

تاثیر نوع فرومون، شکل تله و ارتفاع نصب آن روی شکار پروانه کرم خراط گردو، *Zeuzera pyrina* (Lepidoptera: Zeuzeridae) در استان چهارمحال و بختیاری

زریر سعیدی*

بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: zarirsaeidi@yahoo.com

چکیده

پروانه فری یا کرم خراط، *Zeuzera pyrina* L. یکی از مهمترین آفات چوبخوار است که خسارت زیادی به گردو در مناطق مختلف ایران به ویژه استان چهارمحال و بختیاری وارد می‌کند. در این پژوهش، کارایی دو نوع فرومون (فرومون پروانه زنبورمانند انگور فرنگی و فرومون پروانه کرم خراط)، دو نوع تله فرومونی (دلتا و سطلی) و پنج ارتفاع مختلف نصب تله (۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ متر)، روی میزان شکار شب‌پره‌های نر کرم خراط بررسی شدند. تله‌های فرومونی در دهه سوم اردیبهشت (قبل از شروع پرواز حشرات کامل)، در باغ‌های گردو نصب شدند. تعداد شکار تله‌ها به صورت هفتگی ثبت شد و در نهایت میانگین شکار تیمارهای مورد بررسی از نظر آماری مقایسه شدند. نتایج نشان داد که بین فرومون‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت و فرومون پروانه کرم خراط، *Z. pyrina*، کارایی بالاتری در شکار پروانه‌های نر داشت. اما بین دو نوع تله از نظر میزان شکار شب‌پره‌های نر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج به دست آمده در هر دو سال آزمایش نشان داد که ارتفاع نصب تله به طور معنی‌داری بر شکار شب‌پره‌های نر تاثیر داشت و در تمام زمان‌های نمونه‌برداری با افزایش ارتفاع نصب، میزان شکار شب‌پره‌های نر نیز به طور معنی‌داری افزایش یافت. میانگین شکار هفتگی تله‌ها در ارتفاع‌های ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ متری به ترتیب ۱/۳۸، ۲/۴۳، ۵/۷۷، ۱۰/۶۸ و ۱۶/۰۱ شب‌پره در هر تله بود، به عبارت دیگر میزان شکار تله‌های نصب شده در ارتفاع ۱۲ متری به ترتیب ۱۱/۶۰ و ۶/۵۹ برابر شکار تله‌ها در ارتفاع‌های ۴ و ۶ متر بود. نتایج این پژوهش نشان داد، نوع فرومون و ارتفاع نصب تله روی میزان شکار شب‌پره‌های نر کرم خراط بوسیله تله‌های فرومونی تاثیر معنی‌داری دارد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع نصب، تله، شکار، پروانه کرم خراط، فرومون

Effect of pheromone type, trap form and installing height on the trapping of Leopard moth, *Zeuzera pyrina* (Lepidoptera: Zeuzeridae) in Chaharmahal va Bakhtiari province

Zarir Saeidi*

Department of Plant Protection, Shahrekord Agricultural and Natural Resources Research and Education center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iran

* Corresponding author, E-mail: Zarirsaeidi@yahoo.com

Abstract

Leopard moth, *Zeuzera pyrina* L. is one of the most important wood borers which causes heavy damage on walnut in different parts of Iran, especially in Chaharmahal va Bakhtiari province. In this research, efficiency of two pheromones (*Synanthedon tipuliformis* Clerk and *Z. pyrina*), two forms of pheromone traps (Delta and Funnel) and five installing height (4, 6, 8, 10 and 12 m above the ground), to catch male leopard moths were studied. Pheromone traps were installed in the walnut orchards at the second decade of May (before the adult emergence). Number of caught moth were recorded weekly and finally mean number of caught moths per trap were compared statistically among treatments. Results showed significant difference between pheromones and the pheromone of *Z. pyrina* was captured more number

of the moths, whereas there was no significantly difference between traps (delta and funnel traps). Results of both years of the experiment showed installing height had a significant effect on the capturing of the male moths, and with increasing the height of installation, number of captured moths increased significantly. Mean number of caught moths per week were 1.38, 2.43, 7.77, 10.68 and 16.17 at the height of 4, 6, 8, 10 and 12 meters, respectively. In other words, the number of caught moths at the heights of 12 and 6 meters (above ground level) were 11.6 and 6.59 folded of the 4 meter height, respectively. Based on the obtained results, trap form and installation height of the traps have significant effect on number of the caught leopard male moths by pheromone traps.

Key words: Installing height, Trap, Leopard moth, Trapping, Pheromone

Received: 8 September 2019, Accepted: 9 February 2020.

مقدمه

گردو یکی از درختان میوه ارزشمند است که در بسیاری از نقاط کشور کاشت می‌شود. میوه گردو از ارزش غذایی بالایی برخوردار است و از محصولات کشاورزی مهم مصرفی و صادراتی کشور به شمار می‌رود. علاوه بر میوه، چوب گردو نیز به دلیل دوام و رنگ زیبای آن در صنایع چوب کاربرد فراوانی دارد. کرم خراط، *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Zeuzeridae)، در حال حاضر به عنوان مهمترین آفت گردو و از عوامل اصلی محدود کننده توسعه باغ‌های این محصول در استان چهارمحال و بختیاری و سایر نقاط کشور محسوب می‌شود. این آفت علاوه بر درختان گردو به تعداد دیگری از درختان مثمر و غیر مثمر نیز حمله می‌کند (Saeidi & Amini, 2019). اگرچه برای کنترل این آفت روش‌های مختلفی پیشنهاد شده است، اما مهمترین روشی که در حال حاضر در ایران و سایر نقاط دنیا علیه آن به کار گرفته می‌شود استفاده از فرمون است.

