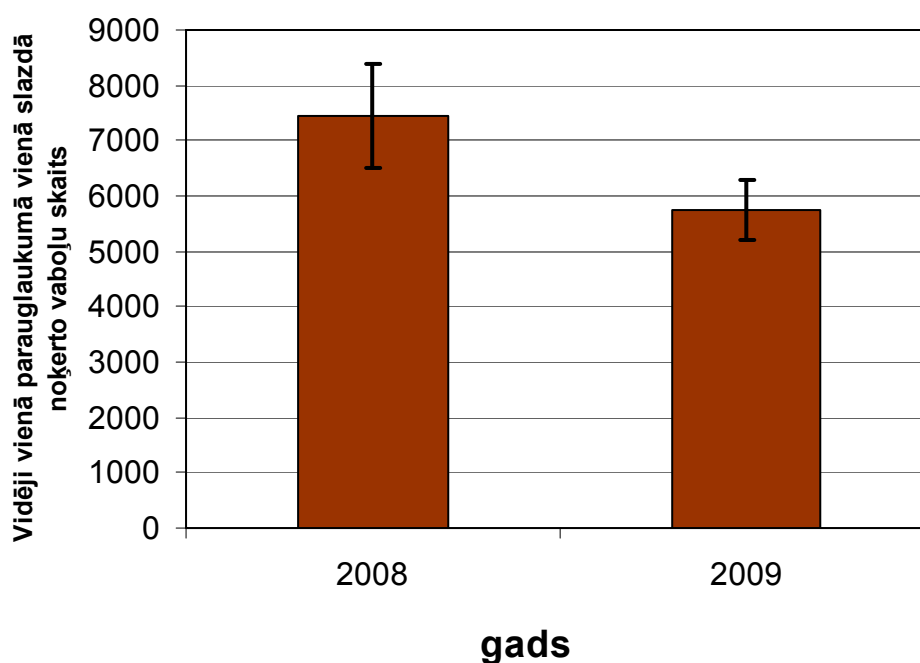


3.5.1.attēls. Brakanīdu iznīcināto mizgraužu daudzums laika mposmā no 2006.gada līdz 2009.gadam mizgraužu pirmās paaudzes kolonizētās augošās eglēs (procenti no kopējā kāpuru skaita).

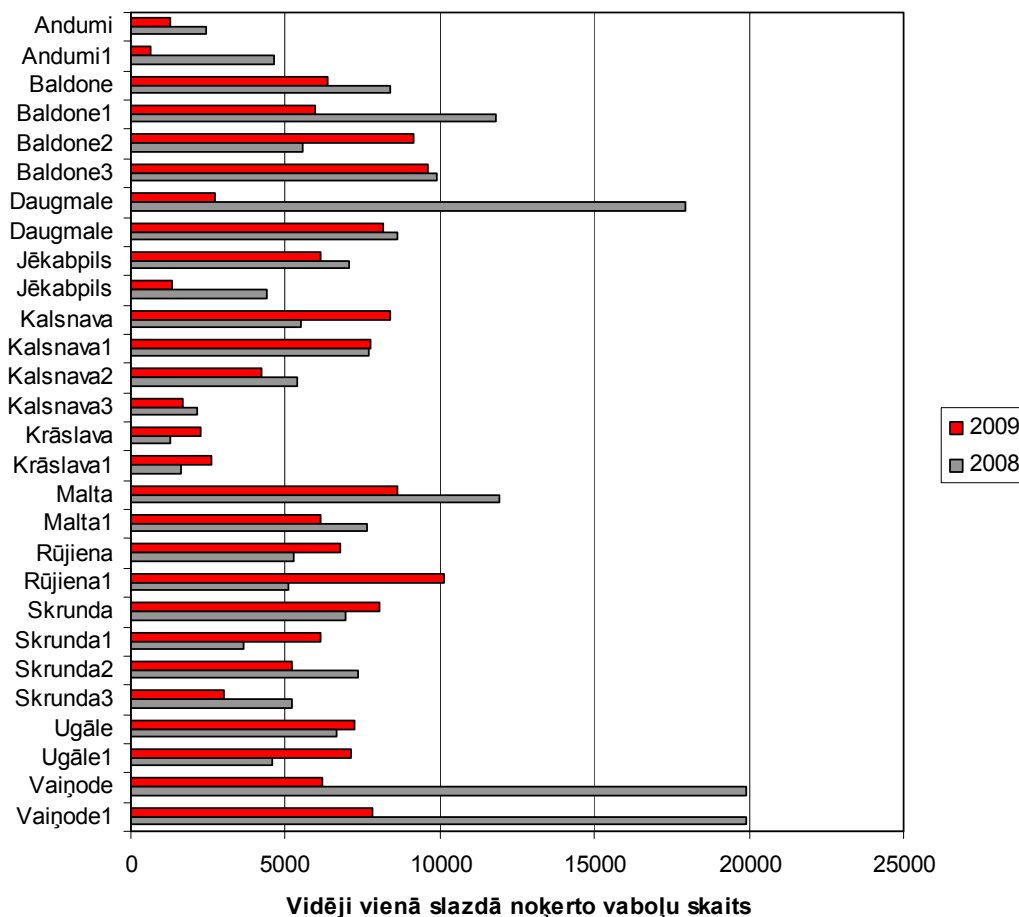
3.6. Egļu astoņzobu mizgrauža lidošanas dinamika

Egļu astoņzobu mizgrauža aktivitātes monitorings izmantojot feromonu slazdus 2009.gadā tiek realizēts izvēloties parauglaukumus iespējami tuvu 2008. gada parauglaukumiem. Mizgrauža vaboļu lidošanas dinamikas monitorings veikts līdz septembra sākumam. Egļu astoņzobu mizgrauža masu savairošanās, kas aizsākās pēc

2005.gada janvāra vējgāzes, savu maksimumu sasniedza 2007.gadā. 2008.gads bija pirmais masu savairošanās gads, kad bija vērojama mizgraužu populācijas lejupslīde. Joprojām pastāv atšķirības mizgraužu lidošanas aktivitātē un invāzijas intensitātē starp dažādiem Latvijas reģioniem, tomēr šīs atšķirības ir mazāk izteiktas, mizgrauža populācijai pamazām atgriežoties fona līmenī. Salīdzinot vidēji vienā parauglaukumā vienā slazdā noķerto vaboļu daudzumu attiecīgajā laika periodā 2009.gada pirmās paaudzes mizgraužu lidošanas aktivitāte samazinājusies par 23% salīdzinot ar 2008.gadu (3.6.1.attēls). Atšķirības tomēr nav statistiski izteiktas (Stjudenta *t*-tests pārrotām vidējām vērtībām, $n=28$, $P=0,075$), jo atsevišķos parauglaukumos novērots neliels mizgraužu aktivitātes pieaugums (3.6.2.attēls).



3.6.1.attēls. Vidēji vienā parauglaukumā, vienā slazdā noķerto egļu astoņzobu mizgrauža pirmās paaudzes vaboļu skaits 2008. un 2009.gadā. Kļūdu rādītāji norāda standartkļūdu (Stjudenta *t*-tests pārrotām vidējām vērtībām, $n=28$, $P=0,075$).



3.6.2.attēls. Vidēji vienā slazdā noķerto egļu astoņzobu mizgrauža pirmās paaudzes vaboļu skaits 2008. un 2009.gadā dažādos Latvijas reģionos.

No 3.6.2. attēla redzams, ka 2009.gadā nevienā parauglaukumā netika noķerts ekstrēmi liels mizgraužu daudzums. 2008.gadā divās vietās Latvijā tika novērota ļoti augsta mizgraužu lidošanas aktivitāte. Liepājā un Daugmalē vidēji vienā slazdā noķerto pirmās paaudzes vaboļu daudzums bija 15000 līdz 20000.

