

کارایی روش اخلال در جفت‌گیری برای کنترل خسارت کرم خراط، *Zeuzera pyrina* L. (Lep.: Cossidae) توسط محصول تجاری ZEUTEK در باغ‌های گردوی کشور

فاطمه شفق^{۱*}، محمد جعفرلو^۲، سید وحید فرهنگ^۳، آرمان آوند فقیه^۴، رضا شهسواری^۵

- ۱- کارشناس ارشد و محقق، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی تهران
- ۲- مربی، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز
- ۳- کارشناس ارشد و محقق، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین
- ۴- دانشیار، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی تهران
- ۵- کارشناس ارشد، سازمان حفظ نباتات قزوین

چکیده

کرم خراط، *Zeuzera pyrina* از مهم‌ترین آفات گردو در کشور ما محسوب می‌شود. در این تحقیق کارایی روش اخلال در جفت‌گیری برای کنترل خسارت این آفت با استفاده از محصول تجاری ZEUTEK در دو استان آذربایجان شرقی و قزوین مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در ۵ کرت به‌عنوان اخلال در جفت‌گیری و ۵ کرت شاهد، هر کرت به مساحت حدود یک هکتار، انجام شد. قبل از ظهور نخستین پروانه کرم خراط، در هر هکتار ۳۰۰ عدد پخش‌کننده فرمون به درختان موجود در کرت‌های مربوطه نصب گردیدند. در هر کرت سه تله فرومونی برای بررسی کارایی اخلال در جفت‌یابی پروانه‌های نر کرم خراط قرار داده شد. همچنین در آخر تابستان نسبت به شمارش سوراخ‌های لاروی روی ۸ شاخه یک ساله ۱۵ درخت گردو در مرکز هر کرت اقدام گردید و میانگین‌های تعداد این سوراخ‌ها روی هر شاخه، با استفاده از آزمون t-test مورد مقایسه قرار گرفت. تله‌های فرومونی در قطعات آزمایشی که در آنها روش اخلال در جفت‌گیری انجام شده بود در هر دو استان اجرای تحقیق هیچ پروانه کرم خراطی را در طول مدت آزمایش شکار نکردند. در حالی که تله‌های نصب شده در کرت‌های شاهد حشرات کامل آفت را شکار کردند. میانگین تعداد سوراخ‌های لاروی روی شاخه‌های یک ساله درختان گردو در قطعاتی که روش اخلال در جفت‌گیری به وسیله محصول ZEUTEK در آنها انجام شده بود و شاهد به‌ترتیب در استان قزوین 0.169 ± 0.0693 و 0.232 ± 0.0439 و در استان آذربایجان شرقی 0.137 ± 0.0174 و 0.134 ± 0.0696 به‌دست آمد که در هر دو استان، تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ داشتند.

واژه‌های کلیدی: پخش‌کننده فرمون، کنترل غیر شیمیایی، آفت گردو

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: azadehshafaghi@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۱۰/۱۲ - تاریخ پذیرش مقاله: ۹۶/۶/۱۵



مقدمه

کرم خراط، *Zeuzera pyrina* L. (Lep.: Cossidae) از مهم‌ترین آفات چوب‌خوار در کشور ما است. خسارت آفت از نیمه دوم دهه هفتاد به دلیل بروز خشکسالی‌های متوالی رو به گسترش نهاد. این حشره دارای میزبان‌های مهمی در بین درختان میوه می‌باشد، که در این میان، گردو مهم‌ترین میزبان این آفت است. از دیگر میزبان‌های آن می‌توان به درختان دانه‌دار سیب، به و گلابی اشاره کرد. دامنه خسارت آفت در حال حاضر، استان‌های شرقی و مرکزی کشور را با شدت بیشتری در بر گرفته است. خسارت آفت با خشکیدگی سرشاخه‌ها شروع شده و به کاهش محصول و در نهایت خشکیدگی درختان میزبان می‌انجامد. بنابراین ارزش خسارت وارده با احتساب هزینه کاشت مجدد و زمان لازم جهت به ثمر نشستن و تولید اقتصادی محصول، بسیار زیاد می‌باشد (Kolyaee, 2013). لاروهای این آفت، از محل دم‌برگ و سرشاخه‌ها وارد شاخه‌های نورسته غیر خشبی می‌شوند، سرشاخه‌هایی که مورد حمله اولیه قرار می‌گیرند، اغلب خشک شده و برگ‌های خشکیده آن‌ها تا زمستان روی درخت به صورت سبز خشک باقی می‌ماند تغذیه اصلی لاروها از چوب شاخه و تنه است. لاروها ضمن تغذیه، فضولات نارنجی رنگ خود را از سوراخ ورودی که در ضمن سوراخ خروجی آن‌ها نیز خواهد بود به صورت گلوله‌ای کوچک و مدور بیرون می‌ریزند. این فضولات در پای درختان مبتلا جمع می‌شوند و این خود یکی از راه‌های بسیار آسان تشخیص وجود پروانه فری است (Sadat Akhavi, 2006).