استفاده از تله‌های فرومونی یکی از مهمترین روش‌ها در مدیریت کنترل انبوهی برخی آفات است. برای شکار حشرات تله‌های مختلفی بکار برده می‌شود. بسیاری از تله‌ها برای پایش آفات و برخی با هدف کنترل جمعیت آفات مورد استفاده قرار می‌گیرند. شکل این تله‌ها متفاوت بوده که می‌توان به تله‌های دلتا، سطلی، استوانه‌ای، لوله‌ای، ورقه‌ای، استوانه‌ای و غیره اشاره کرد. از طرف دیگر عامل جلب کننده حشرات به طرف تله‌ها نیز می‌تواند شامل رنگ، فرمون و مواد غذایی باشد (Cork, 2004). شکار انبوه پروانه کرم خراط به کمک تله‌های فرومونی یکی از روش‌های موثر در باغ‌های سیب (Almanoufi et al., 2012)، زیتون (Isart, et al., 1997) و گردو (Patanita & Vargas, 2005) جهت کاهش خسارت آفت گزارش شده است. موفقیت کاربرد تله‌های فرومونی در مدیریت کنترل آفت علاوه بر به کارگیری فرمون اختصاصی، بستگی به انتخاب صحیح نوع تله و نصب آن در محل مناسب دارد. نوع، اندازه، رنگ، ارتفاع و محل مناسب نصب تله و غیره از عوامل مهمی هستند که تاثیر آنها در کارایی تله‌ها گزارش شده است (Kutinkova et al., 2009; Ardeh et al., 2014; Besharatnejad et al., 2016).

تا کنون دو نوع فرومون شامل فرومون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی (*Synanthedon tipuliformis* (Clerk) و فرومون پروانه فری *Z. pyrina* به منظور ردیابی و شکار انبوه کرم خراط گردو در ایران به کار گرفته شده است. کاربرد فرومون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی، *S. tipuliformis*، در شکار انبوه شب‌پره‌های نر آفت در باغ‌های تکی و جدا در اراک نشان داد که به کارگیری این فرومون می‌تواند در کاهش جمعیت آفت موثر باشد (Sajadi, 1992). طبق مطالعات (Besharatnejad, 2002) فرومون پروانه زنبور مانند در مقایسه با فرومون پروانه فری در ارتفاع ۲-۱/۵ متری شکار بیشتری را در باغ‌های منطقه نجف‌آباد اصفهان داشت. همچنین (Ardeh et al., 2014) فرومون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی را در آزمایش‌های خود به منظور بررسی اثر اندازه و رنگ تله در شکار انبوه کرم خراط گردو در منطقه کرج مورد استفاده قرار دادند. طبق گزارش (Kolyaee & Hassani, 2014)، استفاده از ۱۲ تله دلتا در هکتار حاوی فرومون پروانه زنبور مانند به منظور شکار انبوه و کاهش خسارت کرم خراط در باغ‌های کرج موثر می‌باشد.

تله‌های متفاوتی نیز به منظور شکار انبوه کرم خراط مورد استفاده قرار گرفته است. مقایسه تاثیر چهار نوع تله استوانه‌ای، دلنا، بالدار و سطلی در ارتفاع ۲-۱/۵ متری نشان داد که تله سطلی شکاری بهتری نسبت به دیگر تله‌ها داشت (Besharatnejad, 2002). همچنین مقایسه دو نوع تله دلنا و ذوذنقه‌ای در ارتفاع ۳ متری نشانگر کارایی بالاتر تله ذوذنقه‌ای در شکار پروانه کرم خراط بود (Ardeh et al., 2014). ارزیابی دو نوع تله شامل تله دلنا با کف چسب دار و قابل تعویض و تله قیفی بدون چسب، نشان داد که تله قیفی کارایی بالاتری در شکار پروانه‌های نر داشت (Kutinkova et al., 2009). تاثیر رنگ تله در جلب حشرات نر نیز متفاوت گزارش شده است. طبق گزارش (Besharatnejad et al., 2016) رنگ تله نیز نقش مؤثری در جلب حشرات نر پروانه کرم خراط دارد به طوری که رنگ خاکستری معمولی تله دلنا به طور معنی‌داری بیشتر از رنگ‌های سفید، سبز و زرد حشره نر شکار کرد، در حالی که مطالعات (Ardeh et al., 2014) روی چهارنوع رنگ سبز، زرد، سفید و خاکستری در دو نوع تله دلنا و ذوذنقه‌ای نشان داد که رنگ تاثیر معنی‌داری در شکار حشرات نر پروانه کرم خراط نداشت. در خصوص تاثیر ارتفاع بر شکار پروانه‌های نر کرم خراط مطالعات (Besharatnejad, 2002) در ارتفاع‌های نصب ۱/۵، ۳ و ۶ متری نشان داد که شکار در ارتفاع ۶ متری بیش از سایر ارتفاع‌ها بود. به طوری که در ۶ متری ۰/۴ حشره در هر شب و در ارتفاع ۳ متری ۰/۶ حشره و در ارتفاع ۱/۵ متری ۰/۵ حشره در هر شب شکار شد.

با توجه به اینکه شب‌پره کرم خراط در حال حاضر مهمترین آفت گردو در کشور به شمار می‌رود و به دلیل فعالیت لاروها درون تنه و شاخه‌های اصلی و فرعی درختان، کاربرد روش‌های کنترل شیمیایی و مکانیکی آن بسیار مشکل می‌باشد. بر این اساس مناسب‌ترین روش کنترل این آفت، مبارزه با حشرات کامل با بکارگیری فرومون می‌باشد. از آنجایی که به منظور افزایش کارایی تله‌های فرومونی در شکار شب‌پره‌های نر، لازم است که نوع فرومون، نوع تله و ارتفاع نصب تله به دقت تعیین شود، بر این اساس پژوهش حاضر با هدف دستیابی به موارد یاد شده اجرا شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، ابتدا تاثیر دو نوع فرومون که در گذشته برای شکار انبوه کرم خراط گردو موثر گزارش شده بودند، از نظر کارایی مورد مطالعه قرار گرفت. سپس کارایی نوع تله و ارتفاع نصب تله در شکار شب‌پره‌های نر بررسی شد. این بررسی در مدت دو سال (۱۳۹۰ و ۱۳۹۱) در باغ‌های منطقه حسین‌آباد شهرستان سامان (استان چهار محال و بختیاری) که از کانون‌های مهم آلودگی به کرم خراط گردو می‌باشد، اجرا شد. همچنین سعی شد تا درختان مورد مطالعه از نظر ویژگی‌های باغبانی به ویژه سن، فاصله کاشت و ارتفاع همسان باشند. درختان انتخاب شده در این مطالعه دارای سن ۲۵ تا ۳۰ سال و ارتفاع ۱۲ تا ۱۵ متر بودند. این منطقه دارای مختصات جغرافیایی ۳۲° و ۴۷' عرض شمالی و ۵۰° و ۹۱' طول شرقی و ارتفاع ۱۹۵۰ متر از سطح دریا می‌باشد.

