



## تأثیر برخی عوامل بر کارایی تله‌های فرومونی برای شکار شب‌پره فری در باغ‌های گردو

محمدحسن بشارت‌نژاد<sup>1\*</sup> - هادی استوان<sup>2</sup> - محمدرضا نعمت‌اللهی<sup>3</sup> - غلامرضا رجبی<sup>4</sup>

تاریخ دریافت: 1393/06/09

تاریخ پذیرش: 1394/12/19

### چکیده

شب‌پره فری (*Zeuzera pyrina* (L.)) (Lepidoptera, Cossidae) یکی از آفات مهم چوب‌خوار است که گردو از مهم‌ترین میزبان‌های آن می‌باشد. عوامل مختلف روی میزان شکار تله‌های فرومونی تأثیر می‌گذارند. در این تحقیق طی آزمایش‌های جداگانه، تأثیر چهار عامل (نوع فرومون، شکل، رنگ و ارتفاع نصب تله) روی میزان شکار حشرات کامل افراد نر شب‌پره فری در باغ‌های گردوی منطقه نجف آباد (استان اصفهان) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان شکار نرها در تله‌های حاوی فرومون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی به طور معنی‌داری بیشتر از تله‌های حاوی فرومون شب‌پره فری بود. در مقایسه شکل تله‌ها (استوانه‌ای، دلتا، بالدار و قیفی) بیشترین شکار به طور معنی‌دار متعلق به تله قیفی بود. در آزمایش 6 رنگ با تله دلتا، رنگ‌های سبز و زرد به ترتیب حداکثر و حداقل میزان شکار را داشتند. در حالی که در آزمایش 4 رنگ با تله استوانه‌ای، رنگ خاکستری معمولی حداکثر و رنگ زرد حداقل میانگین شکار را داشتند. بررسی تأثیر ارتفاع نصب تله (3 ارتفاع مختلف) با دو نوع تله دلتا و بالدار نشان داد که حداکثر شکار در ارتفاع نصب بیش از شش متر از سطح زمین به دست آمد. تحقیق حاضر نشان داد که عوامل مختلف از جمله نوع فرومون، شکل تله، رنگ تله و ارتفاع نصب تله روی میزان شکار نر شب‌پره فری و در نتیجه کارایی تله‌های فرومونی مؤثر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع نصب تله، رنگ تله، شکل تله، نوع فرومون، *Zeuzera pyrina*

### مقدمه

Cossidae آفتی چوب‌خوار است که با ایجاد کانال در شاخه و تنه سبب ضعف شدید درخت می‌شود (33). در اکثر اوقات پس از حمله آفت به سبب که میزبان اصلی این آفت است راه برای حمله سوسک‌های پوست‌خوار و چوب‌خوار باز می‌شود، در نتیجه درخت خیلی سریع نابود می‌شود (32). خسارت این آفت روی برخی از میزبان‌ها سبب مرگ درخت می‌گردد، در حالی که گردو با وجود آلودگی شدید نسبت به این آفت تحمل نشان می‌دهد. شب‌پره فری یک نسل خود را طی یک تا دو سال تکمیل می‌کند. پنجاه درصد افراد، یک نسل خود را در یک سال و بقیه افراد طی دو سال کامل می‌کنند (10، 17، 33 و 34). ویژگی‌های خاص این آفت از نظر نحوه خسارت، دامنه میزبانی و غیره سبب شده که کنترل آن مشکل باشد. یکی از روش‌های مؤثر در کاهش جمعیت این آفت استفاده از انواع تله‌ها (نوری و فرومونی) می‌باشد، که با سایر روش‌ها سازگار بوده و می‌توان در قالب یک برنامه مدیریت تلفیقی آن‌ها را به کار گرفت (24) و (25). کاربرد تله‌های فرومونی با توجه به شرایط خاص خسارت آفت روی درختان گردو از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا استفاده از سایر روش‌ها (نظیر مکانیکی و شیمیایی) برای کنترل این آفت روی درختان گردو هزینه و زمان زیادی را می‌طلبد و غالباً با نتایج مطلوب همراه نیست (11).

گردوی ایرانی (*Juglans regia* (L.)) مهم‌ترین گونه گردو در ایران بوده و در اغلب نقاط به خصوص دامنه‌های البرز و زاگرس کشت می‌شود. تولید گردو در جهان حدود 1/2 میلیون تن است که رتبه‌های اول تا سوم به ترتیب مربوط به آمریکا، چین و ایران می‌باشد. طبق نتایج آمارگیری سال 1390 سطح زیر کشت گردو در ایران 195280 هکتار با عملکرد 2379 کیلوگرم در هکتار می‌باشد (31). سطح زیر کشت و عملکرد گردو در استان اصفهان در سال 90 به ترتیب 6391/5 هکتار و 1041 کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (22).

شب‌پره فری یا پلنگی (*Zeuzera pyrina* (L.)) (Lepidoptera,

1 و 3 - محقق و استادیار بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، اصفهان

\* - نویسنده مسئول: (Email: besharat10@yahoo.com)

2- استاد گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات فارس

4- استاد بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی ایران

Robinson) در تله‌های قرمز، سبز، نارنجی و سیاه با نوارهای زرد به طور معنی‌داری بیشتر بوده و کمترین شکار مربوط به تله سفید رنگ بود. در مورد تأثیر رنگ تله روی میزان شکار پروانه‌های کرم سیب نتایج متفاوتی گزارش شده است. به طوری که بین رنگ‌های تحت بررسی در یک آزمایش رنگ‌های قهوه ای و زرد (5) و در آزمایش دیگر رنگ زرد (18) نسبت به سایر رنگ‌ها برتری داشتند. در تحقیقی دیگر از بین رنگ‌های قرمز، آبی، زرد، سبز، نارنجی و سفید تفاوت معنی‌داری به دست نیامد (35).

