دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ٤٦٦٨-٢٠٠٨
http://jer.iau-arak.ac.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد ۱۰، شماره۱، سال ۱۳۹۷، (۲۸-۱۳)

ارزیابی تله‌های نوری، فرمونی و نوری- فرمونی (ترکیبی) به‌منظور شکار انبوه کرم گلوگاه انار و تعیین مناسب‌ترین تراکم تله‌های فرمونی برای کاهش خسارت آفت در یک باغ انار

حسین پژمان[1]، کریم سعیدی[1]*

۱- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

چکیده

کرم گلوگاه انار، مهم‌ترین آفت میوه انار در ایران به‌شمار می‌رود. کنترل شیمیایی علیه آفت موثر نیست و تاکنون روش‌های غیر شیمیایی توصیه شده علیه آفت مورد استقبال باغداران قرار نگرفته‌اند. در این پژوهش کارایی روش شکار انبوه با استفاده از تله‌های نوری، فرمونی و ترکیبی برای کنترل آفت در طی دو سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در یک باغ انار در شیراز مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج، دو طیف نوری ۳۹۰ و ٤١٠ نانومتر به‌ترتیب بیشترین میزان جلب کرم گلوگاه انار را در بین طیف‌های نوری ۳۷۰، ۳۹۰، ٤١٠ و ٤۳۰ نانومتر به خود اختصاص دادند. در مقایسه کارایی چهار کپسول رهاسازنده فرمون شامل اکونکس، کانادا، راسل و آلفا آلفا، بیشترین میزان شکار آفت به کپسول‌های آکونکس و آلفا آلفا تعلق داشت. در مقایسه کارایی تله‌های نوری حاوی طیف ۳۹۰ و ٤١٠ نانومتر همراه با فرمون و بدون فرمون با تله تشتکی حاوی فرمون (شاهد)، بیشترین و کم‌ترین میزان جلب به تله تشتکی حاوی فرمون (۲/۱۸ شب‌پره در شب) و تله نوری حاوی طیف ٤١٠ به‌علاوه فرمون (۱/۲۸ شب‌پره در شب) تعلق گرفت. در ارزیابی میزان درصد آلودگی میوه‌های انار به کرم گلوگاه در تراکم‌های صفر، ۱۵، ۳۰، ٤٥ و ٦٠ تله در هکتار، بیشترین و کم‌ترین درصد میوه‌های آلوده در تراکم صفر تله (۱۹درصد) و ٦٠ تله (۳/٦٦ درصد) مشاهده شد. در کل، کاربرد ٦٠ تله‌ی تشتکی فرمونی در هکتار به‌منظور شکار انبوه و کاهش خسارت کرم گلوگاه مناسب به‌نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: شکار انبوه، تله نوری، تله فرمونی، کرم گلوگاه انار

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *hossein.pezhman@yahoo.com*

تاریخ دریافت مقاله:۹٦/٥/۲ - تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۱/۲۲

مقدمه

انار (Punicaceae) *Punica granatum* ، یکی از مهم‌ترین میوه‌های باغی و صادراتی ایران به‌شمار می‌رود. در سال ۱۳۹۵ میزان سطح زیر کشت بارور و تولید انار در ایران به‌ترتیب ۷٤۷۳۷ هکتار و ۱۰۹۸۳۹۷ تن گزارش شده است. در این سال استان فارس با سطح زیرکشت ۱۸۸۷۷ هکتار باغ انار بارور و تولید ۲۸۸۰۰۰ تن میوه انار، رتبه اول تولید را در بین استان‌های عمده تولید کننده انار به خود اختصاص داده است (Anonymus, 2016).

کرم‌گلوگاه انار در ایران برای اولین‌بار در سال ۱۳٤۹ در باغ‌های انار کاشمر جمع‌آوری و توسط پازوکی با نام علمی *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae) شناسایی شد (Shakeri,1992). این حشره پلی‌فاژ بوده و به خرنوب، آکاسیا، اقاقیا، فندق، بادام، گردو، انار، انجیر، پرتقال، گریپ فروت، شاه‌بلوط، ازگیل ژاپنی، تمر هندی، سیر، خرما، زیتون، سیب، گلابی، به، هلو، زرد آلو، پسته، خرمای خشک، کشمش، انجیر و سایر میوه‌های خشک خسارت می‌زند (Farzaneh,1987). در ایران، انار میزبان ترجیحی آفت است و میزان خسارت آن تا ۸۰ درصد نیز گزارش شده است. کرم‌گلوگاه انار در ایران فصل زمستان را به‌صورت لارو درون میوه‌های آلوده و روی درختان یا کف باغ‌های انار گذرانده و حشرات کامل آن در اوایل بهار ظاهر و شروع به فعالیت و تخم‌ریزی می‌کنند. حشره ماده تخم‌های خود را درون توده پرچم‌های گل در ناحیه تاج میوه قرار می‌دهد و لاروها پس از خروج از همان محل وارد میوه انار شده و از گوشت میوه‌ها تغذیه می‌کنند. این حشره ۳-٤ نسل در سال دارد و بیشترین خسارت آن به نسل‌های دوم و سوم آفت تعلق دارد (Shojaei *et al*. 1987). تغذیه لاروها از درون میوه‌ها، تعداد نسل زیاد و هم‌پوشانی آن‌ها از عوامل مهم در ناکارآمدی روش کنترل شیمیایی علیه آفت می‌باشد (Rafiei *et al*. 2011). در دهه‌های گذشته تحقیقات گسترده‌ای در زمینه کنترل آفت با استفاده از روش‌های غیرشیمیایی انجام شده است. از مهم‌ترین روش‌های غیر شیمیایی توصیه شده برای کنترل کرم گلوگاه انار می‌توان مواردی مانند پوشش میوه‌ها (Farazmand , 2010)، جمع‌آوری و از بین بردن میوه‌های آلوده روی درختان یا کف باغ پس از پایان فصل (Shakeri, 2003)، جمع‌آوری مستمر و سوزندان میوه‌های آلوده در فصل داشت (Mirkarimi, 1999)، پر کردن ناحیه گلوگاه انار (تاج) با گل کف باغ (Mirkarimi, 2002)، حذف پرچم‌های انار (Farazmand, 2011)، تلفیق روش حذف پرچم و استفاده از زنبورهای تریکوگراما (Karami *et al*. 2011)، کاربرد سوش‌های بومی زنبور تریکوگراما و کاربرد روش نر عقیمی (Karami *et al*. 2011)، استفاده از ارقام متحمل و مقاوم (Kashkouli & Eghtedar, 1975)، پر کردن تاج میوه با فوم و استفاده از کائولین (Rafiei *et al*. 2011)، کاربرد مخلوط عصاره آنغوزه و تنباکو (Peyravi *et al*. 2011)، راهبرد رانش و ربایش[1] کرم گلوگاه با استفاده از ترکیب عصاره صمغ آنغوزه و فرمون جنسی کرم گلوگاه (Shahrokhi & Zare, 1994) نام برد. تقریبا همه روش‌های توصیه شده فوق به دلایل متعدد از جمله: زمان‌بر بودن، هزینه بالا، عدم سهولت کاربرد در سطوح وسیع و تجاری و در مجموع کارایی کم و غیر اقتصادی بودن، تاکنون مورد استقبال انار کاران قرار نگرفته اند. بنظر می‌رسد کنترل منطقی و نتیجه بخش کرم‌گلوگاه انار تنها در قالب یک مبارزه تلفیقی و با تکیه بر روش‌های جدید غیرشیمیایی که دارای کارایی بیشتر و قابلیت استفاده در سطوح تجاری باشند امکان‌پذیر خواهد بود (Mehrnejad, 1992).