Nozīmīgākais mizgraužu lidošanas aktivitātes pieaugums novērots Rūjienas parauglaukumos sasniedzot 10000 vaboļu uz vienu slazdu, kas uzskatām par vidēji lielu daudzumu, jo vaboles uzskaitītas 3 mēnešus. Par lielu risku uzskatāms, ja 8000 vaboles tiek noķertas 1 **mēneša** laikā (3.6.1. tabula). Vēl 2008.gadā vismaz 3 parauglaukumos noķerto vaboļu daudzums norādīja uz lielu mizgraužu invāzijas risku. Šajos reģionos arī tika konstatēta intensīvāka koku kalšana.

Vidēji vienā slazdā noķerto vaboļu daudzums parauglaukumos salīdzinājumā ar analoģisku periodu 2008. gadā apkopots 3.6.2.tabulā.

3.6.1.tabula

Kritiskais vidēji 1 slazdā atlidojušo egļu astoņzobu mizgrauža vaboļu skaits

Vabolu skaits		videji 1 slazda	Augošu egļu bojājuma risks	leteicama riciba* *Slazdu lietošana (SL) *Rezerves cirsma lietošana (RC)
1 masveida lidošanas diena	30 dienas			
100>	500>		nepastāv	nav vajadzīgi
100-200	500-3000		mazs	apsekošana (AP)
200-1000	3000-8000		videjs	AP;SL
1000-2000	8000-20000		liels	AP;SL; RC
2000<	20000<		loti liels	AP;SL;RC

Šogad mizgraužu lidošana sākās aprīļa beigās, kad vairākas dienas pēc kārtas bija novērojams silts un saulains laiks. Lielākajā daļā Latvijas mizgraužu lidošana sākās 23.-25.aprīlī sasniedzot maksimumu maija vidū. Nebija vērojams izteikts otrās paaudzes lidošanas maksimums. Lidošana turpinājās līdz septembra sākumam, kad atsevišķos slazdos tika noķertas 1-10 vaboles.

3.6.2.tabula

Vidēji vienā feromonu slazdā noķertopirmās paaudzes egļu astoņzobu mizgraužu daudzums 2008. un 2009.gadā

Parauglaukums	<i>I.typographus</i> 1.paaudzes vaboļu skaits vienā slazdā 2009.g.	<i>I.typographus</i> 1.paaudzes vaboļu skaits vienā slazdā 2008.g.
Andumi	2404	1253
Andumi1	4646	639
Baldone	8366	6386
Baldone1	11781	5947
Baldone2	5568	9127
Baldone3	9900	9622
Daugmale	17927	2695
Daugmale1	8645	8144
Jēkabpils	7062	6115
Jēkabpils1	4388	1302
Kalsnava	5514	8418
Kalsnava1	7709	7773
Kalsnava2	5394	4196
Kalsnava3	2133	1693
Krāslava	1246	2232

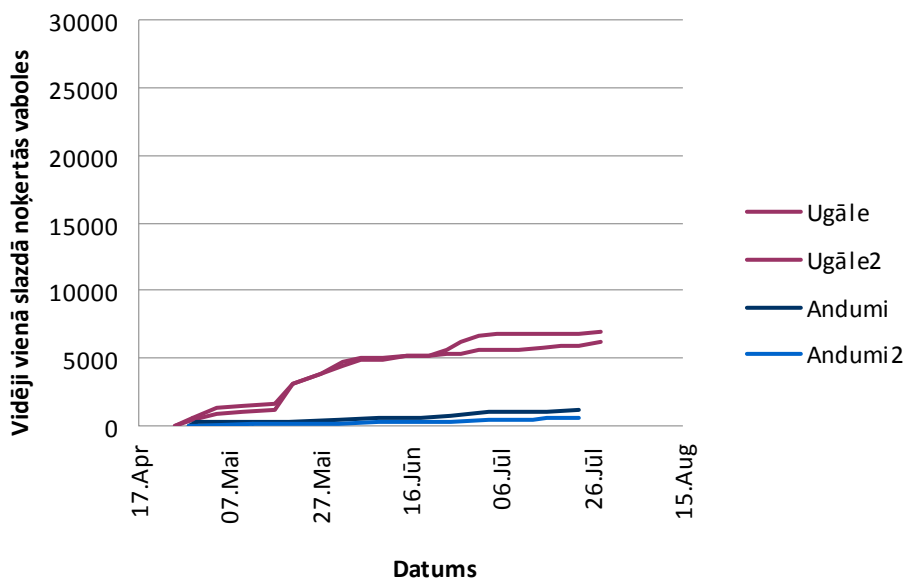
Krāslava1	1633	2605
Malta	11898	8602
Malta1	7613	6129
Rūjiena	5290	6769
Rūjiena1	5079	10113
Skrunda	6933	8066
Skrunda1	3627	6153
Skrunda2	7347	5230
Skrunda3	5188	3023
Ugāle	6633	7260
Ugāle1	4584	7115

3.6.1.1. Ziemeļkurzeme

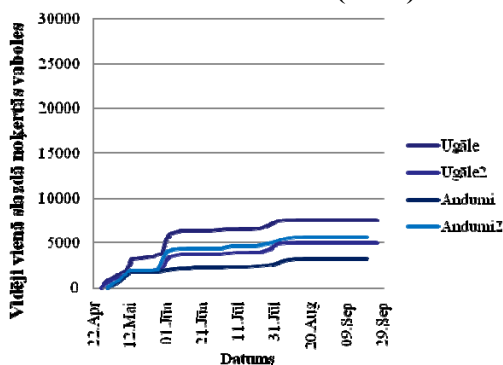
Ziemeļkurzemē mizgraužu aktivitāte savu maksimumu sasniedza 2006.gadā un 2007.gadā, kad Latvijā tieši šajā reģionā tika novēroti lielākie mizgraužu bojājumi mežā. 2008.gadā salīdzinot ar 2007.gadu mizgraužu lidošanas aktivitāte strauji samazinājās, tomēr ar izteiktiem 3 maksimumiem pirmās paaudzes, māsu paaudzes un otrās paaudzes lidošanas laikā (3.6.1.1.1.attēls). Grafiki par 2007. un 2008.gadu ataino lidošanas dinamiku par visu sezonu, bet 2009.gada dati ataino pirmās paaudzes lidošanas aktivitāti. 2009.gadā mizgraužu lidošanas aktivitāte salīdzinot ar 2008. gadu vēl vairāk samazinājusies, bet salīdzinot ar 2007.gadu tā samazinājusies vairāk kā 2 reizes. Salīdzinājumam var minēt, ka 2007.gadā Andumos vidēji vienā slazdā sezonas laikā tika noķertas 12586 vaboles, bet Ugālē – 11507. Jau 2008.gadā tika novērots, ka šajā reģionā mizgraužu bojājumi mežā strauji samazinājās. 2009. gadā Ugālē mizgraužu aktivitāte vērtējama paaugstināta fona līmenī, bet Andumos mizgrauža aktivitāte vērtējama kā ļoti zema.

Virsmēžniecība sadarbībā ar A/S „Latvijas valsts meži” ieguldīja lielu izskaidrošanas darbu lai realizētu vērtīgo egļu audžu aizsardzības plānu. A/S „Latvijas valsts meži” nodeva VMD rīcībā feromonu slazdus un feromonus to izplatīšanai arī privātajos mežos, lai sekmīgi ierobežotu mizgrauža invāziju visos Latvijas mežos.