نوع فرومون

دو نوع فرومون شامل فرمون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی، *S. tipuliformis* و فرومون پروانه فری *Z. pyrina* مورد مقایسه قرار گرفتند. این دو نوع فرومون در مطالعات پژوهشگران مختلف برای شکار پروانه کرم خراط به کار گرفته شدند. فرومون‌های پروانه زنبور مانند انگور فرنگی و پروانه فری مورد استفاده، ساخت شرکت راسل کشور انگلستان بودند. تله مورد استفاده تله دلنا به رنگ خاکستری بود که در تاریخ ۲۰ اردیبهشت ماه (قبل از ظهور حشرات کامل) تا آخر تیرماه (پایان پرواز حشرات کامل) در ارتفاع ۶ متری و در قسمت بیرونی تاج

درخت نصب شد. آزمایش در مدت دو سال (۱۳۹۰ و ۱۳۹۱) و در هر سال در ۱۰ تکرار و در مساحت حدود دو هکتار به اجرا درآمد. فاصله تله‌ها حدود ۳۰ متر و فاصله تکرارها از همدیگر ۵۰ متر در نظر گرفته شد.

نوع و ارتفاع نصب تله

پس از تعیین نوع فرومون، لازم بود تا نوع تله و ارتفاع نصب آن نیز مشخص شود. بدین منظور دو نوع تله که قبلاً برای شکار انبوه آفت معرفی شده بودند، شامل تله دلنا (به ابعاد ۲۲ سانتی‌متر طول × ۱۸ سانتی‌متر عرض × ۱۱ سانتی‌متر ارتفاع) و سطلی (قطر حدود ۱۶ و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر) مورد مقایسه قرار گرفتند. فرومون مورد استفاده فرومون پروانه کرم خراط *Z. pyrina* ساخت شرکت راسل کشور انگلستان بود. رنگ تله دلنا خاکستری و رنگ تله سطلی، سبز در نظر گرفته شد. تله‌های مورد استفاده ساخت شرکت رهااندیش کاوان، ایران بودند.

مطالعه به صورت آزمایش اسپلینت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تکرار انجام شد. فاکتور اصلی (نوع تله) دارای دو سطح (تله دلنا و تله سطلی) و فاکتور فرعی (ارتفاع نصب تله) شامل ۵ تیمار بود. تیمارهای ارتفاع نصب تله عبارت بودند از ارتفاع ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲ متر (یک متر پایین‌تر از نقطه انتهایی تاج درخت). هر تکرار در سطحی به مساحت تقریبی یک هکتار اجرا شد و کل مساحت مورد استفاده پنج هکتار در نظر گرفته شد. فاصله تله‌ها حدود ۳۰ متر و فاصله تکرارها از همدیگر ۱۰۰ متر در نظر گرفته شد. تله‌ها در نیمه دوم اردیبهشت ماه (قبل از شروع پرواز شب‌پره‌ها) نصب شدند و تا آخر تیرماه (پایان پرواز حشرات کامل) مورد بازدید قرار گرفتند. نصب تله‌ها در قسمت بیرونی تاج درخت صورت گرفت تا هوا به راحتی درون آنها جریان پیدا کند و بوی فرومون در محیط پخش شود.

بازدید از تله‌ها به صورت هفتگی از زمان شروع پرواز (نیمه دوم اردیبهشت ماه) تا تا پایان پرواز شب‌پره‌ها (آخر تیرماه) صورت گرفت و تعداد شب‌پره‌های شکار شده، شمارش شد. در هر بازدید در صورت لزوم (کثیف شدن سطح چسبنده یا افزایش میزان شکار) سطح چسبنده تله تمیز یا تعویض شد. پخش‌کننده‌های فرومون نیز هر سه هفته یک بار تعویض شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

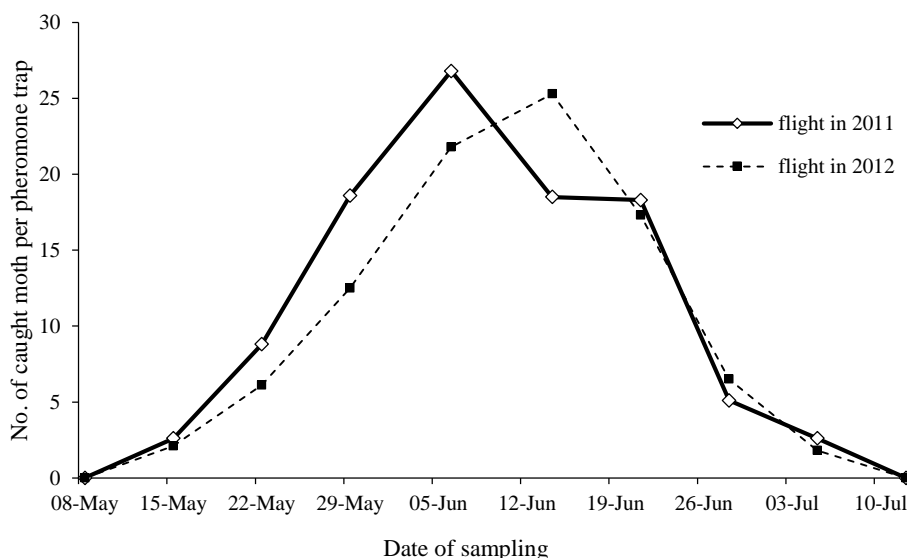
تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای SPSS ver. 22 و SAS ver. 9.1 انجام شد. برای مقایسه میانگین فرومون‌ها از آزمون t student در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. به منظور بررسی وجود تفاوت معنی‌دار آماری بین داده‌های به دست آمده از آزمایش نوع تله و ارتفاع نصب تله، تجزیه واریانس (ANOVA) انجام و در صورت تایید وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی، مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. برای رسم نمودارها از برنامه Excel 2007 استفاده شد.