از طرفی به علت وجود لاروها در داخل شاخه کنترل این آفت مشکل است. کنترل این آفت در سطوح محدود یا به صورت موردی معمولاً با تزریق مواد چسبنده در مخلوط با یک حشره‌کش (خمیرهای سمی) و یا با فرو بردن مفتول فلزی در داخل کانال‌های تغذیه قابل اجرا است. اما در سطوح گسترده باید اذعان نمود که کارایی استفاده از تیمارهای شیمیایی و عوامل بیولوژیک طبیعی به جهت درون‌زی بودن لارو این آفت چندان رضایت‌بخش نبوده و نمی‌توان به طور کامل به آن متکی بود (Hegazi *et al.*, 2009). در منطقه آپولیا در ایتالیا از تله‌های فرومونی برای مشخص کردن زمان اجرای کنترل شیمیایی کرم خراط در باغ‌های زیتون استفاده شده است (Guario *et al.*, 2000). همچنین استفاده از تله‌ها برای کنترل این آفت در مصر در مقایسه با روش کنترل شیمیایی موثرتر بوده است (Hegazi, *et al.*, 2009). شکار انبوه پروانه کرم خراط به کمک تله‌های فرومونی در سطح وسیع و حداقل به مدت ۲-۳ سال بهترین روش کنترل این آفت در اسپانیا معرفی شده است (Isart, *et al.*, 1997). استفاده از فرمون جنسی جهت کنترل کرم خراط به روش شکار انبوه، یکی از روش‌هایی است که می‌تواند با شکار بخشی از حشرات نر آفت، باعث بر هم زدن نسبت جنسی طبیعی آن شده و از تراکم جمعیت حشرات نر بکاهد (Kolyaee & Hasani, 2014). از طرفی، جلب‌کننده‌های اختصاصی برای شکار پروانه کرم خراط به صورت تجاری توسط شرکت‌های مختلف عرضه می‌شود که می‌توان از این جلب‌کننده‌ها با رعایت کلیه جوانب برای اخلاص در جفت‌گیری و در نتیجه کنترل آفت استفاده نمود. در برخی منابع علمی دو مولکول (E,Z) -2,13-Octadecadienyl acetate و (E,Z) -3,13-Octadecadienyl acetate به ترتیب با نسبت‌های ۹۵ و ۵ به عنوان فرمون جنسی یا ترکیب جلب‌کننده پروانه کرم خراط معرفی شده‌اند (Natal & Pasqualini, 1999، Pasqualini *et al.*, 1999). بر همین اساس شرکت‌های مختلف سازنده فرمون محصول تجاری خود به عنوان فرمون پروانه کرم خراط را عرضه نموده‌اند. از سویی دیگر در برخی منابع همین دو مولکول با نسبت‌های بسیار نزدیک ۹۷ و ۳ به عنوان فرمون جنسی پروانه زنبورمانند، *Synanthedon tipuliformis* Clerk (Lep.: Sesiidae) معرفی گردیده‌اند (James *et al.*, 2001). که در برخی منابع بر موثرتر بودن این فرمون در کنترل کرم خراط تأکید شده است.

در یک بررسی به ارزیابی کارایی ۹ فرمون تجاری برای شکار انبوه کرم خراط پرداخته شد. نتایج نشان داد که محصول‌های فرمونی St اگری سنس و Zp سانتاموس بیشترین کارایی را داشته و در گروه‌بندی مقایسه میانگین‌ها در گروه (الف) قرار گرفتند. فرمون‌های Zp اگری سنس و St سانتاموس در گروه دوم قرار گرفتند. فرمون St اگری سنس در استان خراسان جنوبی و مرکزی و فرمون Zp سانتاموس در کرمان بیشترین کارایی را داشته و در استان یزد هر دو محصول فرمونی در مقایسه با بقیه تیمارها شکار بیشتری داشتند (Sheikhigarjan et al, 2012). در یک تحقیق به بررسی اثربخشی یک ترکیب فرموله شده ایرانی از فرمون جنسی کرم خراط (در سه دوز: ۱، ۱/۵، و ۲ میلی‌گرم در هر تله) و سه فرمون جنسی فرموله شده غیر ایرانی در جذب و به دام انداختن نرهای کرم خراط در باغ‌های گردوی استان البرز و سه ناحیه مختلف استان کرمان پرداخته شد. در پاسخ‌های نرهای بالغ به فرمون‌های جنسی مختلف در چهار ناحیه مورد بررسی، تنوع گسترده‌ای به دست آمد که به نظر می‌رسد ناشی از جدا شدن جمعیت باشد که می‌تواند مرحله مقدماتی واگرایی و گونه‌زایی در گونه حاضر باشد (Dolati et al., 2013). طی یک بررسی از فرمون جنسی مصنوعی آفت به‌منظور شکار انبوه حشرات نر آن استفاده شد. برای این منظور از فرمون پروانه زنبور مانند (*Synanthedon tipoliformis*) به تعداد ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ عدد در هکتار به‌عنوان ۴ تیمار اصلی در کنار شاهد استفاده شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد در کرج، تعداد ۱۶ عدد تله در هکتار، بهترین نتیجه را به خود اختصاص داد. در بافت کرمان در هر دو سال ۱۲ عدد تله در هکتار بهترین نتایج را داشت. در سرایان خراسان نیز در هر دو سال ۱۶ تله در هکتار بهترین نتیجه را نشان داد. و در شاهرود در هر دو سال اختلافی بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. اما در مجموع با افزایش تعداد تله در واحد سطح، از خسارت آفت کاسته شد (Kolyaee, 2013).