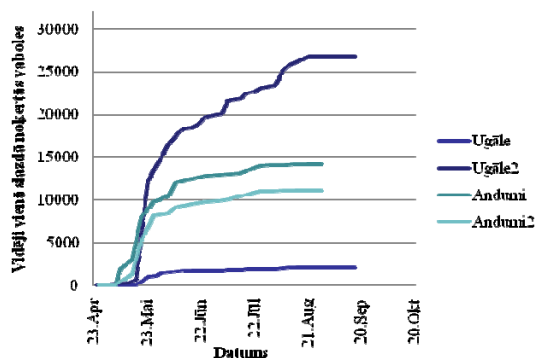
Z-Kurzeme (2009)



Z-Kurzeme (2008)



Z-Kurzeme (2007)

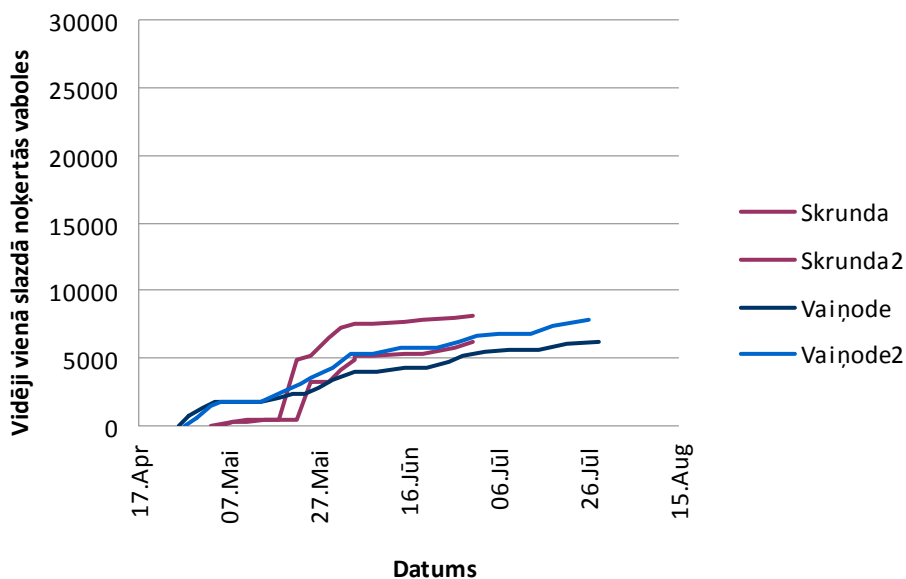


3.6.1.1.1.attēls. Mizgraužu lidošanas dinamika Ziemeļkurzemē 2009., 2008. un 2007.gada sezonā.

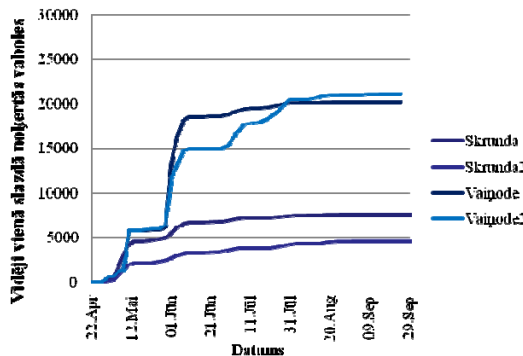
3.6.1.2. Dienvidkurzeme

Dienvidkurzemē straujš mizgraužu aktivitātes pieaugums novērots vēl 2008.gadā, kad Vaiņodē sezonas laikā vidēji vienā slazdā noķerto vaboļu skaits pārsniedza 20000. Vaiņodē ierīkotajos parauglaukumos novērota lielākā mizgraužu lidošanas aktivitāte 2009.gadā mizgraužu aktivitāte šajā reģionā sarukusi. Šobrīd Vaiņodes parauglaukumos mizgraužu lidošanas aktivitāte norāda uz paaugstinātu fona līmeni, kas nerada nopietnu apdraudējumu egļu audzēm šajā reģionā

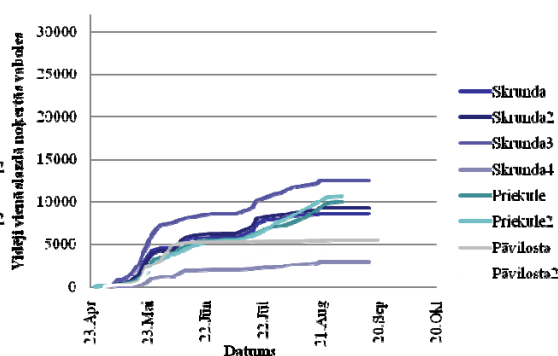
D-Kurzeme (2009)



D-Kurzeme (2008)



D-Kurzeme (2007)

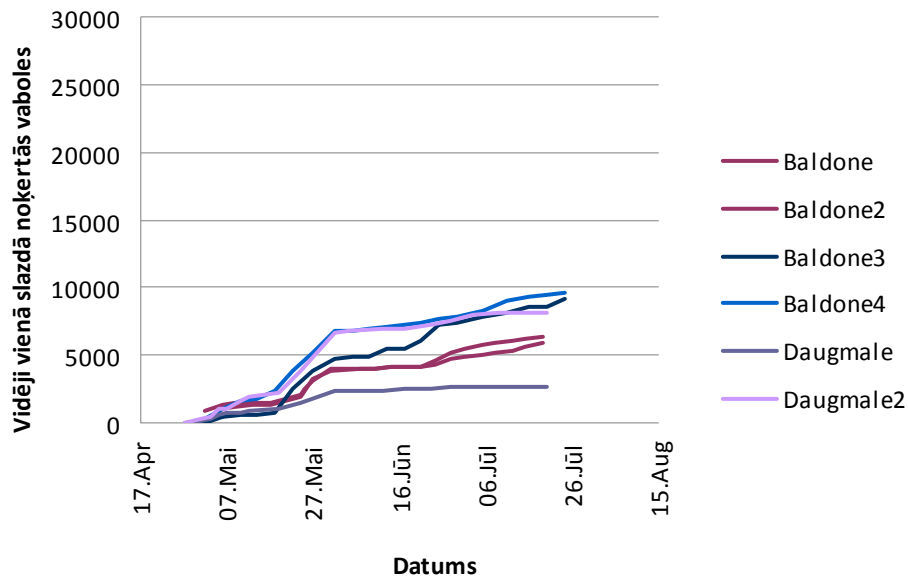


3.6.1.2.1.attēls. Mizgraužu lidošanas dinamika Dienvidkurzemē 2009., 2008. un 2007.gada sezonā

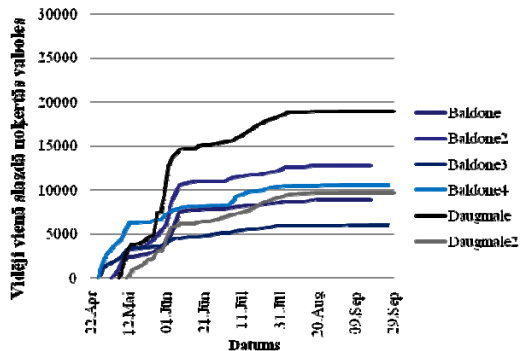
3.6.1.3. Rietumvidzeme

Rietumvidzeme visu mizgraužu savairošanās periodu bija vairāk postītais reģions Latvijā ar augstāko mizgraužu lidošanas aktivitāti. 2007.gadā vienā no Daugmales parauglaukumiem tika noķerts gandrīz 20000 vaboļu vidēji vienā slazdā. 2009.gadā īpaši liela mizgraužu lidošanas aktivitāte šajā reģionā netika novērota. Salīdzinot ar citiem reģioniem, Rietumvidzemē saglabājas nedaudz augstāka mizgraužu lidošanas aktivitāte, bet kopējās tendences, līdzīgi kā pārējā Latvijā, ir mizgraužu populācijai samazināties.