نتایج و بحث

زمان ظهور و اوج پرواز آفت

نتایج به دست آمده از تله‌های فرومونی نشان داد که فقط یک اوج پرواز در منطقه سامان استان چهارمحال و بختیاری وجود داشت. پرواز شب‌پره‌ها بسته به شرایط آب و هوایی از پانزدهم اردیبهشت تا اول خردادماه شروع شد. اوج شکار شب‌پره‌های نر با توجه به شرایط آب و هوایی از ۱۵ تا ۲۵ خرداد مشاهده شد. میزان شکار تله‌ها از اول تیرماه به شدت کاهش یافت و از ۲۰ تیرماه به بعد تعداد شب‌پره‌های شکار شده به صفر رسید. دوره خروج حشرات کامل این آفت در مناطق دیگر کشور طولانی‌تر گزارش شده است به طوری که گاهی بیشتر از ۱۰۰ روز

نیز گزارش شده است. طبق گزارش Kolyaee & Hassani (2014) ظهور پروانه‌های کرم خراط گردو در کرج از دهه سوم اردیبهشت آغاز و تا شهریورماه ادامه دارد، در حالی که نتایج این تحقیق نشان داد که در استان چهارمحال و بختیاری ظهور حشرات کامل از نیمه دوم اردیبهشت شروع شده و تا اواسط تیرماه ادامه دارد بنابراین دوره خروج حشرات کامل در حدود دو ماه می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱- میانگین تعداد شب‌پره‌های نر شکار شده کرم خراط گردو به ازای هر تله فرومونی نصب شده در باغ‌های گردو شهرستان سامان چهارمحال و بختیاری در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱

Fig 1. Mean number of Leopard moth male captured per pheromone trap during 2011-2012 at walnut orchards in Saman region, Chaharmahal va Bakhtiari.

اثر نوع فرومون در شکار حشرات نر

مقایسه دو نوع فرومون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی و پروانه کرم خراط نشان داد که فرومون سنتز شده پروانه کرم خراط، *Z. pyrina*، کارایی بالاتری در شکار پروانه‌های نر داشت. نتایج نشان داد که به جز در تاریخ‌های اول و دوم نمونه‌برداری، در سایر زمان‌های نمونه‌برداری میزان شکار در تله‌های حاوی فرومون پروانه کرم خراط بالاتر بود (جدول ۱). به عنوان مثال در سال اول در زمان اوج پرواز (۱۳۹۰/۳/۱۶)، تعداد شب‌پره‌های شکار شده در تیمار فرومون پروانه کرم خراط ۸/۳ شب‌پره در هر تله بوده در حالی که در تیمار فرومون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی ۵/۶ شب‌پره در هر تله بود. میانگین تعداد شب‌پره شکار شده در هر هفته $۳/۹۸ \pm ۰/۵۷$ و $۲/۷۴ \pm ۰/۷۴$ (P = 0.0001 و F = 21.78) به ترتیب برای تله‌های حاوی فرومون پروانه کرم خراط و فرومون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی در دو سال دوم نیز تعداد شب‌پره‌های شکار شده در تیمار فرومون پروانه کرم خراط و پروانه زنبور مانند انگور فرنگی به ترتیب ۷/۸ و ۶/۱ بوده است (جدول ۱). میانگین تعداد شب‌پره شکار شده در هر هفته نیز $۴/۱۳ \pm ۰/۷۴$ و $۲/۵۹ \pm ۰/۷۴$ (P = 0.0001 و F = 34.86) به ترتیب برای فرومون پروانه کرم خراط و فرومون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی بود. نتایج به دست آمده در این پژوهش با نتایج Besharatnejad et al., (2016) تفاوت داشت. طبق گزارش بشارت نژاد فرومون پروانه زنبورمانند، کارایی بالاتری در شکار شب‌پره‌های پروانه

کرم خراط داشت، در حالی که در مطالعه اخیر کارایی فرومون پروانه کرم خراط بیشتر بود. اگرچه تفاوت بین دو مطالعه ممکن است به علت اختلاف شرکت‌های سازنده فرومون، نوع پخش‌کننده‌های فرومون و سری تولید فرومون توسط یک شرکت باشد، اما ارتفاع نصب تله نیز در این دو مطالعه با هم فرق داشته است. در مطالعه Besharatnejad *et al.*, (2016)، تله‌ها در ارتفاع یک و نیم متری در حالی که در مطالعه ما، تله‌ها در ارتفاع ۶ متری بالاتر از سطح زمین نصب شدند. همچنین Kolyaee & Hassani (2014) و Ardeh *et al.* (2014) نیز استفاده از فرومون پروانه زنبور مانند را جهت شکار انبوه و کاهش خسارت آفت در باغ‌های کرج گزارش کردند. در دو مطالعه اخیر نیز ارتفاع نصب تله‌ها را ۳ متر ذکر کردند، ضمن آنکه مقایسه‌ای بین فرومون پروانه کرم خراط گردو و فرومون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی صورت نگرفته بود.

جدول ۱- مقایسه میانگین تعداد شب‌پره‌های جلب شده به دو نوع فرومون در تاریخ‌های مختلف نمونه برداری در منطقه سامان چهارمحال و بختیاری در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۱

Table 1. Mean comparison of moth number captured by two types of pheromone at different sampling time in Saman orchards, Chaharmahal va Bakhtiari during 2011-2012.

year	Pheremone	Sampling date							Mean/week
		May 15	May 22	May 29	June 6	June 14	June 21	June 28	
2011	<i>Z. pyrina</i>	1.00 a	2.80 a	5.30 a	8.30 a	5.50 a	3.00 a	2.00 a	3.98±0.88 a
	<i>S. tabaniformis</i>	1.00 a	2.30 a	3.6 b	5.60 b	3.60 b	2.00 b	1.16 b	2.74±0.57 b
2012	<i>Z. pyrina</i>	1.00 a	3.60 a	5.10 a	8.8 a	3.60 b	4.50 a	2.30 a	4.13±0.86 a
	<i>S. tabaniformis</i>	1.00 a	1.50 b	3.80 b	5 b	5.50 a	0.50 b	0.83 b	2.59±0.74 b
Mean	<i>Z. pyrina</i>	1.00 a	3.20 a	5.20 a	8.6 a	4.50 a	3.75 a	2.15 a	4.05±0.86 a
	<i>S. tabaniformis</i>	1.00 a	1.90 b	3.70 b	5.3 b	4.50 a	1.25 b	0.95 b	2.65±0.63 b

Means followed by the same letters in each column at each year are not significantly different using T-test, $P < 0.05$.