مطالعات مختلف نشان می‌دهد که محل قرار گرفتن تله از نظر ارتفاع و موقعیت نصب نسبت به تاج درخت، جهت جغرافیایی نصب و موقعیت در حاشیه یا داخل باغ روی کارایی آن تأثیر دارد. در آزمایشی با چهار ارتفاع نصب تله که حداکثر آن 2/2 متری از سطح زمین بود، بیشترین شکار نر شب‌پره فری در ارتفاع 1/4 تا 1/8 متری به دست آمد (36). بیشترین میزان شکار کرم سیب و سر شاخه خوار هلو در ارتفاع سه متری از سطح زمین بدست آمد و برای آفات فوق به ترتیب در جهات شرقی و جنوبی درخت میزان شکار بیشتر از سایر جهات بود، هرچند این اختلاف معنی‌دار نبود. بررسی‌ها روی کرم سیب در استرالیا نشان داد که میزان شکار در تله‌های مستقر در یک سوم بالایی درخت بیشتر است (39). در بررسی مشابهی در کالیفرنیا آمریکا مشخص گردید که با افزایش ارتفاع نصب تله، میزان شکار کرم سیب افزایش می‌یابد (29). در تحقیق دیگری بیشترین شکار تله‌های فرومونی برای کرم سیب در ارتفاع سه متری به دست آمد (20). میزان شکار کرم سیب توسط تله‌های فرومونی نصب شده در نوک تاج درخت نسبت به وسط تاج درخت و ارتفاع یک متری از سطح زمین به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (18). طی مطالعاتی در باغ‌های پکان (گردوی آمریکایی، *Carya illinoensis*) و گردو در آمریکا، شکار حشرات نر *Cydia caryana* (Fitch) در تله‌های فرومونی نصب شده در ارتفاع 9/14 متری به‌طور چشمگیری بیشتر از تله‌های نصب شده در ارتفاع 4/57 متری بود (30). بررسی‌های انجام گرفته در باغ‌های سیب و پرتقال روی پروانه‌های نر *Platynota flavedana* Clemens و *P. idaeusalis* (Walker) نشان داد که گونه اول بیشتر در تله‌های واقع در ارتفاع 2/1 و 3 متری و گونه دوم بیشتر در تله‌های واقع در ارتفاع 1/2، 1 و 3 متری شکار شدند (13). امروزه در باغ‌های گردوی استان اصفهان و ایران از تله‌های فرومونی جهت شکار شب‌پره فری استفاده می‌شود، اما تأثیر عوامل مختلف، از جمله نوع فرومون، شکل تله، زنگ تله و ارتفاع نصب تله، روی میزان شکار نر شب‌پره فری توسط این تله‌ها مشخص نیست. پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر برخی عوامل، شامل نوع فرومون، شکل تله، رنگ تله و ارتفاع نصب تله، روی کارایی تله‌های فرومونی مورد استفاده برای شکار نر شب‌پره فری انجام گرفت.

امروزه از فرومون‌های جنسی در کنترل بسیاری از آفات از جمله شب‌پره فری استفاده می‌شود (16 و 36) که آینده امیدبخشی را در زمینه کنترل این آفت نوید می‌دهد. اصولاً فرومون‌ها در برنامه‌های مدیریت تلفیقی به سه منظور ردیابی، شکار انبوه و اختلال در جفت‌گیری استفاده می‌شوند (26 و 28). این روش برای کنترل بسیاری از آفات مهم استفاده شده است (14، 21، 27 و 41). اولین مطالعات در مورد رفتار شب‌پره فری به سال 1973 بر می‌گردد (4) و مطالعات بعدی نشان داد که این آفت به فرومون‌های سنتز شده جلب می‌شود (19). در یک مطالعه سه ترکیب شیمیایی از عصاره بند آخر شکم ماده‌های باکره شب‌پره فری استخراج شد. یکی از این سه ترکیب که در جلب حشرات ماده شب‌پره فری در شرایط آزمایشگاهی نسبت به دو ماده دیگر مؤثرتر بود، دارای فرمولی به شرح زیر می‌باشد (40).

(E, Z)-2, 13-octadecadien-1-ol acetate

این ترکیب طبق نظر اسماعیلی (16) همان فرومون جنسی پروانه زنبور مانند انگور فرنگی (*Synanthedon tipuliformis* (Clerck) می‌باشد.

جهت حصول حداکثر کارایی از تله‌های فرومونی در نظر گرفتن عوامل مؤثر بر کارایی تله‌ها ضرورت دارد. از جمله مهم‌ترین این عوامل می‌توان به دز، نوع و جنس کیسول فرومونی، سطح چسبندگی، استحکام تله، شکل تله، رنگ تله، ارتفاع و محل نصب تله و شرایط اقلیمی مانند سرعت وزش باد و شدت نور خورشید اشاره نمود (6، 29، 37 و 38). مرور تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که در خصوص تأثیر عوامل مختلف روی کارایی تله‌های فرومونی جهت شکار شب‌پره فری کار جامعی انجام نشده است. شب‌پره فری به تله‌های حاوی فرومون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی جلب می‌شود (16). در مقایسه تله‌های حاوی فرومون شب‌پره فری با تله‌های حاوی فرومون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی به ترتیب 3 و 196 عدد شب‌پره فری شکار شد (15).

در بررسی شکل تله‌های فرومونی، مقایسه دو نوع تله فرکون IC (Pherocone IC) و دلتای پلاستیکی نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان شکار حشرات نر کرم سیب وجود ندارد، ولی تله فرکون IC نسبت به تله دلتای پلاستیکی برای شکار پروانه‌های سرشاخه خوار هلو برتری دارد (1 و 2). برای کرم سیب، در استرالیا برتری تله زوکون ICP (Zoecon 1 CP) نسبت به تله مثلثی فلزی (39) و در ایران برتری تله زوکون نسبت به تله‌های دلتا و استوانه‌ای (18) ثابت شده است. در منطقه کرمان تله‌های استوانه‌ای و سینی حاوی آب نسبت به تله‌های دلتا، بالدار، قیفی و تشتک‌های سر پوشیده جهت شکار انبوه پروانه چوب خوار پسته برتری داشت (42).