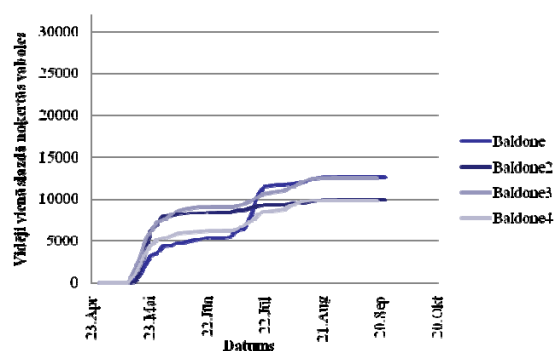
R-Vidzeme (2009)



R-Vidzeme (2008)



R-Vidzeme (2007)

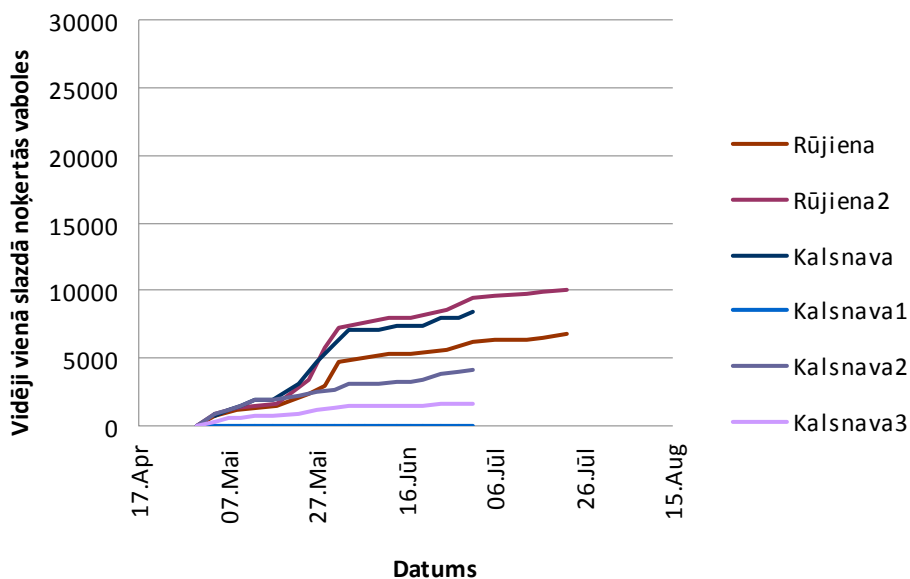


3.6.1.3.1.attēls. Mizgraužu lidošanas dinamika Rietumvidzemē 2009., 2008. un 2007.gada sezonā

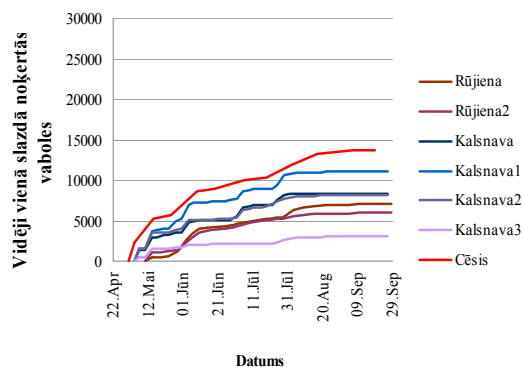
3.6.1.4. Vidzeme

Vidzemes Ziemeļu un centrālajā reģionā mizgraužu darbība savu maksimumu sasniedza 2007.gadā, kad Kalsnavas parauglaukumos vidēji vienā slazdā sezonas laikā tika noķerts pat vairāk par 300000 vaboļu. Jau 2008.gadā mizgraužu aktivitāte ievērojami samazinājās. 2009. gadā paaugstināts risks reģionos netiek prognozēts. Svarīgi ir novērtēt otrās paaudzes lidošanu un bojājumus meža, tomēr jau šobrīd var secināt, ka reģionā, tāpat kā visā valstī mizgraužu populācijai raksturīga lejupslīde.

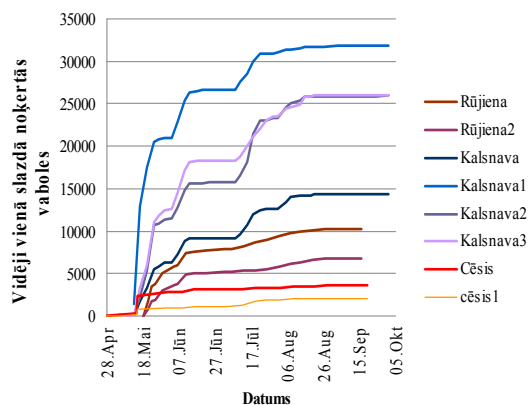
Vidzeme (2009)



Vidzeme (2008)



Vidzeme (2007)



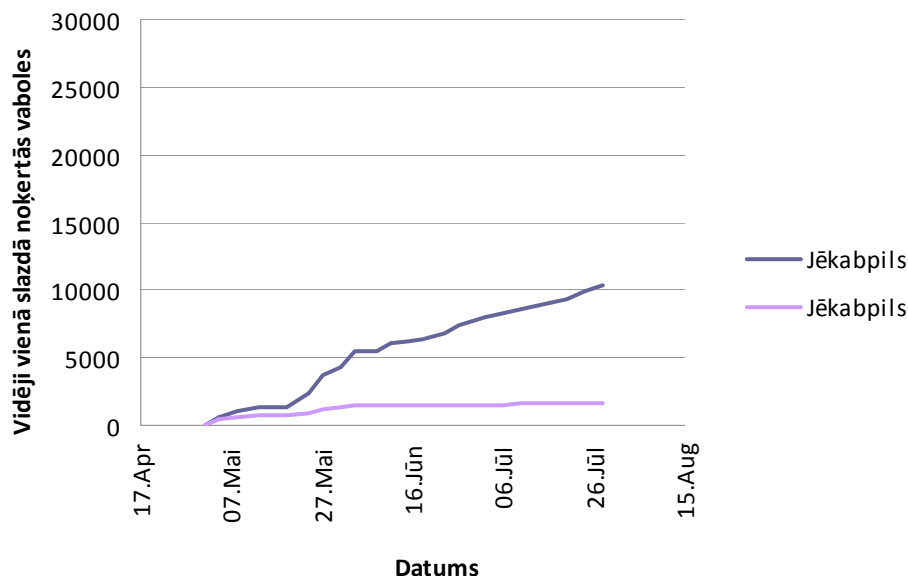
3.6.1.4.1.attēls. Mizgraužu lidošanas dinamika Ziemeļvidzemē 2009., 2008. un 2007.gada sezonā

3.6.1.5. Sēlija

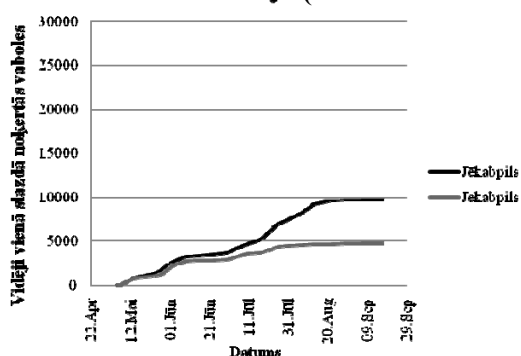
Sēlijas reģionu 2005. gada vētra skāra daudz mazāk nekā pārējos valsts reģionus. Līdz ar to šajā reģionā iekārtoti tikai 2 parauglaukumi. Pirmajos gados pēc 2005. gada vētras mizgraužu aktivitāte bija ļoti zema. 2008. gadā Sēlijas un Madonas virsmežniecības skāra spēcīga vētra, kas var ietekmēt turpmāko mizgraužu aktivitāti šajā reģionā. 2008.gadā mizgraužu lidošanas aktivitāte nedaudz palielinājās salīdzinot ar 2007.gadu. 2009.gadā mizgraužu lidošanas aktivitāte ir apmēram tāda pati kā 2008

gadā, tomēr saglabājas augšupejoša tendence. Svarīgi iegūt informāciju par kopējo lidošanas aktivitāti visā sezonā.