اثر نوع تله در شکار حشرات نر

نتایج کاربرد دو نوع تله دلتا و سطلی در ارتفاع‌های مختلف نشان داد که اگر چه میزان شکار در بعضی از تاریخ‌های آماربرداری در تله دلتا بیشتر از تله سطلی بوده است (جدول ۲ و ۳) اما در مجموع میزان شکار در هر دو نوع تله اختلاف معنی‌داری نداشت. بالاترین میزان شکار در هر دو نوع تله در سال اول در تاریخ بیست و چهارم خرداد ماه مشاهده شد. در این تاریخ بین تله دلتا و تله سطلی اختلاف معنی‌داری دیده نشد. در طول مدت آماربرداری میانگین شکار در هفته برای تله‌های دلتا و سطلی به ترتیب $2/4 \pm 11/02$ و $2/44 \pm 9/7$ برآورد شد (جدول ۲).

در سال دوم اوج شکار در تاریخ شانزدهم خرداد ماه اتفاق افتاد که در این تاریخ تله دلتا به طور معنی‌داری شکار بالاتری را داشت. اما از تاریخ سی و یکم خردادماه به بعد بین هر دو نوع تله اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. میانگین شکار در هفته برای کل دوره نمونه‌برداری به ترتیب $1/25 \pm 5/32$ و $4/56 \pm 0/96$ برای تله‌های دلتا و سطلی بود که نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین دو نوع تله است. مقایسه میانگین دو ساله تعداد شب‌پره‌های شکار شده نیز نشان داد که هر دو نوع تله کارایی مشابهی در شکار شب‌پره‌های نر کرم خراط گردو داشتند. در مجموع دو سال، میانگین شکار در هفته به ترتیب $1/64 \pm 8/00$ و $1/72 \pm 7/29$ شب‌پره برای تله‌های دلتا و سطلی محاسبه شد (جدول ۲).

نوع تله به عنوان یکی از فاکتورهای مهم در شکار شب‌پره‌ها ذکر شده است. مطالعات نشان داده است که تله‌های مختلف با یک نوع فرومون، کارایی متفاوتی در شکار آفات داشته‌اند (Roubos & Liburd, 2009). همچنین اندازه و شکل تله نیز اثر معنی‌داری در شکار پروانه نر کرم خراط گردو دارد. یک تله مناسب باید اجاره ورود

آسان به حشره را بدهد تا بتواند جمعیت بالایی را شکار کند (Ardeh *et al.*, 2014). در مقایسه دو نوع تله دلتا و تله ذوزنقه‌ای، میزان شکار در تله ذوزنقه‌ای بالاتر بوده است که علت آن بزرگتر بودن سطح چسب‌دار ذکر شده است (Ardeh *et al.*, 2014). همچنین ارزیابی دو نوع تله دلتا و تله قیفی حاوی فرمون پروانه زنبورمانند نشان داد که تله قیفی کارایی بالاتری در شکار پروانه‌های نر داشته است. در مطالعه‌ای دیگری (Kutinkova *et al.*, 2009) از پنج نوع تله نصب شده برای شکار پروانه کرم خراط در باغ‌های سیب، تله‌های دلتا دارای کف چسب‌دار قابل تعویض از تله قیفی (دارای کف خشک و بدون چسب) کارایی بالاتری داشتند (Almanoufi *et al.*, 2012). بررسی اثر چهار تله استوانه‌ای، دلتا، بالدار و سطلی در ارتفاع ۲-۱/۵ متر در باغ‌های گردو نجف آباد اصفهان نیر نشان داد که تله سطلی شکار بیشتری از سایر تله‌ها داشته است (Besharatnejad *et al.*, 2016).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هر دو نوع تله به کار گرفته شده (دلتا و سطلی) کارایی مشابه در شکار شب‌پره‌ها داشتند که با نتایج Besharatnejad *et al.* (2016) و Kutinkova *et al.* (2009) تفاوت داشت اما با نتایج (Almanoufi *et al.*, 2012) مطابقت داشت. علت این اختلاف را شاید بتوان به نوع فرمون و ارتفاع نصب تله‌ها مربوط دانست. در دو مطالعه اول از فرمون پروانه زنبورمانند انگور فرنگی در ارتفاع ۳-۱/۵ متری استفاده شد، در حالی که (Almanoufi *et al.*, 2012) تله‌ها را نیم متر بالاتر از تاج درختان سیب نصب کردند. در مطالعه حاضر نیز تله‌ها در ارتفاع ۶ متری بالای سطح زمین در باغ‌های گردو نصب شدند. ضمن آن که فرمون استفاده شده، فرمون پروانه کرم خراط بوده است.

جدول ۲- مقایسه میانگین تعداد شب‌پره‌های نر به دام افتاده در تله‌های دلتا و سطلی در تاریخ‌های مختلف آماربرداری در منطقه سامان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۰-۱۳۹۱

Table 2. Mean comparison of moth number captured by Delta and Funnel traps at different sampling time in Saman orchards, Chaharmahal va Bakhtiari during 2011-2012.

year	Trap	Sampling date							Mean/week
		May 22	May 29	June 6	June 14	June 21	June 28	July 5	
2011	Delta	5.60 a	11.53 a	23.53 a	15.13 a	10.47 a	8.33 a	2.60 a	11.02±1.91 a
	Funnel	5.53 a	10.93 a	22.53 a	14 b	7.40 b	6.33 b	1.20 b	9.70±1.70a
2012	Delta	1.73 a	4.93 a	9.26 a	9.33 a	8.13 a	2.80 a	1.07 a	5.32±1.25 a
	Funnel	2.46 b	3.80 b	6.93 b	7.00 b	8.06 a	2.80 a	0.87 a	4.56±0.96 a
Mean	Delta	4.00 a	7.9 a	15.2 a	12.23 a	9.30 a	5.56 a	1.83 a	8.00±1.64 a
	Funnel	3.66 b	7.67 a	15.9 a	10.50 b	7.73 b	4.56 b	1.03 b	7.29±1.72 a

Means followed by the same letters in each column at each year are not significantly different using T-test, $P < 0.05$.