رنگ تله‌های فرومونی یکی از عوامل مؤثر بر میزان شکار این تله‌ها است. میزان شکار *Synanthedon pictipes* (Grote and

## مواد و روش‌ها

### نحوه انتخاب باغ‌ها و اجرای آزمایش‌ها

کلیه آزمایش‌ها در باغ‌های گردو (رقم گردوی کاغذی) واقع در منطقه قلعه سفید از توابع شهرستان نجف‌آباد (استان اصفهان) طی سال‌های 81-1380 انجام شد. باغ‌های انتخاب شده سابقه طولانی (بیش از ده سال) آلودگی به شب‌پره فری داشتند. سن درختان در این باغ‌ها اکثراً 20 تا 25 سال، فاصله بین درختان 3 تا 7 متر و ارتفاع متوسط اکثر درختان 7-8 متر بود. باغ‌های گردو در این منطقه هم-جوار می‌باشند به طوری که درختان حاشیه یک باغ در امتداد و نزدیک ردیف درختان باغ‌های مجاور قرار دارند. مساحت باغ‌های انتخابی از 0/5 تا 3/5 هکتار متغیر بود. جهت اجرای آزمایش‌ها بر اساس مساحت، باغ‌هایی انتخاب شدند که بتوان همه تکرارها را در یک باغ لحاظ کرد و در بعضی موارد به علت وسعت کم (از نظر مالکیت) باغ‌های هم‌جوار به عنوان تکرار در نظر گرفته شدند. جهت یکنواختی مساحت تقریبی کلیه کرت‌ها (تکرارها) 0/5 هکتار در نظر گرفته شد و نمونه‌برداری از قسمت وسط هر کرت انجام شد.

بررسی و مشاهدات اولیه در منطقه نشان داد که ظهور حشرات کامل شب‌پره فری از نیمه دوم اردیبهشت ماه شروع شده و تا اواخر تیر ادامه دارد، بنابراین در همه آزمایش‌ها تله‌های فرومونی در نیمه اول اردیبهشت ماه روی درختان نصب و تا نیمه اول مرداد به طور مرتب بازدید شدند. فاصله بین تله‌ها در آزمایش‌های مختلف بسته به فاصله بین درختان و وسعت باغ از 65 تا 100 متر منظور شد. آماربرداری از میزان شکار تله‌ها (جنس نر شب‌پره فری) به طور

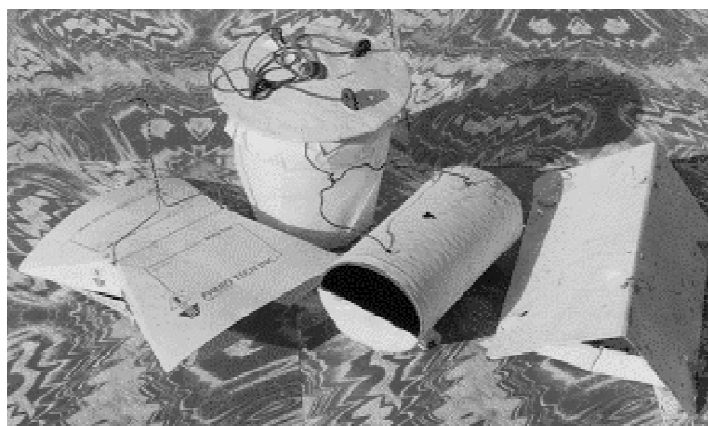
متوسط هر 5 روز یک‌بار در صبح انجام گرفت. در هر بازدید در صورت لزوم (کثیف شدن سطح چسبنده تله و یا افزایش میزان شکار) سطح چسبنده تله تمیز و یا تعویض می‌شد و کپسول‌های فرومونی به صورت ماهانه تعویض شدند. میانگین شکار تله در هر شب در هر تله در طول فصل طبق فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{میانگین شکار} = \frac{\text{مجموع شکار}}{\text{تعداد تله} * \text{تعداد شب}}$$

### بررسی عوامل مؤثر بر میزان شکار

**نوع فرومون:** دو نوع فرومون متعلق به پروانه زنبور مانند انگور فرنگی و شب‌پره فری (با دز 2 میلی‌گرم در هر حامل)، هردو ساخت شرکت اگریسنز انگلستان مقایسه شد. این آزمایش با تله‌های دلتای سفید رنگ در ارتفاع نصب 1/5 متری سطح زمین با چهار تکرار (چهار باغ هم‌جوار با مساحت تقریبی هر کدام 0/5 هکتار و جمعاً 8 تله) اجرا شد.

**شکل تله:** این آزمایش با 3 تکرار در یک باغ (با مساحت تقریبی 3 هکتار و جمعاً 12 تله) اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار نوع تله استوانه‌ای (Cylindrical or Standard)، دلتا (Delta)، بالدار (Wing) و قیفی (Funnel) بود. تله‌های مورد استفاده به رنگ سفید، ارتفاع نصب 1/5 متر از سطح زمین و حاوی فرومون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی بودند. مشخصات تله‌های مورد استفاده به اختصار به شرح زیر است (شکل 1).



شکل 1- شکل‌های مختلف تله‌های مورد استفاده در این مطالعه: از راست به چپ تله‌های دلتا، استوانه‌ای، قیفی و بالدار (اصل)

Figure 1- Different shapes of the traps used in the experiment, from right to left: delta, cylindrical, funnel and winged traps (original)

بود. در دو طرف استوانه درپوشی که نیمه پایینی استوانه را می‌پوشاند قرار داده شد. سطح داخلی استوانه به چسب فرومونی آغشته شده بود.

تله استوانه‌ای یا استاندارد: از جنس پولیکا، با قطر 10 و طول 20 سانتی‌متر، که سطح بیرونی آن توسط کاغذ سفید رنگ پوشیده شده

با سه تکرار در یک باغ (با مساحت تقریبی سه هکتار و جمعاً 18 تله) اجرا شد. بررسی تله استوانه‌ای با چهار رنگ در سال 1380 با سه تکرار در یک باغ (با مساحت تقریبی 1/5 هکتار و جمعاً 12 تله) اجرا و چهار رنگ سبز، زرد، سفید و خاکستری معمولی مقایسه شد.

**ارتفاع نصب:** تأثیر ارتفاع نصب تله در دو آزمایش جداگانه با دو شکل تله دلتا و بالدار هر کدام با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. برای تله دلتا سه باغ هم‌جوار (با مساحت تقریبی هر کدام 0/6 هکتار و جمعاً 9 تله) و برای تله بالدار سه باغ دیگر (با مساحت تقریبی هر کدام 0/7 هکتار و جمعاً 9 تله) انتخاب شد. تیمارها شامل سه ارتفاع نصب 1/5، 3 و 6 متر از سطح زمین بود. تله‌ها به رنگ سفید و حاوی فرمون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی بودند و در جهت جنوبی لبه بیرونی تاج درخت نصب شدند.