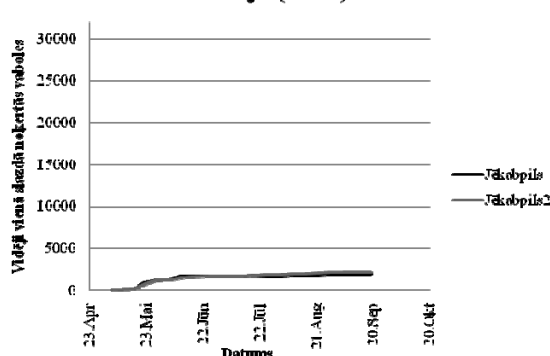
Sēlija (2009)



Sēlija (2008)



Sēlija (2007)



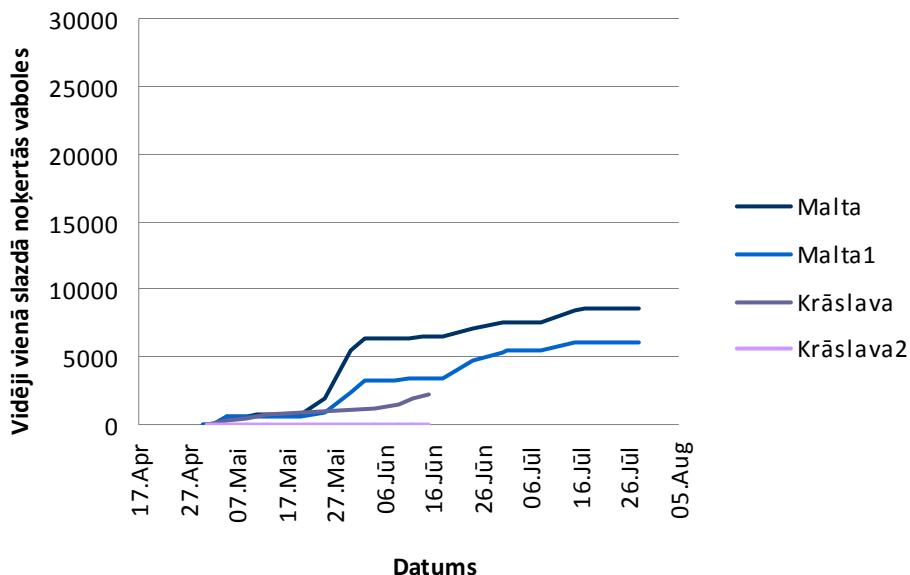
3.6.1.5.1.attēls. Mizgraužu lidošanas dinamika Sēlijā 2009., 2008. un 2007.gada sezonā

3.6.1.6. Latgale

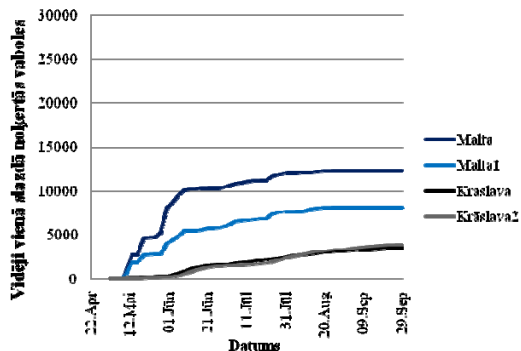
Latgale 2005.gada vētrā cieta mazāk nekā Latvijas rietumu un centrālie reģioni. Nedaudz vētras radītie bojājumi novēroti Rēzeknes rajonā. Turpmākajos gados mizgraužu lidošanas intensitāte ataino situāciju, kas korelē ar vētras radītajiem bojājumiem – paaugstināta mizgraužu populācija Rēzeknes rajonā un zema populācija

Daugavpils rajonā. Lielas izmaiņas mizgraužu lidošanas dinamikā pēc 2005.gada vētras netika novērotas. 2009.gadā mizgraužu aktivitāte salīdzinot ar 2008 gadu samazinājusies.

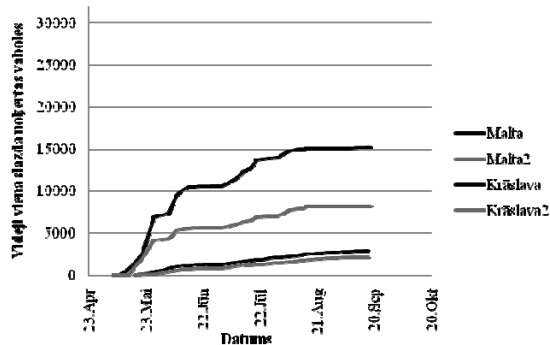
Latgale (2009)



Latgale (2008)



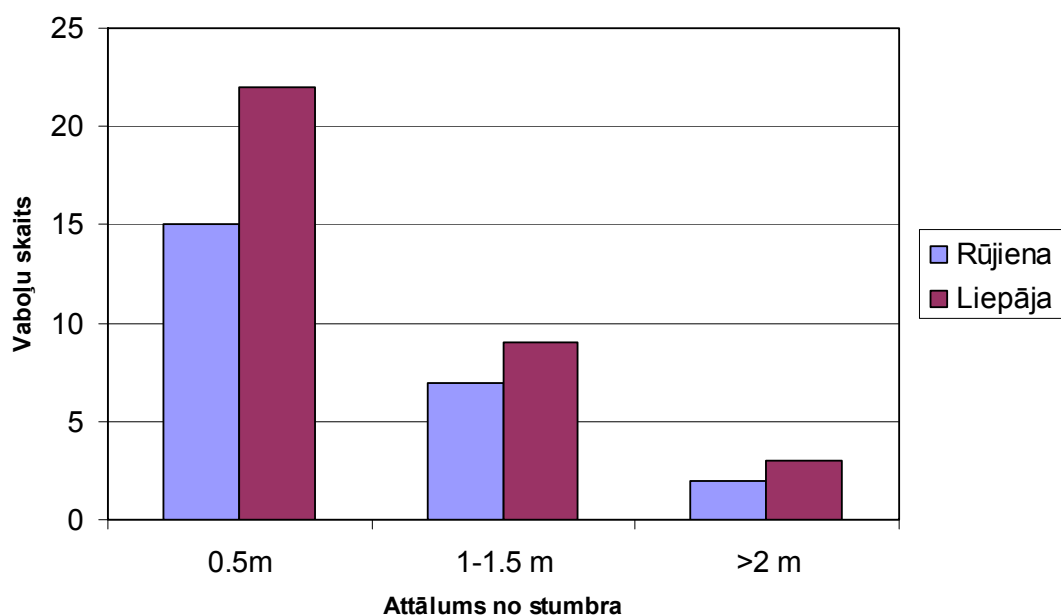
Latgale (2007)



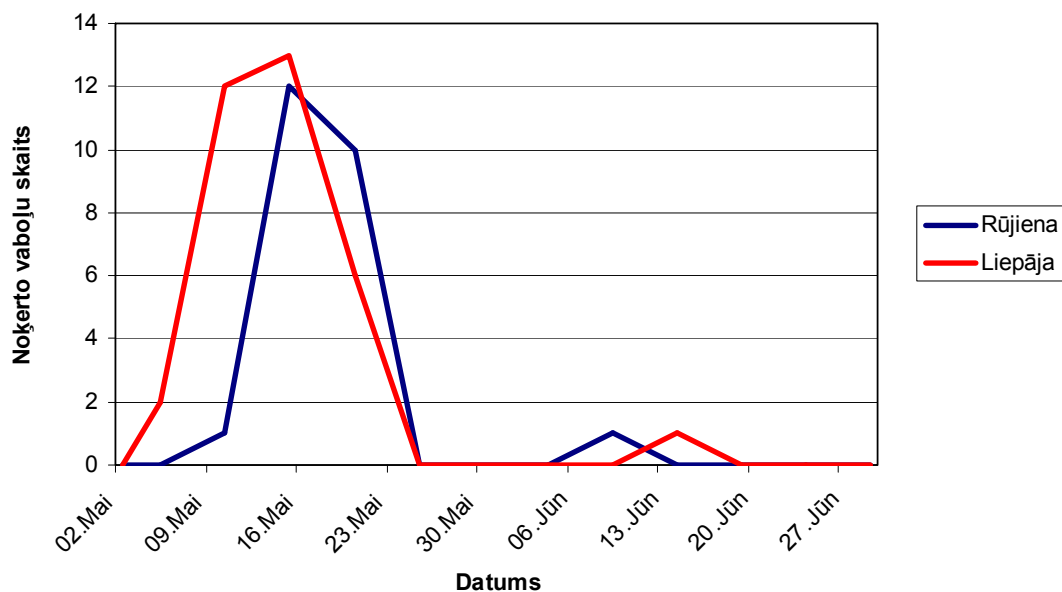
3.6.1.6.1.attēls. Mizgraužu lidošanas dinamika Latgalē 2009., 2008. un 2007.gada sezonā