شکار انبوه یکی از روش‌های کاملا سازگار با محیط زیست است که کاربرد آن در مدیریت آفات از قدمت بیش از صد سال برخوردار می‌باشد. در چند دهه اخیر این روش برای کنترل عده قابل توجهی از آفات کشاورزی، باغی و جنگلی

[1] Push and Pull

و در مساحت‌های چند صد تا چند هزار هکتاری استفاده شده است. در طی سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۵ افزون بر ۱۰۰ مورد تحقیق در ارتباط با کارایی روش شکار انبوه در مدیریت انبوهی آفات به خصوص حشراتی از راسته های بال‌پولکداران، سخت بالپوشان، دوبالان و ناجوربالان در دنیا گزارش شده است (El-Sayed *et al*., 2006). روش شکار انبوه هم به‌صورت انفرادی هم به‌صورت تلفیق با حشره‌کش‌ها و سایر روش‌های مبارزه به‌کار گرفته شده است (Moraal *et al*., 1993; Jones, 1998).

نتایج کاربرد روش شکار انبوه برای کنترل کرم سیب (Madsen & carty, 1979; Willson & Trammel, 1980; Emelyanov & Bulyginskaya, 1999). و کرم سرخ پنبه امیدبخش بوده است (Flint *et al*., 1976). همچنین شکار انبوه روشی موفقیت آمیز برای کنترل پروانه فری در شمال شرق اسپانیا؛ فرانسه، ایتالیا، پرتغال، و یونان گزارش شده است (Pasqualini *et al*., 1997; Trematerra, 1993). کارایی روش شکار انبوه به عوامل متعدد از جمله قدرت رقابت تله‌های حاوی ماده فرمون با ماده‌های وحشی آفت در طبیعت (Mottus *et al*., 1996)، نوع طراحی تله (حجم، شکل و رنگ) (Howse, 1998; Howell, 1980) مکان نصب تله‌ها (Flint *et al*. 1974) ، تراکم جمعیت آفت هدف (Madsen & Carty, 1979) ، ایزوله بودن مکان ، بیولوژی و اکولوژی آفت هدف (Sternlichet *et al*., 1990) زمان نصب تله (Mottus *et al*., 1996) و عوامل متعدد دیگری مانند تراکم مناسب تله‌ها، دز فرمون (میزان رهاسازی فرمون، زمان تعویض فرمون و نحوه استقرار تله‌ها در مزرعه بستگی دارد(El-Sayed *et al*., 2006) . علاوه بر عوامل ذکر شده که قابل مدیریت و دست کاری توسط انسان هستند، عوامل محیطی از جمله دما، رطوبت، باد، باران، نور ماه، ابری بودن هوا نیز روی کارایی روش شکار انبوه موثر هستند که اغلب این عوامل غیر قابل مدیریت و دست کاری توسط انسان هستند (Yela & Holyoak 1997; Holloway *et al*. 2001).

ساخت انواع تله‌ها و مواد جلب کننده جدید و با کارایی بالا در دهه‌های اخیر سبب افزایش کاربرد روش شکار انبوه در برنامه‌های مدیریت آفات شده است. با توجه به این که روش‌های غیر شیمیایی توصیه شده برای کنترل کرم گلوگاه به دلایلی نظیر کارایی کم، وقت‌گیر بودن و هزینه بر بودن و غیر اقتصادی بودن تاکنون مورد استقبال باغداران قرار نگرفته‌اند، تحقیق در ارتباط با سایرروش‌های جدید و سازگار با محیط زیست برای کنترل آفت ضروری است. هدف این پژوهش ارزیابی کارایی تله‌های نوری و فرمونی و ترکیبی به‌منظور شکار انبوه و کاهش جمعیت و خسارت آفت کرم گلوگاه انار است.

مواد و روش‌ها

مشخصات محل اجرای آزمایش: این پژوهش در فصول بهار، تابستان و پاییز سال‌های ۱۳۹۳ و۱۳۹٤ در یک باغ انار چهار هکتاری با سابقه آلودگی به کرم گلوگاه انار در باغ‌های انار منطقه قصر دشت شهر شیراز انجام شد. شهر شیراز با ارتفاع ۱٤۸٤ متر از سطح دریا و مختصات جغرافیایی ۳۲،۲۹ درجه شمالی و ۵۲،۳٦ درجه شرقی، متوسط رطوبت نسبی سالانه ٤۱٪ و متوسط دمای سالانه۱۷/۷ درجه سلسیوس در جنوب ایران واقع شده است. سیستم کاشت باغ از نوع سنتی و با تراکم حدود ۸۰۰ درخت در هکتار بود. کلیه عملیات داشت و برداشت باغ به شیوه کاملا سنتی انجام می‌گرفت. این پژوهش در قالب چند آزمایش مجزا از هم به شرح زیر انجام شد.

الف: **تعیین مناسب‌ترین طیف نوری جلب‌کننده کرم گلوگاه انار**: برای این تحقیق از تله‌های نوری ساخت شرکت بهرویان (مونتاژ در شهر شیراز) مجهز به چهار طیف نوری متفاوت شامل طیف‌های ۳۷۰، ۳۹۰، ٤۱۰ و ٤۳۰ نانومتر

استفاده شد. تله‌های مورد استفاده از نوع تشتکی پلاستیکی با ظرفیت ۱۰ لیتر آب و به رنگ قرمز بودند که روی سه پایه فلزی به ارتفاع حدود ۱/۵ متر نصب شدند (شکل ۱). آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی با چهار تیمار(چهار طیف نوری یاد شده) و در چهار تکرار اجرا شد. بازدید از تله‌ها به‌صورت هفتگی انجام شد و در هر بار بازدید، تعداد حشرات کامل شکار شده کرم گلوگاه تفکیک و شمارش شدند.عملیات تعویض و یا تکمیل آب درون تشت‌ها نیز هر هفته و هم‌زمان با کار شمارش میزان شکار تله‌ها انجام شد.