### تجزیه آماری داده‌ها

کلیه آزمایش‌ها در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با 3 یا 4 تکرار انجام گرفت. تعداد شب‌پره‌های نر شکار شده در هر تله در طول دوره آزمایش شمارش و پس از تبدیل داده‌ها با فرمول  $\text{Log}(X+1)$ ، عملیات تجزیه واریانس انجام و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی مقایسه گردید. مقایسه میانگین‌های نوع فرمون با استفاده از آزمون t انجام شد.

### نتایج و بحث

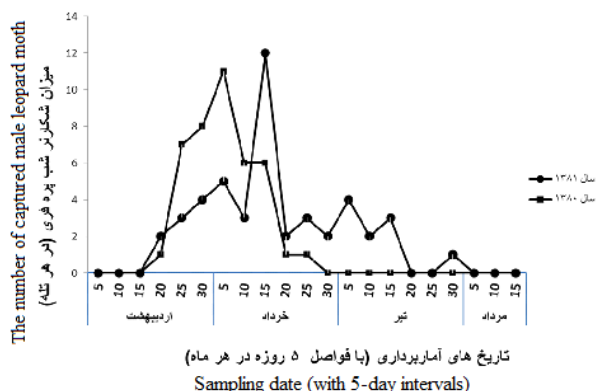
شکار حشرات نر توسط تله فرومونی طی سال‌های 81-1380 از 15 اردیبهشت ماه شروع شده و تا 5 مرداد ادامه داشت، در حالی که اوج ظهور آن نیمه اول خرداد (11 و 12 عدد به ترتیب برای سال‌های 1380 و 1381) بود. این نتایج با مشاهدات قبلی در خصوص زمان ظهور حشرات بالغ آفت در منطقه منطبق است (شکل 2).

تله دلتا یا مثلثی: این تله دارای سه سطح مستطیلی با لبه‌های مماس بر هم بود که دو سطح کناری به ابعاد  $28 \times 15$  سانتی‌متر و کف تله به ابعاد  $28 \times 20$  سانتی‌متر، به طوری که مستطیل زیرین آن (کف تله) در لبه‌های خارجی به اندازه سه سانتی‌متر به طرف داخل تاخورد. سطح داخلی کف تله حاوی یک طلق همراه با چسب فرومونی بود.

تله بالدار یا زوکون: تله بالدار از دو صفحه مقوایی رویی و زیری به ابعاد  $23 \times 28$  سانتی‌متر تشکیل شده است. به طوری که تله در کل به صورت یک چند وجهی در می‌آید که بین دو صفحه فضای خالی وجود دارد. صفحه زیری به چسب فرومونی آغشته شده بود.

تله قیفی: این نوع تله از سه قسمت درپوش، قیف و سطل تشکیل شده است که درپوش آن با فاصله سه سانتی‌متر و توسط چهار پایه روی قیف قرار می‌گیرد. قیف در شیار لبه سطل قرار می‌گیرد. قطر قیف یا قطر بالایی سطل 15 سانتی‌متر و قطر پایینی سطل 14 سانتی‌متر و ارتفاع نصب قیف و سطل به ترتیب 9/5 و 16/5 سانتی‌متر در نظر گرفته شد و سطح داخلی سطل به چسب فرومونی آغشته شده بود. به منظور یکنواخت بودن رنگ تله‌ها در این آزمایش، سطح خارجی این تله‌ها که به رنگ سبز بود توسط کاغذ سفید A4 پوشانده شد.

**رنگ تله:** تأثیر رنگ در سه آزمایش جداگانه با دو شکل تله استوانه‌ای و دلتا بررسی شد. تله‌ها در ارتفاع دو متری از سطح زمین نصب و حاوی فرمون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی بودند. با چسباندن مقوای رنگی روی سطح بیرونی تله‌ها، تیمارهای مختلف ایجاد شد. بررسی تله دلتا با سه رنگ در سال 1380 با سه تکرار در سه باغ هم‌جوار (با مساحت تقریبی هر کدام 0/5 هکتار و جمعاً 9 تله) اجرا شد. تیمارها شامل سه رنگ سفید، زرد و سبز بود. در بررسی دیگری تله دلتا با 6 رنگ سفید، زرد، سبز، خاکستری براق، خاکستری معمولی (غیر براق) و قرمز مقایسه شدند. این آزمایش در سال 1381



شکل 2- روند تغییرات میانگین شکار افراد نر شب‌پره فری توسط تله‌های فرومونی طی سال‌های 1381-1380 در باغ‌های گردوی شهرستان نجف‌آباد (تله دلتا سفید حاوی فرمون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی نصب شده در ارتفاع بیش از 6 متر از سطح زمین)

Figure 2- Trend of mean changes of male leopard moth captured by pheromone traps during 2001-2 in walnut orchards of Najafabad county (white delta trap containing *S. tipuliformis* pheromone placed in 6 m above ground)

به تله می‌باشد، امکان فرار آن‌ها از تله را کاهش می‌دهد. از سوی دیگر سطح چسبنده این تله نسبت به تله‌های دیگر بیشتر بوده و بنابراین می‌تواند تعداد شکار بیشتری را در خود نگه دارد. علاوه بر این به واسطه ساختمان خاص این تله، گرد و غبار کمتری به سطح چسبنده این تله نشست و در نتیجه نسبت به سایر تله‌ها کارایی چسب در نگهداری شب‌پره‌های شکار شده بهتر است.

در بررسی مشابهی در مورد اندازه تله، مشخص شد که میزان شکار نر شب‌پره فری در تله دوزنقه‌ای به خاطر داشتن سطح چسبنده دو برابر نسبت به تله دلتا، بیشتر است (3).