3.7. Egļu astoņzobu mizgrauža lidošanas dinamikas novērtējums izmantojot zemsedzes slazdus

Zemsedzes slazdos noķerto vaboļu skaits bija samērā neliels, jo laukums, ko noklāj viens slazds ir tikai 0,13 m². Nedaudz vairāk vaboles tika noķertas Rūjienā (3.7.1.un 3.7.2.tabulas). Salīdzinot ar iepriekšējo gadu, kopējais noķerto vaboļu skaits samazinājies. To var skaidrot ar diviem faktoriem. Pirmkārt, ja rudens ir silts un garš lielāka mizgraužu populācijas daļa veido otro paaudzi, kur vairums mizgraužu paliek ziemot zem koku mizas un mazāka populācijas daļa dodas ziemot zemsegā. Otrkārt mitra vasara veicina egļu aizsardzības spēju palielināšanos. Tas, kopā ar dabisko ienaidnieku darbību pazemina mizgraužu vairošanās sekmes un rezultātā mazāk vaboļu dodas ziemot zemsegā. Objektīvi spriežot pirmais faktors ir būtiskāks. 2007.gada sezonā siltā vasara un rudens sekmēja otrās paaudzes attīstību. 2008.gadā laika apstākļi bija nelabvēlīgāki un mazāka mizgraužu populācija veidoja otro paaudzi. Tā kā parauglaukumi tiek iekārtoti pie attiecīgajā sezonā invadētajiem kokiem, tad reģionālās atšķirības noķerto vaboļu daudzumu neietekmē. Lielākā daļa vaboļu ziemo pie stumbra pamatnes. Tomēr salīdzinot ar 2008.gada pavasari 2009.gadā relatīvi mazāk vaboļu noķerts tiešā stumbru tuvumā – 63% un 65%, salīdzinot ar 75% un 83% 2008.gadā (3.7.1.attēls).



3.7.1.attēls. Zemsedzes slazdos noķerto vaboļu daudzums dažādos attālumos no koku stumbra 2009.gada pavasarī.



3.7.2.attēls. Egļu astoņzobu mizgrauža izlidošanas dinamika no zemsedzes .

Būtiskas atšķirības noķerto vaboļu daudzumā starp reģioniem nav novērotas. Kurzemē mizgraužu izlidošana sākās nedaudz agrāk nekā Vidzemē, tomēr pirmās vaboles Liepājas parauglaukumā noķertas tikai 5.maijā, kamēr feromonu slazdos pirmās vaboles noķertas jau aprīļa beigās (3.7.2.). Tas skaidrojams ar to, ka pirmās izlido vaboles, kas ziemo zem mizas. Tās arī tiek pirmās noķertas feromonu slazdos, bet zemsedzes slazdos vaboles tiek noķertas zemsegā ziemojošās vaboles.

3.7.1.tabula

Zemsedzes slazdos noķertās egļu astoņzobu mizgrauža vaboles Liepājas parauglaukumā

Attālums no koka	I PRG										I PRG									
	0.5m			1-1.5 m				>2 m			0.5m			1-1.5 m				>2 m		
Slazda #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
03.Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06.Mai	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.Mai	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	1	1	0	1	0	0
16.Mai	2	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	4	0	1	1	0	0	0	0	0
21.Mai	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
26.Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05.Jūn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.Jūn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.Jūn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
20.Jūn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25.Jūn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.Jūn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.7.2.tabula

Zemsedzes slazdos noķertās egļu astoņzobu mizgrauža vaboles Rūjienas parauglaukumā

Attālums no koka	I PRG										I PRG									
	0.5m			1-1.5 m				>2 m			0.5m			1-1.5 m				>2 m		
Slazda #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
02.Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05.Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.Mai	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.Mai	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	1	0	1	0	0	0
20.Mai	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	1	0	0
25.Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04.Jūn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09.Jūn	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.Jūn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.Jūn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24.Jūn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29.Jūn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.8. Mizgraužu savairošanās reģionālais novērtējums

3.8.1. Svaigi kaltušo egļu uzskaitē uz 1 km meža sienas

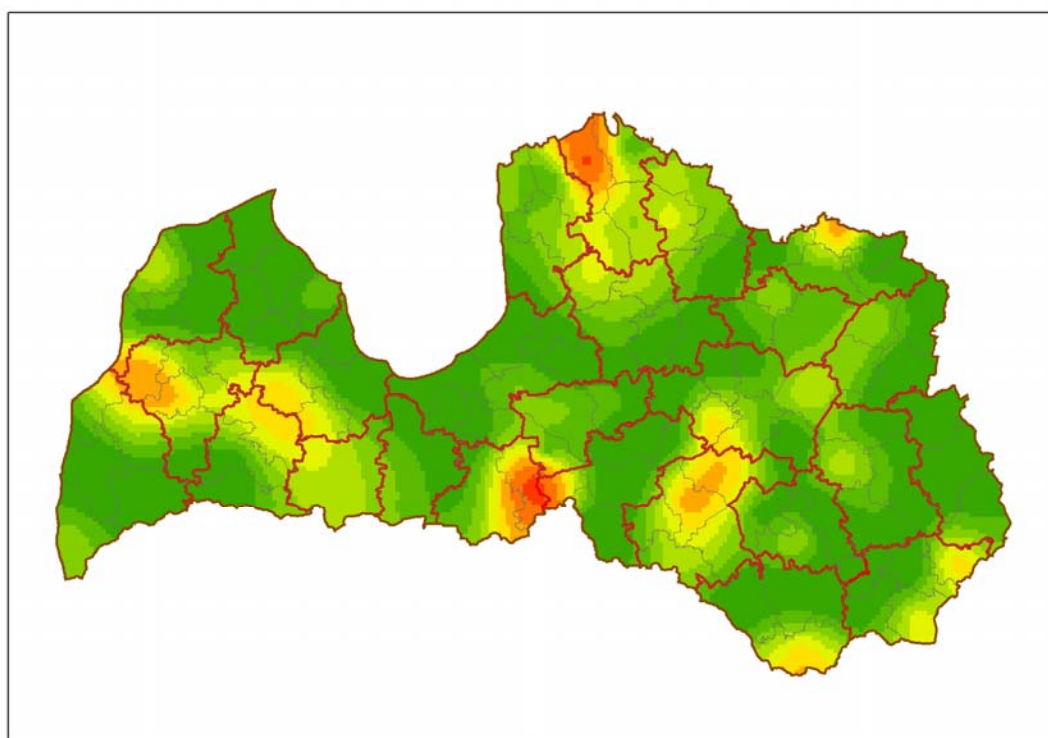
Tika apsekotas mežaudzes 8 rajonos, rūpīgi novērtējot mizgraužu pirmās paaudzes invadēto koku klātbūtni. Analizējot datus par 8 rajoniem (3.8.1.1. tabula), var konstatēt, ka reģionālās atšķirības ir izlīdzinājušās. Svaigi kaltušu egļu daudzums samazinājies visā Latvijā. 2005.gadā uzskaiti veica VMD darbinieki, kas bieži pieskaitīja arī vecās egles, kas bija nokaltušas iepriekšējos gados.

Rajons	Svaigi kaltušo egļu skaits uz 1 km meža sienas 2008.g	Svaigi kaltušo egļu skaits uz 1 km meža sienas 2009.g
Dobeles	2,92±1,30	0,4±0,2
Gulbenes	2,02±1,00	0,3±0,2
Ludzas	0,8±0,65	0,2±0,1
Ogres	4,63±1,74	0,3±0,2
Preiļu	1,42±0,86	0,0±0,0
Rīgas	3,89±1,33	0,4 ±0,2
Saldus	2,84±1,44	0,1 ±0,1
Ventspils	4,33±1,26	0,3±0,2
VIDĒJI	2,85	0,25±0,1

Salīdzinot ar 2008 gadu svaigi kalnu egļu daudzums uz 1 km meža sienas nedaudz samazinājies ļoti strauji.