ب: تعیین مناسب‌ترین نوع کپسول رها سازنده فرمون :برای این منظور از تله‌های دلتای سفید رنگ ساخت شرکت اگریسنس استفاده شد. از کارت‌های چسبی زرد رنگ به ابعاد ۲۵×۱۰ سانتی‌متر به‌عنوان عامل نگهدارنده و کشنده حشرات جلب شده درون تله‌ها استفاده شد. این کارت‌ها در هر بار شمارش تله‌ها تعویض شدند. تله‌ها در تاریخ ۹۲/۳/۱۵ و در ارتفاع ۱/۵ متری درختان باغ محل آزمایش و با فواصل ۲۵ متر بین تله‌ها و۳۰ متر بین بلوک‌های نصب شدند. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی با ٤ تیمار کپسول رها سازنده فرمون شامل: راسل (ساخت شرکت راسل)، آلفاآلفا، اکونکس (ساخت اسپانیا) و کانادا (ساخت کانادا) و در سه تکرار اجرا شد. تله‌ها به‌صورت هفتگی بازدید و تعداد پروانه-های نر شکار شده شمارش و در جداول مربوط ثبت شد.

ج: ارزیابی میزان جلب کرم گلوگاه توسط تله‌های نوری، فرمونی و ترکیبی: برای انجام این آزمایش از تله‌های تشتکی نوری نوع بهرویان استفاده شد که روی پایه‌های فلزی به ارتفاع ۱/۵ متر و با فواصل ۲۵ متر بین تله‌ها، در باغ نصب شدند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی با ۵ تیمار شامل: ۱- تله نوری بهرویان مجهز به طیف نوری ۳۹۰ نانومتر، ۲) تله نوری بهرویان مجهز به طیف نوری ٤۱۰ نانومتر، ۳) تیمار۱ + فرمون جنسی جلب کننده پروانه نر، ٤) تیمار ۲+ فرمون جنسی جلب کننده پروانه نر، ۵) تله تشتکی حاوی فرمون جنسی جلب‌کننده پروانه نر به‌عنوان تیمار شاهد. نوع فرمون مورد استفاده اکونکس ساخت اسپانیا بود که بعد از ۸ هفته تعویض و کپسول جدید جایگزین شد. تله‌ها در تاریخ ۲۱ تیرماه ۹۲ در باغ محل آزمایش نصب و تا تاریخ ۹۲/۷/۲٦ (مدت ٦۷ روز) نگهداری شدند و به‌صورت هفتگی بازدید انجام می‌شد و تعداد پروانه‌های نر شکار شده، تعداد شکار سایر پروانه‌ها و تعداد بالتوری سبز جلب شده توسط تله‌ها شمارش و در جداول مربوط ثبت می‌گردید.

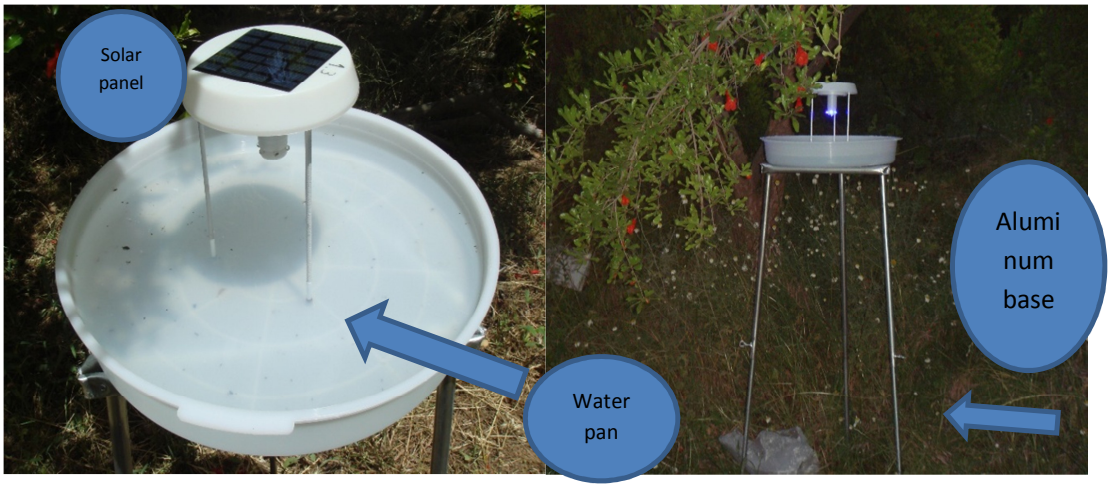
د: تعیین درصد میوه‌های آلوده در تراکم‌های مختلف تله فرمونی: این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی با ۵ تراکم مختلف تله شامل تراکم‌های صفر، ۱۵، ۳۰، ٤۵ و ٦۰ تله در هکتار اجرا شد. تله‌های نصب شده از نوع دلتا و به رنگ سفید بودند که در ارتفاع خدود ۱/۵ متری روی درختان آزمایشی قرار گرفتند. ابعاد هر پلات آزمایشی حدود۷۰۰ متر مربع منظور شد. نوع فرمون مورد استفاده اکونکس ساخت اسپانیا بود که بعد از ۸ هفته تعویض و کپسول جدید جایگزین شد. در زمان برداشت از هر پلات آزمایشی ۵ درخت به‌طور تصادفی انتخاب و از هر درخت تعداد ۱۰ میوه (در کل ۵۰ میوه) از قسمت‌های مختلف درختان انتخاب و تعداد میوه‌های آلوده و سالم شمارش و در نهایت درصد آلودگی میوه‌ها محاسبه شد.

ه: تجزیه و تحلیل داده‌ها: داده‌های حاصل از آزمایشات مختلف به‌طور جداگانه با نرم‌افزار SAS در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی تجزیه شدند.(در مورد داده‌های غیر نرمال عمل تبدیل داده صورت گرفت و سپس تجزیه انجام شد). برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد. همچنین روند تغییرات شکار هفتگی حشرات

کامل کرم گلوگاه و سایر پروانه‌های جلب شده در تله‌های نوری، فرمونی و ترکیبی در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری با استفاده از نرم‌افزاراکسل[1] رسم شد.

شکل ۱- تله بهرویان پارس مورد استفاده در آزمایشات (ساخت شرکت بهرویان پارس، شیراز)

Fig. 1- Behroyan light traps used in experiments (Manufactured by Behroyan – pars Co. Shiraz, Iran)



نتایج

الف- میزان جلب حشرات کامل کرم گلوگاه توسط طیف‌های مختلف نوری:

نتایج تجزیه واریانس میزان جلب حشره‌های کامل کرم گلوگاه توسط تله‌های نوری مجهز به طیف‌های مختلف نوری نشان داد که بین تیمارها در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($F_{3, 9} = 5.14$; $P = 0.02$). در مقایسه میانگین تیمارها، بیشترین و کمترین میزان جلب روزانه کرم گلوگاه به‌ترتیب در تیمار طیف نوری ۳۹۰ نانومتر(۱/۱۳ شب‌پره) و طیف نوری ۳۷۰ نانومتر(۰/۳۱ شب‌پره) مشاهده شد.