پژوهش حاضر به بررسی یکی از محصولات تجاری تولید شده جهت اخلاص در جفت‌گیری کرم خراط گردو پرداخته تا در صورت موثر بودن بتوان از آن جهت کنترل جمعیت یکی از آفات مهم باغ‌های گردوی کشور استفاده نمود.

مواد و روش‌ها

محل اجرای آزمایش

این بررسی در باغ‌هایی با آلودگی متوسط (در حدی که درخت هنوز سبز باشد و خشکیده نشده باشد) به کرم خراط، در دو استان قزوین و آذربایجان شرقی (شهرستان خسروشهر) در سطحی معادل ۱۰ هکتار در هر استان، به اجرا درآمد (شکل ۱).



شکل ۱- خسارت ناشی از کرم خراط روی درخت گردو

Fig. 1- The damage caused by the leopard moth on walnut trees

روش اجرای آزمایش

تحقیق حاضر با دو تیمار، هریک در پنج کرت که از هر کرت ۱۵ درخت به‌طور تصادفی انتخاب گردید و در مجموع با ۷۵ تکرار (هر درخت به‌عنوان یک تکرار) انجام پذیرفت. هر واحد آزمایشی حدود یک هکتار به‌طور متوسط با ۱۰۰ اصله درخت گردو با میانگین سنی ۱۵ سال بود. تیمارها شامل موارد زیر بودند:

۱- اخلال در جفت‌گیری پروانه کرم خراط به‌وسیله ۳۰۰ پخش‌کننده تجاری فرومون با نام ZEUTEC (ساخت شرکت Sociedad Espanola de Desarrollos Quimicod) (شامل E,Z-2,13octadecadienyl acetate و E,Z-3,13 octadecadienyl acetate) در هکتار بر اساس توصیه شرکت تولیدکننده.

۲- شاهد بدون اجرای هیچ روش کنترل: هر کرت آزمایشی شامل یک قطعه باغ گردو به مساحت یک هکتار بود (در مجموع ۱۰ هکتار در هر منطقه اجرای آزمایش) و در هر قطعه یکی از دو تیمار آزمایشی بالا به‌طور تصادفی اختصاص یافت. فاصله بین بلوک‌ها حداقل ۱۵۰ متر بود. آزمایش قبل از شروع پرواز و فعالیت حشرات کامل آفت اجرا گردید که این تاریخ در استان آذربایجان شرقی ۲۱ اردیبهشت و در استان قزوین ۲۹ اردیبهشت بود. برای اجرای روش اخلال در جفت‌گیری پخش‌کننده‌های فرومون ZEUTEC روی شاخه‌های ۱/۳ بالای تاج درختان نصب شدند.

به‌طور میانگین روی هر درخت در حاشیه کرت‌ها ۴ پخش‌کننده فرومون و روی هر درخت در مرکز کرت‌ها ۳ پخش‌کننده فرومون (با توجه به جهت باد) نصب گردید. در قطعات شاهد هیچگونه عملیات کنترلی انجام نشد.

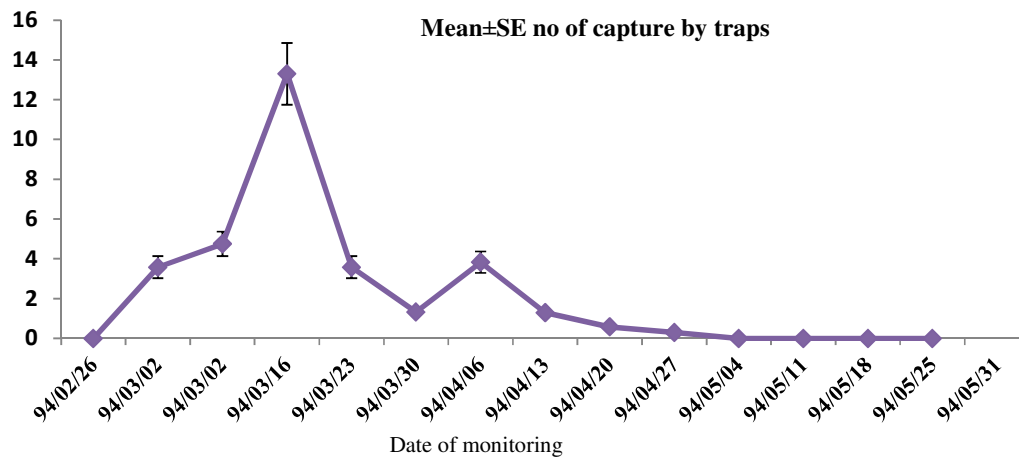
کارایی روش‌های اخلاخل در جفت‌گیری با دو روش زیر تعیین گردید:

- ۱- در قطر هر قطعه آزمایشی تعداد ۳ تله فرومونی دلنا با فواصل مساوی به‌منظور پایش اشباع فرومون در قطعات مربوط به اخلاخل در جفت‌گیری و بررسی نوسان شکار حشرات کامل آفت در قطعات شاهد نصب گردید و هر هفته یک‌بار در طول مدت فعالیت حشرات کامل مورد بازدید قرار گرفتند، که عدم شکار پروانه‌های نر کرم خراط در این تله‌ها نشان‌دهنده عدم توانایی افراد نر در ردیابی افراد ماده و اشباع مناسب محیط توسط فرومون جنسی می‌باشد.
- ۲- سوراخ‌های ایجاد شده توسط لاروهای نسل جدید، روی ۸ شاخه جوان یک ساله ۱۵ درخت که به‌طور تصادفی در مرکز هر کرت انتخاب شدند مورد شمارش قرار گرفتند. شاخه‌های هر درخت در ۸ جهت جغرافیایی شمال، شمال شرقی، شمال غربی، جنوب، جنوب غربی و جنوب انتخاب شدند. برای نمونه‌برداری سرشاخه‌های بیشتر از ۱۰ سانتی‌متری انتخاب شدند (Avand-Faghhi *et al.*, 2012). داده‌های مربوط به تعداد محل‌های نفوذ لاروها با استفاده از روش *t-test* و با کمک نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

نتایج

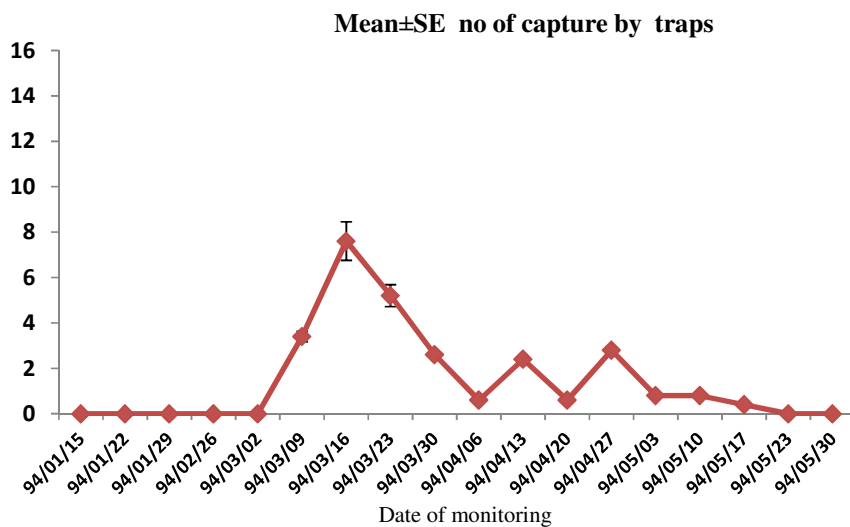
ردیابی

تله‌های فرومونی که به‌منظور ردیابی نصب شده بودند، در قطعات آزمایشی که در آن‌ها روش اخلاخل در جفت‌گیری پروانه کرم خراط با محصول ZEUTEK انجام شده بود، در هر دو استان اجرای طرح هیچ پروانه کرم خراطی را در طول مدت آزمایش شکار نکردند. این مطلب موید موفقیت اخلاخل در جفت‌گیری حشرات کامل آفت با این محصولات و با تعداد پخش‌کننده‌های به‌کار رفته در کرت‌های آزمایشی است. عدم شکار تله‌های ردیاب، در قطعات آزمایشی اخلاخل در جفت‌گیری تایید می‌کند که کاربرد تقریباً ۳۰۰ پخش‌کننده در هکتار، که مورد توصیه شرکت تولید کننده محصولات مورد بررسی در این پروژه نیز می‌باشد، برای اخلاخل در جفت‌گیری آفت در شرایط باغ‌های محل اجرای آزمایش در کشور می‌تواند مناسب باشد. از سوی دیگر تداوم عدم شکار در طول مدت آزمایش نشان داد که این محصولات تجاری قادر به رهاسازی کافی فرومون در طول مدت فعالیت آفت در شرایط کشور بدون نیاز به تعویض آن‌ها برای اخلاخل در جفت‌گیری آفت می‌باشند که این نیز کارایی این محصولات را در شرایط کشور نشان می‌دهد. این در حالی است که حشرات کامل پروانه کرم خراط توسط تله‌های ردیاب در تمام قطعات شاهد شکار شدند. روند خروج حشرات کامل آفت که بر مبنای شکار تله‌های ردیاب در واحدهای آزمایشی مربوط به شاهد که در استان آذربایجان شرقی به‌دست آمده است، نشان می‌دهد که در این استان آغاز شکار حشرات کامل در سال زراعی ۱۳۹۴ در هفته منتهی به دوم خرداد ماه و پایان آن در ۲۷ تیرماه و اوج پرواز در ۱۶ خردادماه اتفاق افتاده است. طول دوره پرواز حشرات کامل در این استان، حدود دو ماه به‌دست آمد (شکل ۲) در استان قزوین، آغاز شکار تله‌ها بین سه تا ده تیر و پایان آن ۲۵ شهریور ثبت شد و اوج پرواز حشرات کامل در تاریخ ۱۷ تیرماه به‌دست آمد (شکل ۳). در هیچ کدام از مناطق آزمایشی تله‌های فرومونی که به‌منظور ردیابی در قطعات آزمایشی مربوط به اخلاخل در جفت‌گیری پروانه کرم خراط نصب شده بودند پروانه‌ای شکار نشد.