3.8.2. Mizgraužu svaigi invadēto koku apjoma izvērtējums ar transektu metodi

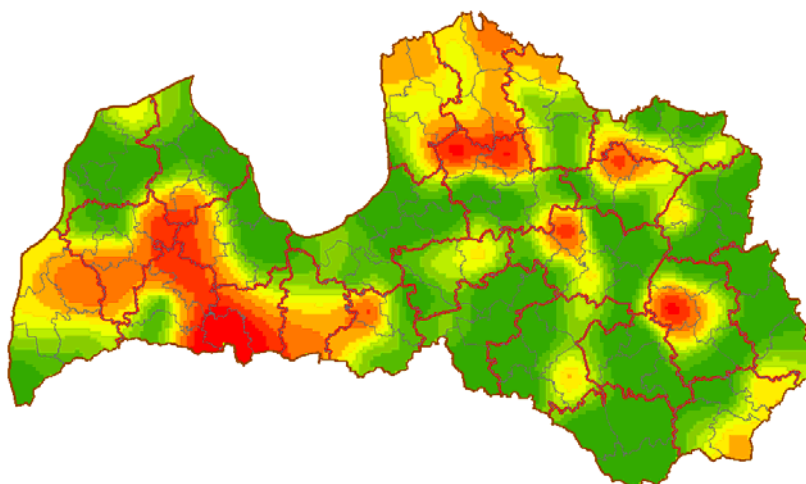
Svaigi kalnu egļu daudzums mežaudzēs vislabāk raksturo egļu astoņzobu mizgraužu populācijas stāvokli un raksturo mežsaimniecībai atspoguļo mežsaimniecībai nodarītos zaudējumus. Kā jau varēja prognozēt no mizgraužu attīstības sekmēm un arī lidošanas dinamikas, mizgraužu kaitējums mežā 2009.gadā strauji samazinājās salīdzinot ar iepriekšējo gadu. Vecās savairošanās ligzdas ir praktiski „nodzisušas” un vairs nevar izdalīt atsevišķus riska reģionus (3.8.2.1.attēls).



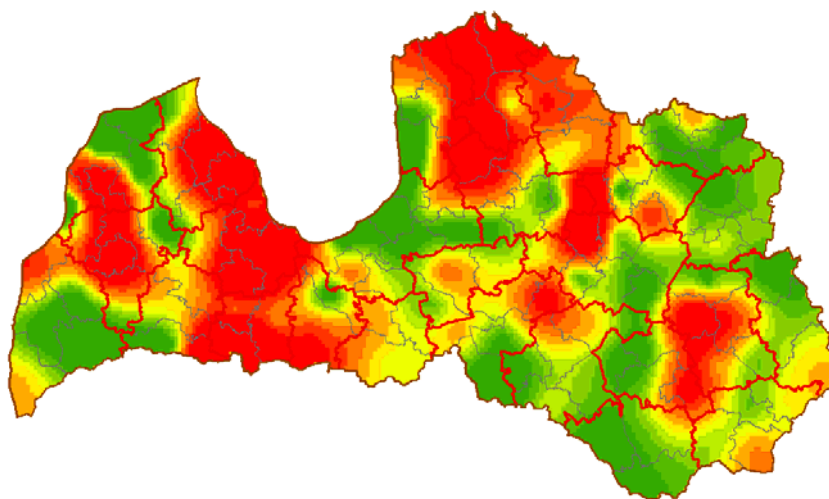
3.8.2.1.attēls. Svaigi invadēto egļu daudzums mežā 2009.gada vasarā.

Tikai 1,14%±0,11% no visām eglēm, kas vecākas par 50 gadiem bija invadējis egļu astoņzobu mizgrauzis. Tas ir par 37% mazāk nekā 2008.gadā un par 56% mazāk nekā 2007.gadā (3.8.2.4.attēls). Vēl 2008.gadā masu savairošanās Latvijā nebija apdzisusi un atsevišķos reģionos Dienvidkurzemē, Zemgalē un Vidzemē mizgraužu postījumi mežā bija nozīmīgi (3.8.2.2.attēls). Savu maksimumu egļu astoņzobu mizgraužu masu savairošanās sasniedza 2007 gadā, kad lielākajā Latvijas daļā bija vērojams nozīmīgs mizgraužu kaitējums mežā (3.8.2.3.attēls). Kontrolējot mežsargu uzskaites tika

apsekoti 45 parauglaukumi. Kontroles laikā konstatēts, ka mežsargiem joprojām ir tendence uzskaitīt egles ar stipru sveķošanu bez konkrētām mizgraužu invāzijas pazīmēm. Vairākos gadījumos konstatēts, ka vasarā uzskaitītās egles ar mizgraužu ieskrējām tomēr spējušas izdzīvot, lai gan atrastas sekmīgi izveidotas kopulācijas telpas.



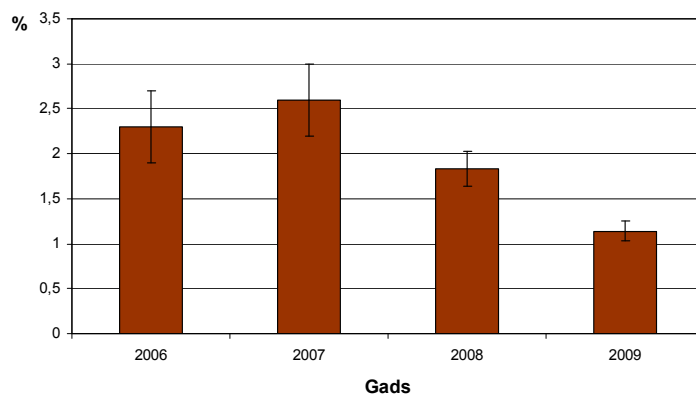
3.8.2.2.attēls. Svaigi invadēto egļu daudzums mežā 2008.gada vasarā.



3.8.2.3.attēls. Svaigi invadēto egļu daudzums mežā 2007.gada vasarā.

Apkopojot 2009.gada pētījumu var secināt, ka egļu astoņzobu mizgrauža masu savairošanās, kas aizsākās pēc 2005.gada janvāra vētras, ir beigusies. Savu maksimumu savairošanās sasniedza 2007.gadā, kad vidēji 2,6% no eglēm, kas vecākas par 50 gadiem, bija svaigi invadētas. Kopumā savairošanās ilga tikai 3 gadus

(2006. līdz 2008.gads), jo 2005.gadā, kas uzskatāms par masveida savairošanās sākumu, tiešs mizgraužu kaitējums mežā netika novērots. Šī kaitēkļa savairošanās 2005.gadā notika uz vētras gāztajām un lauztajām eglēm. Galvenie iemesli, kas sekmēja mizgraužu savairošanās apdzišanu ir veiktie mežsaimnieciskie pasākumi (2006.gadā izstrādātais un realizētais „Egļu audžu aizsardzības plāns”, kas ietvēra sevī mežsaimnieciskos pasākumus, piemēram, kopšanas ciršu aizliegumu egļu audzēs no 1.aprīļa līdz 1.septembrim, kā arī feromonu slazdu lietošanu svaigās skujkoku cirmās. Valsts meža dienestam sadarbojoties ar A/S „Latvijas valsts meži” tika rasta iespēja piedāvāt feromonu slazdu izvietošanu privātajos mežos bez maksas. Tomēr, kā nozīmīgākais faktors jāmin mizgraužu attīstībai nepiemērotie klimatiskie apstākļi 2008. un 2009.gadā. Neskatoties uz vēso un lietaino laiku mizgraužu masveida lidošanas laikā 2009.gadā rudenī tomēr tika konstatētas atsevišķas mizgraužu II paaudzes invadētas egles. Sekojoši divas sekmīgas mizgraužu paaudzes novērotas jau vismaz 6 gadus pēc kārtas. Līdz nesenai pagātnei tika uzskatīts, ka egļu astoņzobu mizgrauzim Latvijā raksturīga viena paaudze gadā (Ozols 1985). Var apgalvot, ka, sakarā ar klimata izmaiņām, divas paaudzes gadā šobrīd ir raksturīgas egļu astoņzobu mizgrauzim.