اثر ارتفاع نصب تله در شکار حشرات نر

نتایج نشان داد که ارتفاع به طور معنی‌داری روی میزان شکار شب‌پره‌های نر تاثیر داشت. طبق نتایج سال ۱۳۹۰ در تمام زمان‌های نمونه‌برداری با افزایش ارتفاع نصب، میزان شکار شب‌پره‌های نر نیز به طور معنی‌داری افزایش یافت. بالاترین میزان شکار شب‌پره‌ها در تاریخ شانزدهم خردادماه در ارتفاع ۱۲ متر مشاهده شد (۳۹/۱۷) شب‌پره در هر تله در هفته). در همین تاریخ میانگین تعداد شکار شب‌پره‌های نر در ارتفاع‌های ۱۰، ۸، ۶ و ۴ متر به ترتیب ۳۴، ۲۸/۳، ۸/۱۶ و ۵/۵۵ در هر تله بود. در سال اول میانگین شکار در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری در ارتفاع‌های ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ متر به ترتیب ۲۱/۲±۲، ۲۵/۲±۳، ۵۲/۳±۳، ۶۱/۱±۱۱، ۵۱/۱±۱۵، ۴۲/۱±۱۵ و ۷۲/۰±۱۹/۳۶ شب‌پره در هر تله بود که اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد ($F=198.42$ ، $df=4$ ، $P=0.0001$). به عبارت دیگر میزان شکار در تله‌های نصب شده در ارتفاع ۱۲ متر ۹/۶۸ برابر شکار تله‌ها در ارتفاع ۲ متر و ۵/۵ برابر شکار در ارتفاع ۴ متر بود (جدول ۳).

نتایج سال ۱۳۹۱ نیز روند کاملاً مشابهی را نشان داد. در این سال نیز بیشترین شکار در ارتفاع ۱۲ متر (یک متر پایین تر از نقطه انتهایی تاج درخت) مشاهده شد و پس از آن ارتفاعهای ۱۰، ۸، ۶ و ۴ متر قرار داشتند. اوج شکار شب‌پره‌ها در تاریخ بیست و چهارم خردادماه مشاهده شد که میانگین تعداد شب‌پره‌های نر شکار شده در ارتفاع‌های ۱۲، ۱۰، ۸، ۶ و ۴ متر به ترتیب ۲۳/۳، ۹/۸۳، ۵/۵، ۱/۵ و ۰/۳۳ حشره در هر تله بود. در سال دوم، میانگین شکار تله‌ها در هفته در ارتفاع‌های نصب ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ متر به ترتیب ۰/۷۶ ± ۰/۱۱، ۰/۱۷ ± ۰/۳۳، ۰/۱۹ ± ۰/۱۴، ۰/۹۹ ± ۰/۷۱ و ۱۲/۶۹ ± ۰/۷۱ شب‌پره در هر تله بود (P=0.0001 و df=4، F=190.77). به عبارت دیگر میزان شکار در تله‌های نصب شده در ارتفاع ۱۲ متری ۱۶/۶۹۰ برابر شکار تله‌ها در ارتفاع ۲ متری و ۹/۵۴ برابر شکار در ارتفاع ۴ متری بود (جدول ۴).

میانگین دو سالانه تعداد شب‌پره‌های شکار شده کرم خراط گردو در ارتفاع‌های مختلف نصب تله در زمان‌های مختلف نمونه برداری نیز نشان داد که در تمام تاریخ‌های نمونه‌برداری با افزایش ارتفاع نصب تله، میزان شکار شب‌پره‌ها به طور معنی‌دار افزایش یافت. در تاریخ ۱۶ خردادماه (اوج پرواز) میانگین شکار در ارتفاع ۱۲ متر ۳۱/۲۵ (شب‌پره/تله) بود و پس از آن ارتفاع‌های ۱۰، ۸، ۶ و ۴ متر به ترتیب با ۲۱/۹۲، ۱۶/۹۲، ۸/۸۳ و ۲/۹۲ (شب‌پره در هر تله) قرار داشتند (جدول ۵).

میانگین شکار تله‌ها در هفته در ارتفاع‌های ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ متر به ترتیب ۰/۰۸ ± ۰/۳۸، ۰/۱۹ ± ۰/۴۳، ۰/۳۴ ± ۰/۷۷، ۰/۳۲ ± ۰/۶۸ و ۰/۱۸ ± ۰/۱۶ شب‌پره در هر تله محاسبه شد (P=0.0001 و df=4، F=218.51). به عبارت دیگر میزان شکار در تله‌های نصب شده در ارتفاع ۱۲ متری ۱۱/۶۰ برابر شکار تله‌ها در ارتفاع ۴ متری و ۶/۵۹ برابر شکار در ارتفاع ۶ متر بود (جدول ۴)، که اهمیت ارتفاع نصب تله را در میزان شکار پروانه کرم خراط روشن می‌سازد. بررسی اثر ارتفاع‌های ۱/۵، ۳ و ۶ متر نشان داد که شکار شب‌پره‌های نر در ارتفاع ۶ متری بیش از سایر ارتفاع‌ها بوده است (Besharatnejad et al., 2016). با توجه به این که حداکثر ارتفاع مطالعه شده ایشان ۶ متر بوده است بنابراین پیشنهاد کردند که به منظور اظهار نظر قطعی آزمایش‌های تکمیلی انجام شوند (Besharatnejad et al., 2016). نتایج تحقیق حاضر مشخص نمود که با افزایش ارتفاع تله، شکار شب‌پره‌های نر به طور معنی‌دار افزایش یافت و بیشترین شکار در ارتفاع ۱۲ متری (یک متری زیر نقطه انتهایی تاج درخت) مشاهده شد. شکار در این ارتفاع در مقایسه با ارتفاع ۶ متر (بهترین تیمار در گزارش Besharatnejad et al., 2016)، در سال اول، دوم و میانگین دو سال به ترتیب ۵/۵، ۹/۵۴ و ۶/۵۹ برابر افزایش داشته است. نصب تله‌های فرومونی (به تعداد ۵ و ۸ تله در هکتار) برای شکار انبوه کرم خراط در ارتفاع یک متر بالاتر از تاج درختان در یک باغ گردوی ده ساله در پرتغال نشان داد که پس از دو سال جمعیت شب‌پره‌های نر شکار شده و تعداد سوراخ‌های فعال روی تنه و شاخه‌های اصلی به طور معنی‌دار در مقایسه با شاهد کاهش داشته است (Patanita & Vargas, 2005).