شکل ۲- نوسان شکار پروانه‌های کرم خراط به وسیله تله‌های ردیاب در قطعات شاهد استان آذربایجان شرقی

Fig. 2- Fluctuations of Leopard moth population captured by monitoring traps in control plots in East Azarbaijann province



شکل ۳- نوسان شکار پروانه‌های کرم خراط به وسیله تله‌های ردیاب در قطعات شاهد استان قزوین

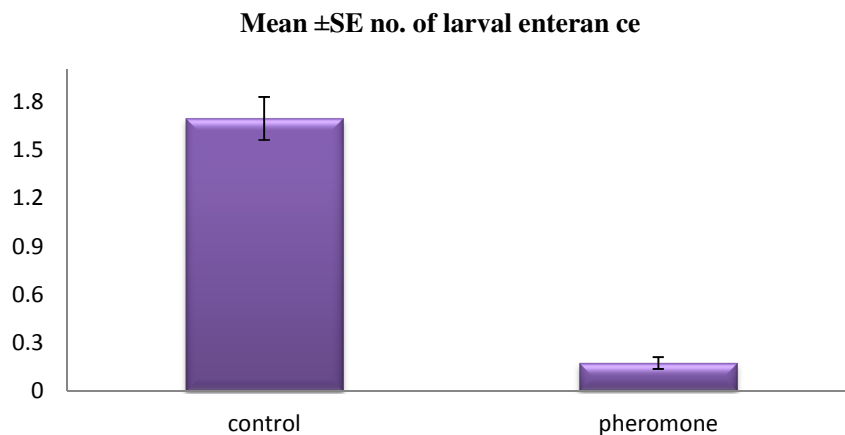
Fig. 3 - Fluctuations of Leopard moth population captured by monitoring traps in control plots in Ghazvin province

بررسی کارایی اخلاص در جفت‌گیری پروانه کرم خراط به وسیله محصول تجاری ZEUTEC به روش برآورد خسارت روی شاخه‌های یک ساله

میانگین تعداد سوراخ‌های نفوذ لاروی روی شاخه‌های یک‌ساله درختان گردو در واحدهای آزمایشی مربوط به تیمار فرمون و شاهد در استان آذربایجان شرقی به ترتیب 0.174 ± 0.037 و 0.134 ± 0.069 عدد در هر واحد نمونه (۶۰ سانتی‌متری انتهای شاخه) ($P < 0.001$, $t = 10.99$, $df = 74$) و در استان قزوین به ترتیب 0.169 ± 0.069 و 0.232

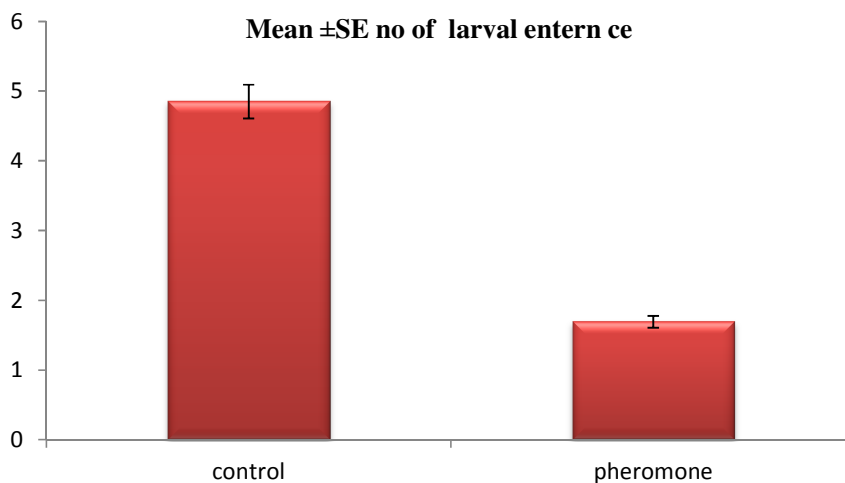
به دست آمد $t = 10/98$ $P < 0/0001$ ($df = 74$)، که اختلاف میانگین‌ها در هر دو استان آذربایجان شرقی و قزوین در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (شکل‌های ۴ و ۵).

میانگین تعداد سوراخ‌های لاروی روی شاخه‌های همان سال، در کرت‌هایی که روش اخلاص در جفت‌گیری در آنها به وسیله این محصول تجاری انجام شده بود در هر دو محل اجرای تحقیق و هر دو استان به طور معنی‌دار کمتر از آن در کرت‌های شاهد بود که نشان‌دهنده کارایی روش اخلاص در جفت‌گیری در کنترل خسارت کرم خراط در شرایط محل‌های اجرای تحقیق می‌باشد.