3.8.2.4.attēls. Svaigi invadēto egļu daudzums mežā no 2006.gada līdz 2009.gadam

Secinājumi:

12. 2005.gadā izgāztās egles ir pilnīgi nepiemērotas kaitēkļu attīstībai un uzskatāmas par svarīgu, bioloģisko daudzveidību veicinošu, ekosistēmas komponentu.
13. *I.typographus* lidošana sākās samērā agri tomēr kopējā mizgraužu lidošanas aktivitāte salīdzinot ar 2008.gadu samazinājusies par 23%
14. *I.typographus* lidošanas aktivitāte nedaudz pieaugusi Rūjienas parauglaukumos. Pārējos parauglaukumos tā samazinājusies vai palikusi nemainīga.
15. 2009.gadā nevienā parauglaukumā nav vērojama 1 paaudzes aktivitāte, kas norādītu uz augstu risku konkrētajā reģionā
16. Lielākajā daļā Latvijas mizgraužu lidošanas aktivitāte norāda uz vidēju vai nedaudz paaugstinātu mizgraužu reģionālo kaitējumu.
17. Zemesdzes slazdos noķerto mizgrauža vaboļu lidošanas dinamika sakrīt ar I paaudzes lidošanas dinamiku, kas novērota izmantojot feromonu slazdus. Vairums vaboļu ziemo pie stumbra pamatnes. Veco vaboļu izlidošana turpinājās līdz pat jūnija beigām.
18. Dabisko ienaidnieku ietekme uz mizgraužu populāciju strauji pieaugusi salīdzinot ar 2008 gadu. Vidējais parazitēšanas procents pirmās paaudzes mizgraužu kolonijās sasniedza 17,3%.
19. Mizgraužu jaunās paaudzes attīstības sekmes ļoti vājas. 2009. gadā jaunās paaudzes vaboļu skaits kolonijā bija būtiski mazāks nekā 2008.gadā un bija tikai $19,5 \pm 0,6$ vaboles. Savairošanās koeficients 5,4 reizes.
20. Augošās eglēs jaunās paaudzes attīstības sekmes līdzīgi kā gāztās eglēs ļoti vājas. Savairošanās koeficients 6,3 (2007.gadā tas bija 13,5).
21. Svaigi kaltušu egļu daudzums samazinājies visā Latvijā. Tikai $1,14\% \pm 0,11\%$ no visām eglēm, kas vecākas par 50 gadiem bija invadējis egļu astoņzobu mizgrauzis, kas ir par 37% mazāk nekā 2008.gadā un par 56% mazāk nekā 2007.gadā.
22. Apkopojot 2009.gada pētījumu var secināt, ka egļu astoņzobu mizgrauža masu savairošanās, kas aizsākās pēc 2005.gada janvāra vētras, ir beigusies. Savu maksimumu savairošanās sasniedza 2007.gadā, kad vidēji 2,6% no eglēm, kas vecākas par 50 gadiem, bija svaigi invadētas.

Literatūras saraksts

- Āboliņa A. 2001. Latvijas sūnu saraksts. *Latvijas Veģetācija*, 3:47-87.
- Andrušaitis G. (galv.red.) 2003. *Latvijas Sarkanā Grāmata. 3. sējums. Vaskulārie augi*. Rīga, 691 lpp.
- Bernays, E.A., Chapman, R.F. 1994. Host-Plant Selection by Phytophagous Insects. Chapman & Hall, New York.
- Bombosch, S. 1954. Zur Epidemiologie des Buchdruckers (*Ips typographus* L.). *Die Grosse Borkenkäferkalamität in Südwestdeutschland 1944-51*. (ed. by Wellenstein), pp.239-283. Forstschutzstelle Südwest, Ringingen, Ebner, Ulm.
- Bicevskis, M. & Ozols, G. 1983. Egļu astoņzobu mizgrauža bioloģija un sintētiskā feromona lietošana. *Jaunakais Mežsaimniecībā*. **25**. Laid., 48 –56.
- Braun-Blanquet J., 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Berlin, Springer-Verlag, Wien, New York. 865 S.
- Christiansen, E. & Bakke, A. 1988. The spruce bark beetle of Eurasia. Dynamics of forest insect populations (ed. by A. A. Berrymann), pp. 479-503. Plenum, New York.
- Donis, J. 2006. Ekstrēmu vēju ātrumu ietekmes uz kokaudzes noturību novērtējums, lēmuma pieņemšanas atbalsta sistēmas izstrāde, LVMI "Silava". Pārskats par līgumdarbu, LVMI „Silava”, 64 lpp.
- Dierschke H., 1994. *Pflanzensoziologie*. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 683 S.
- Gavrilova Ģ., Šulcs V. 1999. *Latvijas vaskulāro augu flora*. Taksonu saraksts. R., 136 lpp.
- Ehnström, B. 1976. Barkborreangrepp i massavedsvältor. Skogs- och virkesskydd. Sv.Skogsvårdsförb. 146-156.
- Furuta, K. 1989. A comparison of endemic and epidemic populations of the spruce bark beetle (*Ips typographus japonicus* Niiijima) in Hokkaido. *Journal of Applied Entomology*, **107**, 289-295.
- Inouye, M. 1963. Details of bark beetle control in the storm-swept areas in the natural forest of Hokkaido, Japan. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, **51**, 160-164.
- Kavacs G. (atb.red.) 1998. *Latvijas Daba. Enciklopēdija*. 6. sējums. R., „Preses nams”, 599 lpp.

- Mauriņš A., Zvirgzds A. 2006. *Dendroloģija*. LU Akadēmiskais apgāds, 448 lpp.
- Mulock. P., & Christiansen, E. 1986. The threshold of succesful attacks by *Ips typographus* on *Picea abies*: a field experiment. *Forest Ecology and Management*, **14**, 125-132.
- Ozols, G. 1968. Egles stumbra kaitēkļi un to ekoloģiskās grupas Latvijas PSR. *Latvijas Entomologs*. 21: 19-34.
- Ozols, G. 1985. Priedes un egles dendrofāgie kukaiņi Latvijas mežos. 1-208
- Šmits, A. 2003. Skuju koku un ošu kaitēkļu savairošanās ciršanas atliekās risku izvērtēšana un rekomendācijas šo risku samazināšanai. Pārskats par līgumdarbu, LVMI "Silava", 21 lpp.
- Šmits, A 2005. Meža kaitēkļu savairošanās un bioloģiskās daudzveidības komponentu attīstības dinamika vētras postītās mežaudzēs. Pārskats par līgumdarbu, LVMI „Silava”, 36 lpp.
- Šmits, A 2006. Meža kaitēkļu savairošanās un bioloģiskās daudzveidības komponentu attīstības dinamika vētras postītās mežaudzēs. Pārskats par līgumdarbu, LVMI „Silava”, 42 lpp.
- Šmits, A 2007. Meža kaitēkļu savairošanās un bioloģiskās daudzveidības komponentu attīstības dinamika vētras postītās mežaudzēs. Pārskats par līgumdarbu, LVMI „Silava”, 46 lpp.
- Šmits, A 2008. Meža kaitēkļu savairošanās un bioloģiskās daudzveidības komponentu attīstības dinamika vētras postītās mežaudzēs. Pārskats par līgumdarbu, LVMI „Silava”, 45 lpp.
- Thalenhorst, W. 1958. Grundzüge der Populationsdynamik des grossen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. *Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät den Universitet Göttingen*, **21**, 1-126.