جدول ۳- مقایسه میانگین تعداد شب‌پره‌های شکار شده کرم خراط گردو در ارتفاع‌های مختلف نصب تله در

زمان‌های مختلف نمونه برداری در منطقه سامان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۰

Table 3. Mean comparison of leopard moth captured at different installing height of trap and different sampling time in Saman orchards, Chaharmahal va Bakhtiari during 2011

Installing height of trap	Sampling date							Mean/week
	May 22	May 29	June 6	June 14	June 21	June 28	July 5	
4 m	1.5 c	2.66 e	5.5 e	1.5 e	1.83 d	0.5 d	0.5 c	2.00±0.21 d
6 m	2.00 c	4.00 d	8.16 d	5.5 d	3 d	1.17 d	0.83 bc	3.52±0.25 d
8 m	7.00 b	14.16 c	28.33 c	17.16 c	8.5 c	4.14 c	1.33 bc	11.51±0.61 c
10 m	8.50 a	16.66 b	34 b	21.83 b	12.83 b	12.5 b	1.66 b	15.42±0.62 b
12 m	8.83 a	18.66 a	39.17 e	26.83 a	18.5 a	18.33a	5.17 a	19.36±0.73 a

Means followed by the same letters in each column are not significantly different using LSD test (P<0.05).

جدول ۴- مقایسه میانگین تعداد شب‌پره‌های شکارشده کرم خراط گردو در ارتفاع‌های مختلف نصب تله در زمان‌های مختلف نمونه برداری در منطقه سامان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۱

Table 4. Mean comparison of leopard moth captured at different installing height of trap and different sampling time in Saman orchards, Chaharmahal va Bakhtiari during 2012

Installation height of traps	Sampling date							
	May 22	May 29	June 6	June 14	June 21	June 28	July 5	Mean/week
4 m	0.00 d	0.16 d	2.16 d	0.33 e	1.83 d	0.67 c	0.17 c	0.7±0.11d
6 m	0.33 d	0.83 d	2.33 d	1.5 d	2.83 d	1.33 c	0.17 c	1.33±0.17 d
8 m	1.50 c	3.00 c	5.83 c	5.50 c	8.00 c	3.00 b	0.67 b	3.92±0.19 c
10 m	2.50 b	5.33 b	8.66 b	9.83 b	10.50 b	3.33 b	1.83 a	5.99±0.14 b
12 m	6.17 a	12.50 a	21.83 a	23.33 a	17.33 a	5.67 a	2.00 a	12.69±0.71a

Means followed by the same letters in each column are not significantly different using LSD test ($P<0.05$).

جدول ۵- مقایسه میانگین تعداد شب‌پره‌های شکارشده کرم خراط گردو در ارتفاع‌های مختلف نصب تله در زمان‌های مختلف نمونه برداری در منطقه سامان چهارمحال و بختیاری در هر دو سال آزمایش (۱۳۹۱ و ۱۳۹۲)

Table 5. Mean comparison of leopard moth captured at different installing height of trap and different sampling time in Saman orchards, Chaharmahal va Bakhtiari during 2011-2012

Installation height of traps	Sampling date							
	May 22	May 29	June 6	June 14	June 21	June 28	July 5	Mean/week
4 m	0.75 d	1.42 e	2.92 e	1.83 e	1.83 e	0.58 d	0.33 c	1.38±0.08 e
6 m	1.17 b	2.42 d	4.83 d	3.92 d	2.92 d	1.25 d	0.50 c	2.43±0.19 d
8 m	4.25 c	8.58 c	16.92 c	11.5 c	8.25 c	3.75 c	1.17 b	7.77±0.34 c
10 m	5.50 b	11.00 b	21.92 b	15.25 b	11.67 b	7.75 b	1.67 b	10.68±0.32 b
12 m	7.50 a	15.58 a	31.25 a	24.33 a	17.92 a	12.00 a	3.50 a	16.01±0.18 a

Means followed by the same letters in each column are not significantly different using LSD test ($P<0.05$).

فرومون‌های جنسی جلب‌کننده‌هایی هستند که به وسیله فرد نر یا ماده تولید و آزاد می‌شوند و باعث جلب جنس مخالف می‌شوند. استفاده از تله‌های فرومونی به منظور ردیابی و شکار انبوه حشرات نر و همچنین اختلال در روند جفتگیری حشرات کامل یکی از راه‌های موثر و کم‌خطر در مدیریت تلفیقی آفات تلقی می‌شود. در خصوص مدیریت انبوهی پروانه کرم خراط می‌توان فرومون‌ها را در هر سه مورد ذکر شده به کار گرفت که در ردیابی و شکار انبوه انتخاب تله، نوع فرومون و محل نصب تله حائز اهمیت است. هدف از این پژوهش، کاربرد تله‌ها به منظور شکار انبوه حشرات نر قبل از جفت‌گیری بوده است. موفقیت این روش مستلزم داشتن یک جلب‌کننده قوی و یک تله با کارایی بالا می‌باشد.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، نوع فرومون، نوع تله و ارتفاع نصب تله بر میزان شکار شب‌پره‌ها نقش موثری دارند. در بین عوامل مطالعه شده ارتفاع نصب موثرترین عامل در شکار پروانه‌های نر کرم خراط گردو به شمار می‌رود. بر اساس نتایج به دست آمده ارتفاع پروازی حشرات نر پروانه کرم خراط در قسمت‌های بالایی تاج درخت است. زیرا با افزایش ارتفاع نصب تله‌ها، میزان شکار هم به طور معنی‌دار افزایشی یافت. در خصوص تاثیر ارتفاع نصب تله‌های فرومونی بر شکار حشرات نر گزارش‌های متفاوتی ارائه شده است. تحقیقات نشان داده است که اختلاف معنی‌داری بین تعداد حشرات نر کرم سیب به دام افتاده در تله‌های فرومونی نصب شده در بالایی تاج درخت با تله‌های نصب شده در ارتفاع یک و نیم متری وجود ندارد (Khattak et al., 2008). در حالی‌که بهترین ارتفاع نصب تله‌های فرومونی در باغ‌های زیتون برای شکار پروانه‌های نر کرم خراط نیم متر بالاتر از تاج درخت ذکر شده است (Isart et al., 1997). همچنین بر اساس مطالعه Kong et al. (2014) تله‌های فرومونی نصب شده برای شکار شب‌پره میوه شرقی، *Grapholitha molesta* (Busck)، در ارتفاع بالاتر از ۲/۵ متر و نزدیک تاج درختان هلو، شکار بیشتری در مقایسه با تله‌های نصب شده در ارتفاع پایین‌تر داشتند.