ب- میزان جلب حشرات کامل کرم گلوگاه توسط انواع کپسول‌های رها سازنده فرمون

نتایج تجزیه واریانس داده‌های شکار حشره‌های کامل کرم گلوگاه توسط انواع کپسول‌های رها سازنده فرمون نشان داد که بین انواع کپسول‌های رهاکننده فرمون (تیمارها) در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($F_{3, 6} = 18.85$; $P = 0.0003$). نتایج مقایسه میانگین تیمارها با آزمون دانکن درسطح ۵ درصد در جدول ۲ نشان داده شده است. بیشترین میزان شکار روزانه به کپسول‌های رهاکننده فرمون اکونکس اسپانیا (۱/۹ شب‌پره) تعلق داشت.

[1] Excel

جدول ۱- میزان جلب کرم گلوگاه انار توسط چهار طیف نوری متفاوت ر چهارکپسول رها سازنده فرمون متفاوت

Table 1- Mean number of attracted Carob moth by four various types of wave length and four different pheromone dispensers

نوع طیف نوری Type of Wave length	میانگین شکار کرم گلوگاه در شب Mean capture of Carob moth/night	نوع کپسول فرمون Type of pheromone dispenser	میانگین شکار کرم گلوگاه در شب Mean capture of Carob moth/night
۳۷۰	۰/۵۱**b**	اکونکس	۱/۹**a**
۳۹۰	۱/۱۳ **a**	آلفا آلفا	۱/٤**a**
٤۱۰	۰/۸۷**ab**	کانادا	۰/۲۸**b**
٤۳۰	۰/۸٦ **ab**	راسل	۰/۲۵**b**

Means with the same letter are not significantly different (P=0.05)

ج: میزان شکارکرم گلوگاه انار توسط تله‌های نوری، فرمونی و ترکیبی

اگر چه نتایج تجزیه واریانس میزان شکار حشره‌های کامل کرم گلوگاه (به‌دلیل بالابودن ضریب تغییرات عمل تبدیل داده روی داده‌ها انجام شد) توسط انواع تله‌های نوری، فرمونی و ترکیبی نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود ندارد ($F_{4, 8}$=1.72 ; P = 0.22) .اما در مقایسه میانگین‌ها، تله‌های تشتکی حاوی فرمون با بالاترین میزان شکار (۱٤٦ شب‌پره در مدت ٦۷ روز نصب تله‌ها) با تله نوری – فرمونی دارای طول موج ٤۱۰ با کم‌ترین میزان شکار(۸٦/۲۳ شب‌پره) اختلاف معنی‌دار نشان داد.

د- میزان شکار سایر شب پره‌ها توسط انواع تله‌های نوری و فرمونی و ترکیبی

نتایج تجزیه واریانس داده‌های تبدیل شده (به دلیل بالابودن ضریب تغییرات عمل تبدیل داده روی داده‌ها انجام شد) میزان شکار شب‌پره‌های موجود در باغ انار (به استثنای کرم گلوگاه انار) نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود دارد ($F_{4, 8}$= 14.07; P = 0.001). در مقایسه میانگین‌ها میزان شکار تله‌های تشتکی حاوی فرمون صفر بود و سایر تله‌ها دارای کارایی مشابه بودند و در یک سطح آماری قرار گرفتند. در مجموع ٦۷ روز نصب تله‌ها، تعداد ۸۰۲۸ شب‌پره جمع‌آوری شد که کرم گلوگاه انار ۲۱/۸ درصد از کل جمعیت را به خود اختصاص داد. همچنین در بین پروانه‌های جمع‌آوری شد، جمعیت پروانه زنبور مانند[1] که از آفات مهم چوب‌خوار درختان میوه می‌باشد حدود ۱٦ درصد برآورد شد.

ه- میزان شکار شب پره گل‌خوار انار *Notocelia rosaecolana*

تجزیه واریانس داده‌های تبدیل شده میزان شکار شب‌پره‌های گل‌خوار انار توسط تله‌های مختلف نشان داد که بین تیمارها در سطح یک درصد درصد اختلاف معنی‌دار وحود دارد ($F_{4, 8}$ = 36.61; P = 0.0001).در مقایسه میانگین تیمارها، تله‌های نوری مجهز یه طول موج ۳۹۰ و ٤۱۰ نانومتر همراه یا بدون فرمون اختلاف معنی‌دار با هم نداشتند

میزان شکار بالتوری سبز *Chrysopa sp.*

تجزیه واریانس داده های تبدیل شده میزان شکار بالتوری سبزتوسط تله‌های مختلف نشان داد که بین تیمارها در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وحود دارد ($F_{4, 8}$ = 14.25; P = 0.001).در مقایسه میانگین تیمارها، بیشترین میزان شکار بالتوری سبز به تله نوری دارای طیف ٤۱۰ + فرمون تعلق گرفت(جدول ۲).

[1] *Synantedon* sp

جدول ۲- میزان جلب حشرات مختلف توسط انواع مختلف تله در مدت ٦٧ روز شکار تله‌ها

Table 2- Mean number of attracted insects by various traps in 67 days trapping

نوع تله Trap type	**کرم گلوگاه** Carob moth.	**شب‌پره‌ها (به‌جز کرم گلوگاه)** moths (except carob moth)	شب‌پره گل‌خوار انار *Notocelia rosaecolana*	**بالتوری سبز** *Chrysopa* sp.
LT 390	۱۳۲/۳ab	٦۲۱/۳a	6.33a	14bc
LT 410	۱۰۲ab	٥۹۲/۷a	13.33ab	16c
LT 390 + P	۱۳۰.۳۳ab	٥۳٤a	6.33a	15.3ab
LT 410 + P	۸٦/۲۳b	۳۳٤a	16.33ab	22.3a
WPPT	۱٤٦a	**0.00**b	0.00c	..0.00 d

LT=light trap, P=Pheromone WPPT= Water pan pheromone trap
Means with the same letter are not significantly different (P=0.05)

و- درصد میوه‌های آلوده در تراکم‌های مختلف تله در هکتار: درصد میوه‌های آلوده در تراکم‌های مختلف تله در هکتار اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد نشان داد ($F_{4, 8} = 25.13$; $P = 0.000$). در مقایسه میانگین‌ها، بیشترین و کم‌ترین درصد میوه‌های آلوده در تیمار تراکم صفر تله (شاهد) به میزان ۱۹ درصد و تیمار ٦۰ تله در هکتار با میزان ۳/٦٦ درصد مشاهده شد.

جدول ۳- میانگین درصد میوه‌های آلوده در تراکم‌های مختلف تله فرمونی در هکتار

Table 3- Mean percentage of infested fruits in various pheromone traps densities per hectare.