نتایج تحقیق حاضر با بررسی‌های انجام گرفته درباره ارزیابی تله‌های فرومونی پروانه *Palpita unionalis* و همچنین کرم سرخ پنبه در یونان مطابقت دارد، به طوری که شکار نرهای این آفات در تله قیفی نسبت به تله‌های دلتا و فروکون IC و فروکون II به طور معنی‌داری بیشتر بود (7 و 8).

**اثر رنگ تله:** تله دلتا با سه رنگ: میزان شکار نر شب‌پره فری توسط تله دلتا با سه رنگ سبز، سفید و زرد به ترتیب 83، 24 و 15 عدد و میانگین شکار در هر شب در هر تله برای رنگ‌های مذکور به ترتیب 0/26، 0/07 و 0/04 محاسبه شد. تجزیه واریانس نشان داد که بین رنگ‌های مختلف در سطح 5 درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد (F=4.51, DF= 2,4, P= 0.0870, CV= 19.707). بر اساس مقایسه میانگین‌ها (جدول 2) رنگ سبز بیشترین شکار (10/08 ± 27/66) را به خود اختصاص داد و با سایر رنگ‌ها اختلاف معنی‌دار داشت.

تله استوانه‌ای با چهار رنگ: مجموع میزان شکار نر شب‌پره فری در تله استوانه‌ای با رنگ‌های خاکستری معمولی، سفید، سبز و زرد به ترتیب 35، 18، 16 و 9 عدد و میانگین شکار در هر شب در هر تله برای رنگ‌های مذکور به ترتیب 0/11، 0/05، 0/05 و 0/02 محاسبه شد. بین رنگ‌های مختلف در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد (F=21.73, DF= 3,6, P= 0.00009, CV= 7.502). بر اساس مقایسه میانگین‌ها رنگ‌های خاکستری معمولی و زرد به ترتیب با میانگین‌های 11/66 ± 2/33 و 3 ± 0/57 حائز حداکثر و حداقل شکار بودند (جدول 2).

تله دلتا با 6 رنگ: میزان شکار نر شب‌پره فری توسط تله دلتا با رنگ‌های سبز، خاکستری معمولی، سفید، خاکستری براق، قرمز و زرد به ترتیب 69، 62، 61، 54، 41، و 39 عدد و میانگین شکار در هر شب در هر تله برای رنگ‌های مذکور به ترتیب 0/19، 0/19، 0/21، 0/17، 0/13 و 0/12 بود. بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود داشت (F=34.98, DF= 5,10, P < 0.0001, CV= 7.521) (جدول 2). مقایسه میانگین‌ها نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین رنگ‌های مختلف بود. رنگ سبز با میانگین 10/69 ± 23 حداکثر و رنگ زرد با

## بررسی عوامل مؤثر بر میزان شکار

**اثر نوع فرومون:** مجموع شکار نر شب‌پره فری در تله‌های حاوی فرومون‌های پروانه زنبور مانند انگور فرنگی و شب‌پره فری طی 105 شب تله گذاری به ترتیب 77 و 7 عدد و میانگین شکار در هر شب در هر تله به ترتیب 0/18 و 0/01 بود. تعداد نر شکار شده در تله‌های حاوی فرومون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی (با میانگین  $19/25 \pm 2/86$ ) نسبت به تله‌های حاوی فرومون شب‌پره فری با میانگین ( $1/75 \pm 0/62$ ) بیشتر بود (t-value= 6.21, DF= 4.15, P= 0.0030). در مطالعه عرفانی و همکاران (15) نیز در باغ‌های به استان اصفهان شکار نر شب‌پره فری در تله‌های حاوی فرومون پروانه زنبور مانند انگور فرنگی نسبت به تله‌های حاوی فرومون شب‌پره فری بیشتر بود.

**اثر شکل تله:** مجموع شکار نر شب‌پره فری در مدت 105 شب در تله‌های قیفی، بالدار، دلتا و استوانه‌ای به ترتیب 151، 37، 32 و 22 عدد و میانگین شکار در هر شب در هر تله حداکثر 0/47 در تله قیفی و حداقل 0/06 در تله استوانه‌ای برآورد شد. این معیار برای تله‌های بالدار و دلتا به ترتیب 0/11 و 0/10 به دست آمد. تجزیه واریانس نشان داد که بین شکل‌های تله‌ها اختلاف معنی‌دار وجود دارد (F=5.20, DF= 3,6, P= 0.0344, CV= 19.306). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین شکل‌های مختلف تله‌ها اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول 1). تله قیفی با کسب حداکثر میانگین (50/23 ± 14/49) نسبت به سایر شکل‌های تله شکار بیشتری را داشت.

جدول 1- مقایسه میانگین ± خطای معیار تعداد افراد نر شب‌پره فری شکار شده توسط چهار شکل مختلف تله

Table 1- Comparison of means ± standard error for the numbers of leopard moth captured by four different shapes of traps

شکل تله Trap shape	میانگین ± خطای معیار Mean ± standard error
Funnel	50.33 ± 14.49 a <sup>1</sup>
Winged	12.33 ± 3.7 b
Delta	10.67 ± 6.17 b
Cylindrical	7.33 ± 0.88 b

<sup>1</sup> در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح 5 درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند (آزمون توکی)

<sup>1</sup> Means within columns followed by the same letter are not significantly different (P < 0.05) (Tukey's HSD)

بیشتر بودن میزان شکار تله قیفی را می‌توان به ساختمان خاص تله و سطح چسبنده آن نسبت داد. وجود قیف که منفذ ورود شب‌پره‌ها

واریانس موجود بین درختان حتی در یک باغ، از نظر حجم تاج، همپوشانی بین تاج درختان مجاور و ارتفاع درخت نسبت داد.