نتایج این تحقیق نشان داد که با انتخاب فرومون، تله و به ویژه ارتفاع نصب مناسب می توان تعداد شب پره های شکار شده در تله های فرومونی را به طور معنی داری افزایش داد. مناسب ترین ارتفاع نصب تله در این تحقیق ۱۲ متر (حدود نیم تا یک متر پایین تر از نقطه انتهایی تاج درخت) تعیین شد. اگر چه برخی گزارش ها ارتفاع نصب تله برای شکار پروانه کرم خراط در باغ های زیتون را نیم متر بالاتر از تاج درخت ذکر کردند (Isart *et al.*, 1997)، اما در شرایط کشور ما با توجه به تاج بسیار بلند درختان گردو (در مواردی به بیش از ۲۰ متر می رسد)، امکان نصب تله های فرومونی بر روی پایه هایی با این ارتفاع وجود ندارد. بنابراین در بیشتر باغ های کشور بهترین ارتفاع نصب برای شکار، همان نیم تا یک متر پایین تر از نقطه انتهایی تاج و در حاشیه بیرونی تاج درخت پیشنهاد می شود. نصب تله و بازدید از تله ها در چنین ارتفاعی را می توان به آسانی و به روش قرقره ای (Saeidi, 2017) انجام داد. در این روش قطعه سنگ یا فلز کوچکی را به یک سر نخ پلاستیکی بسته و سپس قطعه سنگ با کمک یک چوب بلند در ارتفاع مورد نظر روی شاخه درخت قرار داده می شود. سنگ به همراه نخ در اثر وزن خود از طرف دیگر شاخه پایین می آید. سپس هر دو سر نخ را به تله بسته و تله به طرف بالا کشیده می شود تا در موقعیت مناسب قرار گیرد. قسمت پایین نخ را به تنه یا شاخه درخت متصل نموده و در هنگام بازدید، تعویض چسب و یا پخش کننده فرومون، تله براحتی بالا و پایین می شود (Saeidi, 2017). به کارگیری صحیح تله های فرومونی (نوع تله، فرومون و ارتفاع نصب مناسب) و تلفیق آن با روش های مهار زیستی، مراقبت های زراعی و کنترل مکانیکی می تواند جمعیت و خسارت آفت را در مناطق کنترل نماید.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی و مدیریت حفظ نباتات استان چهارمحال و بختیاری به جهت حمایت های مالی و تدارکاتی تشکر و قدردانی می شود.

References

- Almanoufi, A., Chanan, K., Jamal, M., Lillo, E. D., Tarasco, E. & Onghia, A. N. (2012) Preliminary experiences in pheromone trap monitoring of *Zeuzera pyrina* (L.) in Syrian apple orchards. *Journal of Agricultural Science and Technology* 2, 610-618.
- Ardeh, M. J., Mohammadipour, A., Kolyaee, R., Rahimi, H. & Zohdi, H. (2014) Effect of pheromone trap sizes and colors on capture of Leopard moth, *Zeuzera pyrina* (Lepidoptera: Cossidae). *Journal of Crop Protection* 3 (Supplementary), 631-636.
- Besharatnejad, M. H. (2002) *Study on the effect of different pheromone traps for controlling leopard moth in walnut orchards*. M. Sc. Thesis. Islamic Azad University, Science and Technology Branch. Tehran, Iran. 100 pp. (In Persian with English summary)
- Besharatnejad, M. H., Ostuwan, H., Nematollahi, M. R. & Rajabi, G. R. (2016) Effect of some factors on efficiency of different pheromone traps for controlling leopard moth in walnut orchards. *Journal of Plant Protection* 30 (3), 407-415.
- Cork, A. (2004) *A Pheromone Manual*. 73 pp. Natural Resources Institute, Chatham Maritime ME4 4TB UK.
- IBM Corporation (2017) *SPSS Statistics for Windows, Version 22*. Armonk, New York, USA.

- Isart, J., Valle, N., Llerena, J. J., Mateu, F., Olmo, M. A., Rodriguez-Paiño, E. & Viñolas A.** (1997) Use of pheromones in biological control against *Zeuzera pyrina* L. on hazel nuts in Spain: mass trapping efficiency for different pheromone dispensers. *IOBC wprs Bulletin* 20(1), 107-110.
- Khattak, S. U., Howell, J. F. & White, L. D.** (2008) Pheromone trap height effect on field catch of codling moth, *Cydia pomonella* (L.). *Journal Tropical Pest Management* 35(2), 160-162.
- Kolyaee, R., & Hassani, D.** (2014) Using of sex pheromones for mass trapping of Leopard moth in walnut orchards. *Journal of Research Achievement for Field and Horticultural crops* 3(1), 27-37.
- Kong, W. N., Hu, R. S., Zhao, Z. G. & Li, J.** (2014) Pheromone-baited trap catch efficacy for oriental fruit moths (Lepidoptera: Tortricidae) in a peach orchard. *The Canadian Entomologist* 146(6), 684-692.
- Kutinkova, H., Andreev, R., Subchev, M. & Rama, F.** (2009) Seasonal flight of leopard moth borer *Zeuzera pyrina* in Bulgaria. *Acta Horticulture* 825, 377-382.
- Patanita, M. I. & Vargas, E.** (2005) Preliminary results in *Zeuzera pyrina* control with mass trapping method in Alentejo (Portugal). *59th International Symposium on Crop Protection*, Gent Belgium.
- Roubos, C. R. & Liburd, O. E.** (2009) Effect of trap color on captures of grape root borer (Lepidoptera: Sesiidae) Males and Non-Target Insects. *Journal of Agricultural and Urban Entomology* 25, 99-109.
- Saeidi, Z.** (2017) Study integration of light and pheromon traps for mass trapping of Leopard moth, *Zeuzera Pyrina* L., in Saman region, Chaharmahal va Bakhtiari provinc. Final reports of research project, Iranian Research Institute for Plant Protection, 20 pp. (In Persian with English summary).
- Saeidi, Z. & Amini, N.** (2019) Integrated pest management of Leopard moth, *Zeuzera pyrina* L. 20 pp. Published by Agriculture Organization of Chaharmahal va Bakhtiari Province.
- Sajadi, S. A.** (1992) *Study on the biology of leopard moth on walnut and possibility of using sex pheromone for its direct controlling in Anjadan region, Arak, Iran.* M. Sc. Thesis. Tehran University. (In Persian with English summary)
- SAS Institute** (2002) *Statistical Analysis Systems Version 9.1.* SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.