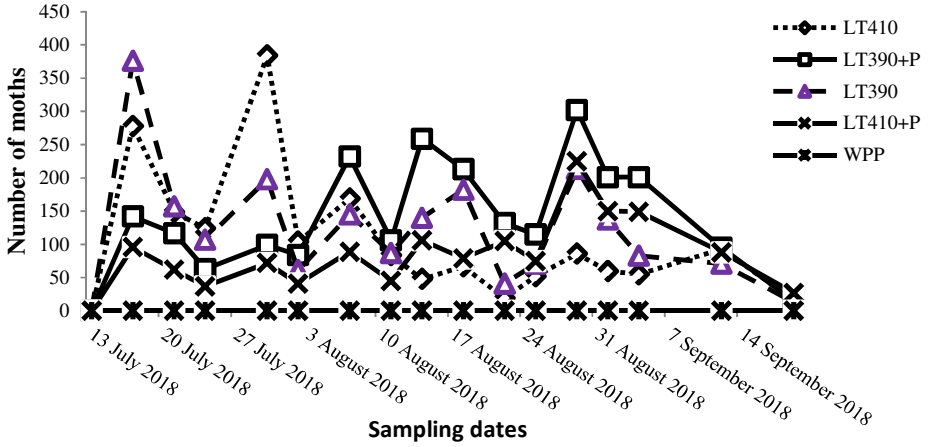
تراکم تله در هکتار .Trap density/ha	**درصد میوه‌های آلوده** Mean percent of infested fruits .
Zero	19a
15	13.66ab
30	9bc
45	5.66c
60	3.66c

Means with the same letter are not significantly different (P=0.05)

ز- تغییرات شکار کرم گلوگاه اناردر تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری:

روند تغییرات شکار کرم گلوگاه انار از تاریخ ۹٦/٤/۲۱ لغایت ۹٦/٦/۲۸ نشان داد تله‌های تستکی فرمونی و تله‌های نوری مجهز به طول موج ۳۹۰ نانومتر با فرمون و بدون فرمون در اغلب تاریخ‌های نمونه برداری بیشترین میزان شکار را به خود اختصاص داده‌اند.

ر- روند تغییرات شکار شب پره‌ها (به استثنای کرم گلوگاه انار) در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری: روند تغییرات شکار شب پره‌های جلب شده به استثنای کرم گلوگاه انار از تاریخ ۹٦/٤/۲۱ لغایت ۹٦/٦/۲۸ در شکل ۲ نمایش داده شده است. روند کلی تغییرات شکار در طول زمان در کلیه تله‌ها تقریبا از روند مشابه تبعیت می‌کند. در اغلب تاریخ‌های نمونه‌برداری ، بیشترین میزان شکار شب پره‌ها به‌ترتیب به تله‌های نوری بدون فرمون مجهز به طول موج ۳۹۰ نانومتر و ٤۱۰ اختصاص داشته است. مقدار شکار تله فرمونی نیز در طول دوره نمونه‌برداری صفر بوده است که امری طبیعی است چون فرمون‌ها به‌صورت اختصاصی عمل می‌کنند و فقط گونه مورد نظر (کرم گلوگاه انار) را شکار می‌کنند.



شکل ۲- روند تغییرات شکار شب‌پره‌ها (به استثنای کرم گلوگاه انار) در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری در یک باغ انار در منطقه شیراز

Fig. 2- Population fluctuations of moths except Carob moth in various traps in different sampling dates in a pomegranate orchards in Shiraz region

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که شکار انبوه روشی موثر علیه کرم گلوگاه انار است و پتانسیل کاهش جمعیت و خسارت کرم گلوگاه و رساندن آن به سطح قابل تحمل را دارد. میزان کارایی و موفقیت این روش به عوامل متعددی بستگی دارد که در ادامه بیان خواهد شد. در این پژوهش کاربرد ٦٠ تله دلتا (رنگ سفید) حاوی فرمون جنسی جلب‌کننده جنس نر کرم گلوگاه انار (اا‌ز نوع اکونکس ساخت اسپانیا) در هکتار توانست میزان خسارت آفت را از ۱۹ درصد در تیمار شاهد (صفر تله) به حدود ۳/۳ درصد در تیمار ٦٠ تله در هکتار برساند (جدول۳). این میزان خسارت از نظر اقتصادی قابل تحمل بنظر می‌رسد. از مهم‌ترین مزیت‌های روش شکار انبوه در مقایسه با روش‌های غیرشیمیایی توصیه شده تاکنون مانند پوشش میوه‌ها (Farazmand, 2013)، جمع‌آوری و از بین بردن میوه‌های آلوده روی درختان (Shakeri, 1992)، حذف پرچم‌های انار (Farazmand, 2011)، کاربرد روش نر عقیمی (Karami *et al*., 2011)، پر کردن تاج میوه با فوم و استفاده از کائولین (Farazmand, 2010)، کاربرد مخلوط عصاره آنغوزه و تنباکوعلیه آفت (Peyravi *et al*. 2011) می‌توان به مواردی مانند سهولت کاربرد در باغ‌های انار (یک‌بار نصب تله و یک بار تعویض فرمون بعد از دو ماه)، وقت گیر نبودن (حداکثر دو ساعت زمان مورد نیاز برای مونتاژ و نصب تله‌ها در باغ) و اقتصادی بودن از نظر هزینه اجرا اشاره نمود. تاکنون، هیچ یک از روش‌های غیر شیمیایی توصیه شده قادر نبوده‌اند که خسارت کرم گلوگاه را به صفر برسانند و در موفق‌ترین روش‌ها، میزان خسارت برآورد شده معادل مقدار خسارت برآورد شده در این تحقیق بوده است (Peyravi *et al*. 2011)، از دیگر مزایای مهم روش شکار انبوه با استفاده از تله‌های فرمونی، سازگاری آن با محیط زیست و نداشتن آثار سو روی حشرات مفید و دشمنان طبیعی است چون فرمون‌های جنسی به‌صورت کاملا اختصاصی عمل می‌کنند و فقط آفت هدف را جلب می‌کنند (El-Sayed *et al*, 2006). همچنین روش شکار انبوه در تولید محصول سالم و ارگانیک انار و افزایش میزان صادرات آن نیز موثر می‌باشد. به‌طور کلی روش شکار انبوه گزینه‌ای مناسب برای مدیریت تلفیقی کرم گلوگاه انار بنظر می‌رسد. علت این امر، عدم کارایی سموم شیمیایی علیه کرم گلوگاه در باغ‌های انار (به خاطر تخم‌گذاری حشره ماده درون تاج میوه و تغذیه لاروها از درون میوه)، مشکلات متعدد فنی و اجرایی و اقتصادی در کاربرد