میانگین  $7/09 \pm 13$  حداقل شکار را داشتند. بین رنگ‌های خاکستری معمولی، خاکستری براق و سفید اختلاف آماری وجود نداشت. در این آزمایش بین بلوک‌ها تفاوت معنی‌دار دیده شد که آن را می‌توان به

جدول 2- مقایسه میانگین  $\pm$  خطای معیار تعداد نر شب پره فری شکار شده توسط تله‌های دلتا و استوانه‌ای با رنگ‌های مختلف  
Table 2- Comparison of means  $\pm$  standard error for the numbers of leopard moth captured by delta and cylindrical traps with different colors

رنگ Colors	تله دلتا با 3 رنگ Delta trap- with 3 colors	تله استوانه‌ای با 4 رنگ Cylindrical trap- with 4 colors	تله دلتا با 6 رنگ Delta trap- with 6 colors
سبز Green	27.66 $\pm$ 10.08 a <sup>1</sup>	5.33 $\pm$ 0.33 b	23.00 $\pm$ 10.69 a
سفید White	8.00 $\pm$ 1.52 ab	3.00 $\pm$ 0.57 c	20.33 $\pm$ 13.86 ab
زرد Yellow	5.00 $\pm$ 1.52 b	6.00 $\pm$ 0.57 b	13.00 $\pm$ 7.09 b
Normal grey خاکستری معمولی		11.66 $\pm$ 2.33 a	20.66 $\pm$ 10.36 ab
Silver grey خاکستری نقره ای			18.00 $\pm$ 10.50 ab
Red قرمز			13.66 $\pm$ 7.17 ab

<sup>1</sup> در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح 5 درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند (آزمون توکی)

<sup>1</sup> Means within columns followed by the same letter are not significantly ( $P < 0.05$ ) different (Tukey's HSD)

معنی‌دار وجود دارد ( $F=30.32$ ,  $DF=2,4$ ,  $P=0.0030$ ,  $CV=8.830$ ). مقایسه میانگین‌ها (جدول 3) نشان داد که بین ارتفاع 3 و 1/5 متر اختلاف معنی‌دار وجود ندارد، ولی ارتفاع بیش از 6 متر با کسب حداکثر میانگین ( $41/33 \pm 4/79$ ) نسبت به دو ارتفاع دیگر برتری محسوس دارد.

مجموع میزان شکار نر شب‌پره فری در سه ارتفاع فوق توسط تله بالدرد در مدت 105 شب به ترتیب 131، 35 و 14 عدد و میانگین شکار در هر شب در هر تله به ترتیب 0/41، 0/11 و 0/04 محاسبه شد. تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد ( $F=6.15$ ,  $DF=2,4$ ,  $P=0.0532$ ،  $CV=20.656$ ). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ارتفاع بیش از 6 متر حداکثر شکار ( $43/66 \pm 11/17$ ) را دارد (جدول 3). با دو ارتفاع دیگر اختلاف معنی‌دار دارد. در مجموع مشخص می‌شود که با افزایش ارتفاع نصب تله، میزان شکار افزایش می‌یابد و به طور کلی میزان شکار برای تله‌هایی که در زیر تاج تا نوک درخت نصب شوند نسبت به تله‌هایی با ارتفاع نصب پایین‌تر بیشتر است.

مقایسه چهار ارتفاع نصب تله در باغ‌های گردو که همگی در زیر تاج درخت (2/2-1 متری از سطح زمین) بودند نشان داد که حداکثر شکار توسط فرمون شب‌پره فری مربوط به ارتفاع 140 تا 180 سانتی‌متری بود (36). البته لازم به ذکر است که این آزمایش در قالب یک طرح تصادفی ناقص و فقط در ارتفاع‌های زیر تاج درخت انجام شده است. بیشتر بودن شکار در تله‌های نصب شده در ارتفاع‌های بالاتر در مورد آفات دیگر مثل کرم سیب نیز گزارش شده است (1، 9 و 18).

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که شکل تله می‌تواند ترتیب برتری رنگ‌ها را تغییر دهد، به طوری که در تله استوانه‌ای، رنگ خاکستری معمولی و در تله دلتا در هر دو سال آزمایش رنگ سبز بیشترین شکار را داشتند. در تحقیق حاضر در هر سه آزمایش، رنگ زرد کمترین میزان شکار را به خود اختصاص داده است. بنابراین ممکن است بین دو عامل رنگ و شکل تله اثر متقابل وجود داشته باشد که بررسی این امر مستلزم آزمایش‌های جداگانه می‌باشد. در تحقیق مشابهی روی کرم سیب مشخص شد که تله دلتای سبز رنگ بیشترین شکار را داشت (23).

بر خلاف نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر، در مقایسه چهار رنگ با دو شکل مختلف تله در باغ‌های گردوی استان البرز برای شکار حشرات نر شب‌پره فری اختلاف معنی‌داری بین رنگ‌ها مشاهده نشد (3). در مورد آفات دیگر نیز در خصوص تأثیر رنگ تله در کارایی تله‌های فرمونی بین محققین اختلاف نظر دیده شد. به عنوان مثال بین رنگ‌های قرمز، آبی، زرد، سبز، نارنجی و سفید برای شکار کرم سیب اختلافی مشاهده نشد (35)، در حالی که در آزمایش دیگری رنگ‌های قهوه‌ای و زرد برای شکار کرم سیب برتری داشتند (5). چنین اختلافاتی را می‌توان به شرایط متفاوت آزمایش به خصوص تفاوت در نوع شکل تله مورد استفاده نسبت داد.

**اثر ارتفاع نصب تله:** مجموع میزان شکار نر شب‌پره فری توسط تله دلتا در سه ارتفاع بیش از 6 متر، 3 متر و 1/5 متر در طول 105 شب به ترتیب 124، 21 و 18 عدد و میانگین شکار در هر شب در هر تله برای تیمارهای مذکور به ترتیب 0/39، 0/06 و 0/05 بود. تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها در سطح یک درصد اختلاف

جدول 3- مقایسه میانگین  $\pm$  خطای معیار تعداد نر شب‌پره فری شکار شده در تله‌های دلتا و بالدار نصب شده در سه ارتفاع مختلف

Table 3- Comparison of means  $\pm$  standard errors for the numbers of leopard moth captured by delta and winged traps in three different heights

ارتفاع (متر) Height placement (m)	تله دلتا Delta trap	تله بالدار Winged trap
> 6	41.33 $\pm$ 4.97 a <sup>1</sup>	43.66 $\pm$ 11.17 a
3	7.00 $\pm$ 1.15 b	11.66 $\pm$ 5.69 b
1.5 – 2	6.00 $\pm$ 1.00 b	4.66 $\pm$ 1.20 b

<sup>1</sup> در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح 5 درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند (آزمون توکی)

<sup>1</sup> Means within columns followed by the same letter are not significantly ( $P < 0.05$ ) different (Tukey's HSD)

نصب در این مطالعه با آزمایش‌های مشابه (36) اظهار نظر قطعی در این خصوص نیاز به بررسی بیشتر دارد.