شکل ۴- میانگین \pm SE تعداد سوراخ‌های نفوذ لارو کرم خراط بر روی شاخه‌های یک‌ساله درختان گردو در استان آذربایجان شرقی

Fig. 4 - Mean \pm SE number of Leopard moth larval entrances on the branches in East Azerbaijan province



شکل ۵- میانگین \pm SE تعداد سوراخ‌های نفوذ لارو کرم خراط بر روی شاخه‌های یک‌ساله درختان گردو در استان قزوین

Fig. 5- Mean \pm SE number of Leopard moth larval entrances on the branches in Ghazvin province

بحث

در بررسی حاضر شروع پرواز در استان آذربایجان شرقی هفته منتهی به دوم خرداد و در قزوین دهه اول تیر به دست آمد. طی یک گزارش زمان آغاز ظهور حشرات کامل آفت در کرج، در سال‌های ۱۳۴۶ و ۱۳۵۶، تقریباً اواسط اردیبهشت

ماه ذکر شده است (Radjabi 1989). طی بررسی‌هایی، آغاز شکار پروانه‌های کرم خراط به‌وسیله تله‌های پایش در استان‌های کرمان و آذربایجان شرقی به‌ترتیب ۲۱ خرداد (۱۱ ژوئن) و ۲۵ خرداد (۱۵ ژوئن) به‌دست آمد (Avand-Faghhih et al 2012)، که این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از شرایط متفاوت آب و هوایی در سال‌های مختلف و نیز مناطق مختلف باشد. در بررسی اخیر اوج پرواز حشرات کامل دو تا سه هفته پس از آغاز پرواز به‌دست آمد. همچنین، طول مدت شکار در استان‌های آذربایجان و قزوین به‌ترتیب ۵۸ و ۸۴ روز بود که طولانی‌تر بودن دوره ظهور حشرات کامل در استان قزوین نسبت به استان آذربایجان شرقی احتمالاً به‌دلیل تفاوت‌های شرایط اقلیمی مناطق اجرای آزمایش در اثر اختلاف‌های ارتفاع این مناطق از سطح دریای آزاد و عرض جغرافیایی است.

نتایج و یافته‌های این تحقیق نشان داد که توسعه روش اخلاخ در جفت‌گیری با استفاده از محصول تجاری آزمایش شده، به روشی که شرح آن در قسمت "مواد و روش‌ها" آمد می‌تواند، در باغ‌های گردوی کشور که شرایط مناسب این روش را دارد، موجب کاهش خسارت کرم خراط گردد. در یک مطالعه اثر روش اخلاخ در جفت‌گیری، در باغ‌های گردوی کشور پرتغال مورد بررسی قرار گرفت. مساحتی حدود ۱۰/۵ هکتار با اخلاخ در جفت‌گیری تیمار شد و یک قطعه ۲ هکتاری به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. در ناحیه تیمار شده با فرومون، تعداد لارو و شفیره در شاخه‌ها ۹۸٪ نسبت به شاهد کاهش یافت. درصد درختان با سوراخ‌های لاروی نیز به‌طور قابل توجهی توسط فرومون کاهش یافت که این نتایج نیز بر موثر بودن اخلاخ در جفت‌گیری برای کنترل کرم خراط را تایید می‌نماید (Patanita & Vargas, 2009). همچنین موثر بودن این روش روی مهار خسارت کرم خراط در باغ‌های سیب در اسپانیا مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی از پخش‌کننده‌هایی که حاوی ۱۲۳ میلی‌گرم از جز اصلی فرومون بودند استفاده شد که در اواسط آوریل هر سال در یک سوم بالایی درخت و به تعداد ۵۰۰ عدد پخش‌کننده در هر هکتار نصب گردید و تاثیر این روش را از تعداد سوراخ‌های لاروی در اوایل زمستان هر سال بررسی کردند که پس از ۳ تا ۴ سال متوالی این روش ۸۹ تا ۹۷ درصد باعث کاهش خسارت این آفت گردید (Monteys, 2001). تحقیقاتی جهت بررسی موثر بودن روش اخلاخ در جفت‌گیری در کاهش جمعیت کرم خراط در باغ‌های زیتون به‌شدت آلوده انجام گرفت. ترکیبات دوتایی از اجزای فرومون شامل (E,Z)-2,13-octadecenyl acetate و (E,Z)-3,13-octadecenyl acetate با نسبت ۹۵ به ۵ در ویال‌های پلی اتیلنی استفاده گردید. تاثیر این روش با مقایسه تعداد افراد شکار شده در تله‌های فرومونی، تعداد تونل‌های لاروی و میزان محصول باغ‌های تیمار شده و شاهد مورد بررسی قرار گرفت. شکار نرها تا ۸۹٪ کاهش یافت. کاربرد دو ساله این روش تعداد سوراخ‌های لاروی فعال را در سال سوم که هیچ فرومونی استفاده نشده بود به‌شدت کاهش داد و میزان محصول به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت (Hegazi, et al., 2010). طی تحقیق دیگری کارایی روش اخلاخ در جفت‌گیری برای کنترل خسارت کرم خراط با استفاده از دو محصول تجاری با اسامی Isonet-Z ساخت شرکت Shin Etsu (ژاپن) و Zeumat Universe ساخت شرکت Green Universe (اسپانیا) در دو استان آذربایجان شرقی و کرمان مورد بررسی قرار گرفت. قبل از ظهور نخستین پروانه کرم خراط در هر هکتار ۳۰۰-۶۰۰ عدد پخش‌کننده فرومون به درختان موجود در کرت‌های مربوطه نصب گردیدند. نتایج آزمایش نشان داد که تکنیک اخلاخ در جفت‌گیری با تعداد ۳۰۰ عدد پخش‌کننده‌های فرومون محصولات آزمایش شده در هکتار برای کنترل خسارت کرم خراط در باغ‌های گردو با مساحت حداقل یک هکتار که در شیب تند قرار نگره‌اند و درختان آنها بیش از حد بلند نیستند، موثر است (Avand-Faghhih et al., 2012). مطالعه‌ای با هدف بررسی فرمولاسیون‌های مختلف و نیز کاهش غلظت رایج فرومون مورد استفاده در باغ‌های انگور، جهت کنترل *Lobesia botrana* توسط روش اخلاخ در جفت‌گیری انجام گرفت. مقایسه