روش‌های غیر شیمیایی توصیه شده تاکنون، فقدان عوامل بیولوژیک موثر در باغ‌های انار و ضرورت تولید انار ارگانیگ به خاطر تقاضای بالا در بازارهای هدف صادراتی می‌باشد. از نظر هزینه اجرا، روش شکار انبوه با استفاده از تله‌های فرمونی با تراکم ٦٠ تله در هکتار مقرون به صرفه و اقتصادی بنظر می‌رسد. هزینه هر واحد کامل تله (تله + فرمون+ چسب کفپوش تله) همراه با هزینه یک بار تعویض فرمون و چسب کفپوش درون تله در طول دوره داشت انار در سال ١٣٩٦ حدود ٤٥ هزار تومان برآورد شد (به قیمت ثابت سال ١٣٩٦). بنابراین هزینه کاربرد ٦٠ تله در هر هکتار معادل ٢٧٠٠٠٠٠ تومان می‌شود. با در نظر گرفتن عملکرد ٢٠ تن انار در هکتار و قیمت هر کیلوگرم ٢٠٠٠ تومان، میزان درآمد هر هکتار انار ٤٠ میلیون تومان می‌شود که با لحاظ خسارت ١٩ درصدی آفت در تیمار شاهد، مقدار خسارت آفت در هکتار از نظر وزنی معادل ٣٨٠٠ کیلوگرم و از نظر قیمت معادل ٧٦٠٠٠٠٠ تومان می‌شود. بنابراین با لحاظ خسارت ٣/٣ درصدی آفت در تراکم ٦٠ تله در هکتار ، میزان در آمد خالص هر هکتار انار معادل ٣٥٨٠٠٠٠ تومان خواهد بود. بنابراین، استفاده از روش شکار انبوه علیه کرم گلوگاه دارای تو.جیه اقتصادی است. منابع نشان می‌دهد که روش شکار انبوه کاربرد وسیعی در برنامه‌های کنترل آفات زراعی، باغی و جنگلی و در مساحت‌های چند صد تا چند هزار هکتاری داشته است. روش شکار انبوه برای کنترل طیف وسیعی از آفات از راسته‌های بالپولکداران، سخت بالپوشان و دوبالان استفاده شده است (El-Sayed, 2006).

بیشترین موارد تحقیقات شکار انبوه با استفاده از تله‌های فرمونی در راسته بال‌پولکداران انجام شده است (El-Sayed *et al*., 2006). کاربرد شکار انبوه با استفاده از تله‌های فرمونی در کنترل کرم سیب در آمریکای شمالی و اروپا (Madsen and Carty, 1979, Emelyanove and Bulyginskaya, 1999 Baker *et al*., 1991) و در سوئیس و شمال ایتالیا (Baker and Sadovy, 1978, Al-zaidi, 2009)، موفقیت آمیز بوده است. این روش به‌طور موفقیت آمیزی در کنترل کرم سرخ پنبه (Baker, *et al*., 1990)، کرم هلو (Baker *et al*., 1989) و کرم خوشه‌خوار انگور (Haniotakis *et al*., 1986)، پروانه ابریشم باف‌ناجور *Lymantria disparL* نیز استفاده شده است (El-Sayed *et al*., 2006). همچنین از روش شکار انبوه برای کنترل شب‌پره مینوز گوجه فرنگی (Cocco *et al*., 2012, Bolckmans, 2009)، آفت بید سیب زمینی (Patrisia *et al*, 2009) و پروانه برگخوار *Spodoptera frugiperda* استفاده شده است.(Witzgal *et al*., 2010) نتایج پژوهش ما با نتایج پژوهش‌های ذکر شده در بالا مطابقت دارد.

در طی سال‌های ١٩٧٥ الی ٢٠٠٥ افزون بر ١٠٠ مورد تحقیق در دنیا در ارتباط با کاربرد روش شکار انبوه برای کنترل آفات مهم زراعی، باغی و جنگلی صورت گرفته است که نتایج متفاوتی را به همراه داشته است. در عده‌ای از تحقیقات، روش شکار انبوه جمعیت آفات هدف را به شدت کاهش داده و خسارت آن‌ها را به زیر سطح زیان اقتصادی رسانده است(Madsen & Carty, 1979. Faccioli *et al*., 1993. MafraNeto & Habib, 1996. Zhang *et al*., 2002). در عده‌ای نیز، کارایی روش شکار انبوه در کاهش جمعیت یا خسارت آفات هدف کم تا متوسط ارزیابی شده و در مجموع کاربرد آن برای کنترل آفات هدف توصیه نشده است (Willson & Trammel, 1980. Pasqualini *et al*., 1997) ،و در پاره‌ای از تحقیقات روش شکار انبوه فاقد کارایی لازم در کاهش جمعیت یا خسارت آفات هدف بوده است (Hagley 1978, Willson & Trammel, 1980, Haniotakis *et al*., 1986, Yamanaka *et al*., 2003).

عوامل بسیار زیادی در موفقیت روش شکار انبوه نقش دارند. در ارتباط با عوامل تاثیر گذار در کارایی شکار انبوه با استفاده از تله‌های فرمونی می‌توان به مواردی مانند: قدرت رقابت فرمون‌های سنتیتیک با ماده‌های وحشی در طبیعت (Jones, 1998)، نوع طراحی (شکل، رنگ و حجم) و میزان تراکم تله‌ها در هکتار (El-Sayed *et al*., 2006)، تراکم

جمعیت آفت هدف (Madsen & Carty, 1979)، زمان نصب تله‌ها و ایزوله بودن محل آزمایش و میزان مهاجرت آفت هدف به داخل مزارع آزمایشی(Hagley, 1978, Yamanaka *et al*., 2003) و بیولوژی و اکولوژی آفت هدف (تعداد نسل، دامنه میزبانی، میزان تحرک و طول دوره چرخه زندگی، تعداد دفعات جفت‌گیری نرها با ماده‌ها) نام برد(Sternlichet *et al*., 1990).

علت عدم موفقیت بسیاری از آزمایشات روش شکار انبوه در گذشته را به عدم توجه به عواملی از جمله انتخاب ترکیب مناسب ماده جلب‌کننده و نوع تله، زمان نصب، تراکم مناسب تله‌ها در هکتار و جمعیت آفت در زمان نصب گزارش کرده‌اند. ساخت انواع تله‌ها و مواد جلب‌کننده جدید و کاراتر و توجه کامل به انکات ذکر شده می‌تواند نتایج نامناسب بسیاری از آزمایشات ناموفق قبلی را تغییر دهد .(EL-Sayed, 2006).