در مجموع تحقیق حاضر نشان داد که عوامل مختلف از جمله نوع فرومون، شکل تله، رنگ تله و ارتفاع نصب تله روی میزان شکار حشرات نر شب‌پره فری توسط تله‌های فرومونی و در نتیجه کارایی تله‌های فرومونی موثر بوده و می‌توان از این تله‌ها به عنوان یک روش موثر به تنهایی یا در قالب یک برنامه مدیریت تلفیقی برای کاهش جمعیت و خسارت این آفت استفاده نمود. از آنجایی که عوامل مختلف دیگر نظیر شرایط اقلیمی، دُز فرومون، بیوتیپ‌های احتمالی آفت، حجم تاج و همپوشانی بین تاج درختان مجاور ممکن است روی کارایی تله‌های فرومونی تأثیر گذارند، پیشنهاد می‌شود تحقیقات تکمیلی در خصوص تأثیر عوامل فوق روی میزان شکار شب‌پره فری توسط تله‌های فرومونی صورت گیرد.

در خصوص تأثیر ارتفاع نصب روی میزان شکار پروانه‌های کرم سیب مشخص شده است که ماده‌ها برای فراخوانی نرها در قسمت‌های بالای تاج درخت تجمع می‌کنند. بنابراین پرواز نرها در این قسمت درخت انجام می‌گیرد و میزان شکار تله‌ها در بالای تاج درخت بیشتر است (12). در خصوص شب‌پره فری به نظر می‌رسد که ماده‌ها به علت درشتی بدن و شکم پر از تخم خود، قبل از تخم‌ریزی تحرک چندانی ندارند و غالباً در نزدیکی‌های محل خروج از جلد شفیرگی جفت‌گیری کرده و تخم‌ریزی می‌کنند و حال آنکه حشرات نر قدرت پرواز نسبتاً خوبی داشته و اغلب جلب تله‌های فرومونی می‌شوند (16). بیشتر بودن میزان شکار حشرات نر شب‌پره فری در تله‌های نصب شده در ارتفاع‌های بالای تاج درخت را می‌توان به قدرت پرواز بهتر نرها که احتمالاً باعث حضور بیشتر آن‌ها در ارتفاع بالاتر می‌شود نسبت داد. البته با عنایت به تفاوت نتایج تأثیر ارتفاع

## منابع

- Ahmad T. R., and Al-Gharbawi Z. A. 1986. Effects of pheromone trap design and placement on catches of codling moth males. *Journal of Applied Entomology*, 102: 52-57.
- Ahmad T. R., and Khadhum A. A. 1986. Influence of pheromone trap design and placement on capture of peach twig borer *Anarsia lineatella*. *Insect science and its Application*, 7: 637-640.
- Ardeh M. J., Mohammadipour A., Kolyaee R., Rahimi H., and Zohdi H. 2014. Effect of pheromone trap sizes and colors on capture of Leopard moth, *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cossidae). *J. Crop Prot.* 2014, 3 (Supplementary): 631-636.
- Arias A., and Nieto J. 1982. Comparative effectiveness of treatment schedules (1974) and active ingredients (1976) against *Zeuzera pyrina* L., and some new data on its biology in the Vegas del Guadiana (Badajoz). *Boletín del Servicio de Defensa Contra Plagas e Inspección Fitopatológica*, 6: 31-47.
- Arsura E., Capizzi A., Piccardi P., and Spinelli P. 1980. Some factors influencing the performance of pheromone trap for codling moth, oriental fruit moth and the two European grape vine moth species in Italy. *Bollettino di Zoologia Agraria e Bachicoltura*, 2: 15-28.
- Askari H., Zargarani M. R., Alemansour H., Mansour-Qazi M., Berimani M. H., Tabrizian M., and Ajam-Hosseini M. 2009. Effect of shape and dispenser of sex pheromone in capturing male moth of *Tortrix viridana* (Lep.: Tortricidae). *Applied Entomology and Phytopathology* 87: 33-50. (in Persian with English abstract)
- Athanassiou C. G., Kavallieratos N. G., and Mazomenos B. E. 2004. Effect of trap type, trap color, trapping location and pheromone dispenser on capture of male *Palpita unionalis* (Lep.: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*, 97: 321-329.
- Athanassiou C. G., Kavallieratos N. G., Gravanis F. T., Koukounitsas N. A., and Roussou D. E. 2002. Influence of trap type, pheromone quantity and trapping location on capture of the pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lep.: Gelechiidae). *Journal of Applied Entomology*, 37: 385-391.
- Barrett B. A. 1995. Effect of synthetic pheromone on captures of male codling moth in pheromone and virgin