بین دو فرمولاسیون مختلف بین دو فرمون Shin-Etsu (توکيو، ژاپن) به میزان ۱۶۵ گرم / در هکتار و Concep به‌میزان ۱۵۰ گرم / در هکتار و بین دو غلظت شین، ۱۶۵ و ۱۱۰ گرم / در هکتار. Shin-Etsu انجام شد. پخش‌کننده‌های فرمون در شروع نسل دوم پروانه نصب شدند. مقایسه تعداد خوشه آلوده با تخم و لارو خوشه‌خوار انگور نشان داد (۱) دو فرمولاسیون به یک اندازه موثرند و (۲) غلظت کم فرمون برای کنترل جمعیت‌های کوچک خوشه‌خوار انگور مناسب است (Gordon et al., 2005). کارایی روش اخلاخل در جفت‌گیری برای کنترل خسارت کرم خوشه‌خوار انگور، *Lobesia botrana* به‌وسیله پخش‌کننده‌های فرمون (Isonet-L ساخت شرکت Shin Etsu، ژاپن و پخش‌کننده‌های ساخت شرکت Russell انگلستان با تراکم حدود ۵۰۰ پخش‌کننده در هکتار در یک موستان در استان قزوین در سال ۱۳۹۲ با روش کنترل شیمیایی (شاهد) مقایسه گردید. نتایج نشان داد که شکار تله‌های پایش در روش اخلاخل در جفت‌گیری با هر دو نوع پخش‌کننده‌های فرمون آزمایش شده ۹۷ درصد کمتر از شاهد بود. فراوانی خوشه‌های آلوده به آفت در روش اخلاخل در جفت‌گیری به‌وسیله Isonet-L و پخش‌کننده‌های Russell به‌ترتیب ۱۰۰ و ۳۲ درصد کمتر از شاهد بود. بنابراین روش اخلاخل در جفت‌گیری به‌وسیله Isonet-L برای کنترل خسارت کرم خوشه‌خوار انگور در موستان‌هایی که جمعیت آفت در آن‌ها بالا نیست، از کنترل شیمیایی آفت موثرتر به‌دست آمد (Avand-Faghhih et al., 2014).

References

- Avand-Faghhih, A., Zohdi, H. and Mashhadi Jafarlou, M. 2012.** Evaluation of mating disruption for controlling the leopard moth, *Zeuzera pyrina* L. (Lep.: Cossidae) by two commercial products in the Iranian walnut orchards. Final report of research project. Iranian Research Institute of Plant Protection. 24 pp. (In persian)
- Avand-Faghhih, A. Shahsavari, R., Farhangi, S. V. and Mohammadi pour, A. 2014.** . Evaluation of mating disruption for controlling *Lobesia botrana* (Denis & Schifferrmüller) (Lep.: Tortricidae). 21st Iranianplant protection congress. Urmia University, Urmia, Iran. (In persian).
- Dolati, R., Nozari, J. and Hosseinaveh, V. 2013.** Response of adult male *Zeuzera pyrina* (Lep: Zeuzeridae) to differentpheromone traps in walnut orchards of four isolated regions of Iran. *Arthropods*, 2(4): 225-230.
- Gordon, D., Zahavi, T., Anshelevich, L., Harel, M., Ovadia, S., Dunkelblum, E. and Harari, A. R. 2005.** Mating disruption of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae): effect of pheromone formulations and concentrations. *Journal of Economic Entomology*, 98(1): 135-142
- Guario, A., Marinuzzi, V. and. Bari, G. 2000.** Preliminary results of field control of *Zeuzera pyrina* (Lepidoptera, Cossidae) in Apulia. *ISHS Acta Horticulturae* 586: IV International Symposium on Olive Growing.PP: 815-818.
- Hegazi, E., Khafagi, W. E., Konstantopoulou, M. D., Raptopoulos, H., Tawfik, G. M., Abd El-Aziz, S. M., -Rahman, E. I. Atwa, A., Aggamy, E. and. Showeil, S. .2009.** Efficient Mass-Trapping Method As an Alternative Tactic for Suppressing Populations of Leopard Moth (Lepidoptera: Cossidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 102: 809-818
- Hegazi, E. M., Khafagi, W. E., Konstantopoulou, M. A., Schlyter, F., Raptopoulos, D., Shweil, S., Rahman, E. I., Atwa, A., Ali, S. E. and Tawfik, H. 2010.** Suppression of leopard moth (Lepidoptera: Cossidae) populations in olive trees in Egypt through mating disruption. *Journal of Economic Entomology*, 103(5): 1621-7.
- Isart, J., Valle, N., Llerena, J. J., Mateu, F., Olmo, M. A., Rodriguez-Paiño, E. and Viñolas, A. 1997.** Use of pheromones in biological control against *Zeuzera pyrina* L. on hazelnuts in Spain: mass trapping efficiency for different pheromone dispensers. *Technology Transfer in Mating Disruption*. IOBC wprs Bulletin, 20(1): 107-110.