در مراحل مختلف این پژوهش از دو نوع تله (تله دلتا و تله‌های تشتکی) استفاده شد. در آزمایش مقایسه کارایی تله‌های نوری مجهز به طیف نوری ۳۹۰ و ٤١٠ همراه با فرمون و بدون فرمون با تله‌های فرمونی از تله‌های تشتکی قرمز رنگ با ظرفیت ده لیتر آب استفاده شد. این نوع تله‌ها برای برنامه‌های شکار انبوه مناسب هستند چون ظرفیت نگهداری حشرات شکار شده توسط آن‌ها بالاست .(Hagley, 1978, Russell IPM 2012). در آزمایش ارزیابی کارایی تراکم‌های مختلف تله روی درصد آلودگی میوه‌های انار به کرم گلوگاه، از تله‌های دلتای سفید رنگ استفاده شد. این نوع تله‌ها در زمره تله‌های استاندارد در مطالعات پایش و مواردی کنترل آفات به‌شمار می‌روند .(Hassan & Al-Zaidi, 2010) مهم‌ترین مزیت این نوع تله‌ها سهولت نصب و شارژ آن‌ها در مقایسه با تله‌های تشکی است. تله‌های تشتکی باید هر ۳ الی ٤ روز یک بار با آب کافی شارژ شوند که این موضوع، کاری وقت‌گیر و پر مشقت به خصوص برای استفاده در باغ‌های انار با ساختار سنتی است و باغداران معمولا علاقه‌ای به استفاده از این نوع تله‌ها ندارند اگرچه ظرفیت شکار آن‌ها بیشتر از تله‌های دلتاست و برای برنامه‌های شکار انبوه مناسب‌تر هستند (USDA APHIS, 2011) .

تراکم جمعیت آفت هدف نقش کلیدی در موفقیت روش شکار انبوه دارد (Madsen & Carty, 1979; Emelyanove & Bulyginskaya, 1999) . در برنامه‌های شکار انبوه تراکم ۱۰ الی ٤٠ تله مناسب به‌نظر می‌رسد. تعداد تله بیشتر سبب غیر اقتصادی شدن روش شکار انبوه می‌شوند (Roelofs *et al*., 1970). در موارد متعدد جمعیت بالا در اوایل فصل عامل شکست برنامه‌های شکار انبوه بوده است (Hagley, 1978; Roelofs *et al*., 1970; Willson & Trammel 1980; Yamanaka *et al*., 2001). در پژوهش ما تاثیر تراکم‌های صفر، ۱۵، ۳۰، ٤٥ و ٦٠ تله در هکتار بر روی میزان آلودگی میوه‌های انار به کرم گلوگاه بررسی شد. طبق نتایج، با فزایش تعداد تله‌ها میزان خسارت آفت نیز کاهش یافت به‌طوری‌که میزان خسارت از ۱۹ درصد در تراکم صفر تله به ۳/۳ درصد در تراکم ٦٠ تله رسید. استفاده از تله‌های فرمونی با تراکم ۲۰ و ٤٠ تله در هکتار سبب کاهش موثر خسارت بید سیب زمینی در مقایسه با شاهد (استفاده از حشره‌کش) شده است(Patrisia *et al*, 2009). همچنین تراکم ٤٠ الی ٥٠ تله در هکتار در کنترل شب‌پره مینز گوجه‌فرنگی در مزارع گوجه‌فرنگی موفقیت‌آمیز بوده است (Bolckmans, 2009) . این نتایج با نتایج پژوهش ما بسیار نزدیک هستند و چه بسا در آینده بتوان با افزایش کارایی تله‌ها و مواد جلب کننده و یا تلفیق روش شکار انبوه با سایر روش‌های غیر شیمیایی، تراکم تعداد تله در هکتار را کاهش داد. در هر حال با توجه به این که انار در مقایسه با محصولاتی مثل گوجه فرنگی و سیب‌زمینی از ارزش افزوده بالاتری برخوردار است و در زمره محصولات صادراتی نیز قرار دارد، استفاده از تعداد ٦٠ تله در هکتار نیز برای تولید محصول انار ارگانیک از جنبه اقتصادی توجیه پذیر است. علاوه بر جنبه اقتصادی کاربرد روش

شکار انبوه در محصولات با ارزش افزوده بالا، کنترل پایدار، عدم آلودگی محیط زیست و حفاظت از دشمنان طبیعی، از دیگر محاسن روش‌های مبارزه مبتنی بر استفاده از فرمون مانند روش شکار انبوه می‌باشد (Witzgal *et al*., 2010)

دراین پژوهش، برای افزایش میزان کارایی روش شکار انبوه، تله‌ها در اوایل فصل (اواسط خرداد ماه) و هم‌زمان با اولین شکار پروانه‌های کرم گلوگاه توسط تله‌های فرمونی (تله‌های نصب شده برای پایش آفت) در باغ نصب و تا زمان برداشت میوه انار (اوایل آبان ماه) نگهداری شدند. منابع نشان می‌دهد که کم بودن جمعیت آفت در ابتدای فصل و ایزوله بودن باغ‌ها از دلایل مهم موفقیت‌آمیز بودن روش شکار انبوه کرم سیب در آمریکا بوده است (Madsen & Carty, 1979, Emelyanove & Bulyginskaya 1999,).

مواد تشکیل‌دهنده فرمون، کیفیت کپسول رها کننده فرمون، نحوه استقرار تله‌ها و زمان معاینه و تعویض فرمون‌ها روی کارایی تله‌ها موثر هستند (Abbes & Chermiti, 2011). در این پژوهش، از بین چهار نوع کپسول رها کننده فرمون مورد آزمایش، دو کپسول شامل: اکونکس ساخت اسپانیا و آلفا آلفا از کارایی بالاتری نسبت به کپسول‌های راسل (ساخت شرکت راسل) و کانادا (ساخت کشور کانادا) برخوردار بودند و به همین دلیل در مطالعات ارزیابی کارایی تله‌های فرمونی با تله‌های نوری و ترکیبی و همچنین آزمایش تعیین مناسب‌ترین تراکم تله در هکتار برای کاهش خسارت آفت، از فرمون اکونکس استفاده شد. کپسول فرمون اکونکس ۸ هفته بعد از نصب اولیه تله‌ها تعویض شد. منابع نشان می‌دهد که مناسب‌ترین زمان تعویض فرمون‌ها ٦ الی ۸ هفته بعد از نصب اولیه تله‌هاست(Abbes & Chermiti, 2011, Bolckmans, 2009). همچنین به منظور افزایش کارایی روش شکار انبوه و جلوگیری از همپوشانی نتایج، بین بلوک‌ها ۳۰ متر فاصله منظور شد و تله‌ها روی پایه‌های فلزی به ارتفاع ۱/۵ متر نصب شدند.