- female moth-baited traps on different tree height in small orchard blocks. *Environmental Entomology*, 24: 1201-1206.
- 10- Behdad E. 1996. *Iran Phytomedicine Encyclopedia*. Yadbood Publication. 3400 pp. (In Persian)
  - 11- 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)
  - 12- Borden A. B. 1931. Some field observations on codling moth behavior. *Journal of Economic Entomology*, 24: 1137-1145.
  - 13- David P. J., and Horsburgh R. L. 1989. Effects of pheromone trap design placement and pheromone dispenser and load on male *Platynota flavedana* and *P. idaeusalis* (Lep.: Tortricidae) catches in Virginia apple orchards. *Environmental Entomology*, 18: 145-149.
  - 14- El-Sayed A.M., Suckling D.M., Wearing C.H., and Byers J.A. 2006. Potential of Mass Trapping for Long-Term Pest Management and Eradication of Invasive Species. *Journal of Economic Entomology*, 99(5):1550-1564
  - 15- Erfani Sh., Bagheri M. R., and Emami M. S. 1999. Study on different methods for controlling leopard moth in orchards of Isfahan province. In: Proceedings of the 13<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress. Karaj. P 140. (in Persian)
  - 16- Esmaili M. 1988. An attractant pheromone for leopard moth and its direct control in orchards. *Journal of Research in Science and Industry* 20-21: 66-70. (in Persian)
  - 17- Esmaili M. 1991. Important pests of fruit trees. Sepher publication, Tehran, Iran. 578 pp. (in Persian)
  - 18- Falahzadeh M., Shojaei M., Tabrizian M., and Ostovan H. 2000. Effect of color, type, dose in dispenser and placement height on the efficiency of pheromone traps for *Cydia pomonella* (L.). *Agricultural Science* 1: 77-90. (in Persian)
  - 19- Garcia Delpino F. 1988. Reproductive behaviour of the leopard moth, *Zeuzera pyrina* L. (Lep. :Cossidae). In: Actas III Congreso Iberico de Entomologia, Barcelona, Spain, Pp. 489-492.
  - 20- Howell J. F., Schmidt R. S., Horton D. R., Khattak S., and White L. D. 1990. Codling moth: Male moth activity in response to pheromones lures and pheromone baited traps at different elevation within and between trees. *Environmental Entomology*, 19: 573-577.
  - 21- Isaacs R., Mason K.S., Teixeira L.A.F., Loeb G., Hesler G., Weigle T., Muza A., Timer J., and Saunders M. 2012. Comparison of three dispenser distribution patterns for pheromone mating disruption of *Paralobesia viteana*. Lepidoptera: Tortricidae. in vineyards. *Journal of Economic Entomology*, 105: 936-942.
  - 22- Jihad-e-Agriculture Organization of Isfahan Province. 2011. Isfahan Statistics of Fruit Crops. Retrieved August 15, 1013, from [www.agri-es.ir/Default.aspx?tabid=1926](http://www.agri-es.ir/Default.aspx?tabid=1926). (In Persian)
  - 23- Knight A. L., and Miliczky E. 2003. Influence of trap colour on the capture of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae), honeybees, and non-target flies. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 100: 65-70.
  - 24- Kutinkova H., Andreev R., and Arnaoudov V. 2003. Possibilities for monitoring of apple clerwing moth *Synanthedon myopaeformis* Borkh (Lepidoptera: Sesiidae) by sex pheromones in Bulgaria. *J Environ Prot Ecol* 4(3):636-642.
  - 25- Kutinkova H., Andreev R., and Arnaoudov V. 2006. The leopard moth borer, *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cossidae) Important pest in Bulgaria. *J Plant Protection Res* 46(2):111-115.
  - 26- Kydonieus A. F., and Beroza M. 1982. Pheromones and their use. CRC Press.
  - 27- Laurent P., and Frerot B. 2007. Monitoring of European corn borer with pheromone-baited traps: Review of trapping system basics and remaining problems. *Journal of Economic Entomology*, 106: 1797-1807.
  - 28- Maleki-milani H. 1991. *Insect pheromones*. Pishtaz-e-Elm Publication. 120 pp. (in Persian)
  - 29- McNally P. S., and Barnes M. M. 1981. Effects of codling moth pheromone trap placement, orientation and density on trap catches. *Environmental Entomology*, 10: 22-26.
  - 30- Mcvay J. R., Eikenbary R. D., Morrison R. D., Kouskolelas C. A., and Dennison M. 1995. Effects of pheromone trap design and placement on capture of male *Cydia caryana* (Lep.: Tortricidae) in Alabama pecan orchards and the relationships of trap captures to fruit infestation. *Journal of Entomological Science*, 30: 165-175.
  - 31- Ministry of Jihad-e-Agriculture. 2011. Statistical Book of Agriculture and Animal Husbandry. 1<sup>st</sup> Volume: field and Fruit Crops. Retrieved August 15, 1013, from [www.maj.ir/portal/Home/Default.aspx?categoryID=0ad5e49-c727-4bc9-9254-de648a5f4d52](http://www.maj.ir/portal/Home/Default.aspx?categoryID=0ad5e49-c727-4bc9-9254-de648a5f4d52). (In Persian)
  - 32- Radjabi Gh. 1976. Wood borer insects of Rosaceae fruit trees in Iran. Publication of Plant Pests and Diseases Research Institute. 214 pp. (In Persian)
  - 33- Radjabi Gh. 1986. Insect attacking Rosaceae fruit trees in Iran. 2<sup>nd</sup> Volume: Lepidoptera. Publication of Agricultural Research, Education and Extension Organization. 209 pp. (in Persian)



- 34- Radjabi Gh. 2002. Pests of Rosaceae fruit trees in Iran. Publication of Agricultural Research, Education and Extension Organization. 199 pp. (In Persian)
- 35- Riedl H. 1987. Codling moth management: Use and standardization of pheromone trapping system. Western Regional Research Publication. California, USA. 23 pp.
- 36- 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. 150 pp. (In Persian)
- 37- Sanders C. J. 1986. Evaluation of high-capacity, non saturating sex pheromone traps for monitoring population densities of spruce bud worm (Lep.: Tortricidae). Canadian Entomologist, 118: 611-619.
- 38- Sanders C. J. 1988. Monitoring spruce budworm population density with sex pheromone trap. Canadian Entomologist, 120: 175-183.
- 39- Thwaite W. G., and Madsen H. F. 1983. The Influence of trap density, trap height, outside traps and trap design on *Cydia pomonella* captures with sex pheromone trap in New South Wales apple orchards. Journal of the Australian Entomological Society, 22: 97-99.
- 40- Tonini C. G., Cassani P., Massardo G., Guglielmetti G., and Catellari P. L. 1986. Study of female sex pheromone of Leopard moth *Zeuzera pyrina* (L.): Isolation and identification of three compounds. Journal of Chemical Ecology, 12: 1545-1558.
- 41- Vacas S., Alfaro C., Navarro-Llopis V., and Primo J. 2009. The first account of the mating disruption technique for the control of California red scale, *Aonidiella aurantii* Maskell. Homoptera: Diaspididae. Using new biodegradable dispensers. Bulletin of Entomological Research, 99: 415-423.
- 42- Yazdani A., and Mehrzad A. 2000. Use of pheromone traps for mass trapping of *Kermaniapistaciella*. In: Proceedings of the 2<sup>nd</sup> National Conference on Optimum Utilization of Chemical Fertilizers and Pesticides in Agriculture. Karaj, Iran. P 42-43. (In Persian)