- James, D. G., Cosse, A., Wright, L. C. and Perez, J. 2001:** Pheromone trapping of *Synanthedon tipuliformis* (Lepidoptera:Sesiidae) in Washington red currants. *Environmental Entomology*, 30: 663–666
- Kolyaee, R. 2013.** Determination of suitable density of pheromone traps for mass trapping of Leopard moth (*Zeuzera pyrina*). . Final report of research project. Iranian Research Institute of Plant Protection. 31 pp. (In persian).
- Kolyaee, R. and Hassani, D. 2014.** Possibility of Leopard Moth Control in Walnut Orchards through Male Mass Trapping Technique, Using Sex Pheromone .*Research Achievements for Field and Horticulture Crops*, 3(1): 27-37
- Monteys, V. S. 2001.** Control of leopard moth, *Zeuzera pyrina* L., in apple orchards in NE Spain: mating disruption technique. Conference: IOBC / WPRS International Conference on Integrated Fruit Protection, At Lleida (Spain), 24(5): 173-178
- Natale, D. and Pasqualini, E. 1999.** Control of *Zeuzera pyrina* and *Cossus cossus* using pheromones. *Informatore Agrario di Verona*, 55: 79-83.
- Pasqualini, E., Natale, D., Witzgall, P. and El-Sayed, A. 1999.** *Zeuzera pyrina* and *Cossus cossus* (Lepidoptera, Cossidae) control by pheromones: four years advances in Italy. *Bulletins OILB-SROP*, 22: 115-124.
- Patanita, M. I. and Vargas, E. 2009.** Use of mating disruption for *Zeuzera pyrina* control. *IOBC/WPRS Bulletin*, 41: 45-51
- Radjabi, Gh. 1989.** Insect attacking rosaceous fruit trees in Iran. *Agricultural extension, Education and Research Organization*, 215 pp.
- Sadat Akhavi, S. Y. 2006.** Leopard moth: an important pest of fruit trees and Fruitless trees. The field of the promotion and exploitation of Yazd province, 18pp.
- Sheikhigarjan, A., Tavakol, Gh., Zohdi, H., Jafarinadoshan, A., Yosefi, M., Avandfagih, A., Tabriziyan, M., Sajadinejad, S. M., Mohammadipour, A., Asgari, H. and Soroush, M. J. 2012.** Efficacy of pheromone products basis on capturing male leopard moth borer *Zeuzera pyrina* L. (Lep.: Cossidae). 20th Iranian Plant Protection Congress, P.703

Mating disruption for controlling the leopard moth, *Zeuzera pyrina* L. (Lep.: Cossidae) by ZEUTEC commercial product in the walnut orchards

F. Shafaghi^{1*}, M. Jafar lou², S. V. Farhangi³, A. Avand Faghieh⁴, R. Shahsavari⁵

- 1- Senior Researcher, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
- 2- Senior Researcher, Plant Protection Research Department, East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, (AREEO), Tabriz, Iran
- 3- Senior Researcher, Plant Protection Research Department, Ghazvin, Agricultural and Natural Resources Research Center, (AREEO), Ghazvin, Iran
- 4- Associate Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
- 5- Msc. Plant Protection Organization of Ghazvin, Ghazvin, Iran

Abstract

Leopard moth, *Zeuzera pyrina* is a key pest of walnut in Iran. In this study, the efficiency of mating disruption by commercial product ZEUTEC was evaluated in East Azerbaijan and Ghazvin provinces. The study was conducted in 10 plots each with the area of one hectare mostly covered with walnut trees. Half of the plots were used as treatment applying ZUTEC and half for control (without any control method of leopard moth). In each treatment plots 300 pheromone dispensers were attached on each tree and three pheromone traps were also installed in each of all plots before emerging the adults at the beginning of the season. The number of larval entrance holes on 8 one-year-old branches of 15 trees, located at the center of each plot, was counted at the end of summer to assess the damage caused by the pest in experimental plots. The mean number of larva entrance holes on each branch were compared in different treatments by t- test. The pheromone traps did not capture any adult in the plots where mating disruption pheromone was performed during the experiment in both provinces while the traps caught the adults in the control plots. This result confirmed the efficiency of this product for mis-orientation of the males. The mean number of larval entrance holes on branches in plots with pheromone mating disruption and control were respectively 1.693 ± 0.169 , and 4.39 ± 0.232 in Ghazvin province, and 0.174 ± 0.037 , and 1.696 ± 0.134 in East Azarbaijan province which were significantly different. ($P < 0.01$). The results showed the efficiency of mating disruption technique by this product for reducing the damage of the pest.

Keywords: Pheromone dispensers, Nonchemical control, Walnut pest

* Corresponding Author, E-mail: azadehshafaghi@yahoo.com
Received: 1 Jan. 2017– Accepted: 6 Sep. 2017