در پژوهش ما، کرم گلوگاه انار به همه طیف‌های نوری مورد آزمایش واکنش مثبت نشان داده است اگرچه دو طیف ۳۹۰ و ٤١٠ بالاترین میزان جلب را به خود اختصاص دادند. منابع نشان می‌دهد که پروانه‌های متعلق به خانواده Noctuidae نیز به طیف نوری ٤٠٠ نانومتر بیشتر جلب می‌شوند همچنین شب‌پره مینوز گوجه فرنگی نیز به طول موج ٤٠٠ نانومتر بیشترین گرایش را نشان داده است (Bolkmans 2009). این نتایج با نتایج تحقیق ما مطابقت دارد. اغلب شب پره‌ها به طیف‌های نوری نزدیک به اشعه ماورا بنفش واکنش مثبت نشان می‌دهند و برعکس نورهای زرد و قرمز دور کننده حشرات هستند. از تله‌های نوری جهت شکار کرم ساقه‌خوار برنج، کرم ذرت، کرم سیب و دیگر حشرات شب پرواز استفاده شده است. تله‌های نوری با لامپ فلورسنت نور آبی به‌طور گسترده برای کنترل کرم ساقه‌خوار برنج در کشور ژاپن استفاده قرار گرفته‌اند. همچنین کاربرد تله‌های الکتریکی کشنده حشرات در گل خانه‌ها و در نقاط مختلف دنیا بسیار متداول شده است.

استفاده از نور در برنامه‌های کنترل آفات در دهه‌های گذشته چندان رایج نبوده است که علت اصلی آن دردسترس نبودن منبع تامین نور پایدار در باغ‌ها و مزارع بوده است اما کشف صفحات خورشیدی ولامپ‌های با فناوری LED ، افق جدیدی را در برنامه های شکار انبوه آفات با استفاده از تله‌های نوری فراهم کرده است. مهم‌ترین برتری تله‌های نوری نسبت به تله‌های فرمونی کارایی آنها در جلب هر دو جنس نر و ماده می‌باشد. در دهه‌های اخیر گرایش به سمت استفاده از فناوری‌های که حشرات ماده را جلب و شکار کنند افزایش یافته است، چون این حشرات ماده هستند که با تخم‌گذاری خود سبب خسارت می‌شوند. در مقایسه کارایی تله‌های نوری مجهز به طیف ۳۹۰ و ٤١٠ با تله‌های تشتکی حاوی فرمون جنسی نتایج نشان داد که طیف ۳۹۰ نانومتر همراه با فرمون و بدون فرمون از نظر کارایی اختلاف معنی‌دار با تله‌های فرمونی ندارد. مهم‌ترین نقطه قوت تله‌های نوری آن است که قادر ند هر دو جنس نر و ماده کرم گلوگاه انار را جلب و

شکار نمایند. از مزیت‌های دیگر تله‌های نوری آن است که علاوه بر آفت هدف، طیف وسیعی از سایر شب‌پره‌های مضر موجود در باغ انار مانند شب‌پره گل‌خوار انار و پروانه زنبور مانند را نیز شکار کردند. در این پژوهش از مجموع ۸۰۲۵ شب‌پره شکار شده در مدت ٦٧ روز نصب تله‌ها، حدود۷۸/۸ درصد را حشرات غیر هدف تشکیل داد. پروانه گل‌خوار انار از آفات مهم اول فصل انار است که از گل‌ها و غنچه‌های انار تغذیه می‌کند و پروانه زنبور مانند نیز از آفات مهم چوبخوار درختان میوه هست که خسارت آن در برخی شرایط اقتصادی است. از دیگر مزایای تله‌های نوری مورد استفاده در این پژوهش، جلب تعداد بسیار کمی از حشرات مفید و شکارگر مانند بالتوری سبز بود چون تله‌های نوری با لامپ‌های جدید می‌توانند حشرات را به‌صورت انتخابی جلب کنند .(Buttler, *et al*., 1999)در این پژوهش در مجموع تعداد ۲۰۳ بالتوری سبز در مدت ٦٧ روز نصب تله‌ها شکار شد که میانگین شکار روزانه هر تله نوری کم‌تر از ۰/۲۵ عدد بالتوری سبزدر هر تله می‌باشد که از نظر خسارت به محیط زیست چندان حایز اهمیت نیست. با وجود مزایای ذکر شده، هنوز موانع متعددی سد راه استفاده از این فناوری در مزارع و باغ‌های میوه می‌باشند. یکی از معایب تله‌های نوری آن است که در مقایسه با تله های‌فرمونی کارایی آن‌ها به شدت تحت تاثیر عوامل غیر قابل مدیریت مانند دما، باد، باران، رطوبت نسبی هوا و ابری بودن یا نبودن آسمان و میزان روشنایی ماه قرار دارد.(Yela & Holyoak 1997; Holloway *et al*. 2001) دومین مانع در کاربرد تله‌های نوری مورد استفاده در این پژوهش، نیاز مستمر این نوع تله‌ها به شارژ با آب (تعویض یا تمکیل آب تشت هر ۳ الی ٤ روز) است. نبود منابع آب قابل دسترس در تمام اوقات شبانه روز و وقت گیر بودن و هزینه بر بودن سبب می‌شود که باغداران علاقه‌مند به کاربرد این نوع تله‌ها نباشند. با توجه به مسایل فوق و کارایی یکسان تله‌های نوری با تله‌های فرمونی و ارزان‌تر بودن هزینه هر واحد تله فرمونی (هزینه هر تله نوری ٦٥٠٠٠ تومان و هزینه هر تله فرمونی همراه با فرمون و یک بار تعویض فرمون در طول داشت میوه معادل ٤٥٠٠٠ تومان)، در حال حاضر کاربرد تله‌های فرمونی اقتصادی‌تر و عملی‌تر است. به همین علت نیز، در مطالعه تعیین بهترین تراکم تله، از تله‌های فرمونی استفاده شد. اختصاصی‌تر عمل کردن تله‌های فرمونی، کارایی بهتر در شرایط آب و هوایی مختلف (El-Sayed , 2006)، سهولت نصب و کاربرد در باغ و امکان پوشش کامل دوره داشت انار (از ۱۵ خرداد تا ۱۵ آبان ماه) با یک‌بار تعویض فرمون درون تله‌ها، از مهم‌ترین محاسن تله‌های فرمونی می‌باشد.در مجموع ، کاربرد روش شکار انبوه در مورد آفات کلیدی محصولات با ارزش افزوده بالا و صادراتی مانند انار توجیه اقتصادی دارد و روش شکار انبوه می‌تواندگزینه ای بسیار مناسب برای تولید محصول ارگانیک انار باشد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که شکار انبوه با استفاده از تله‌های فرمونی (٦٠ تله در هکتار) روشی موثر برای کنترل کرم گلوگاه انار و تولید انار ارگانیک است و کاربرد آن در باغ‌های انار نسبت به اغلب روش‌های غیر شیمیایی توصیه شده تاکنون از نظر هزینه، وقت و سهولت کاربرد برتری قابل ملاحظه دارد. موفقیت کاربرد این روش در باغ‌های انار به عوامل متعدد به‌ویژه انتخاب نوع تله مناسب و فرمون با کیفیت و با طول عمر مناسب، نصب تله‌ها در تراکم، ارتفاع و زمان مناسب (شروع فعالیت آفت و اوایل فصل) و توزیع یکنواخت تله‌ها در باغ‌های انارادارد. اگرچه از نظر کارایی اختلاف معنی‌دار بین تله‌های نوری (نوع بهرویان) دارای طیف نوری ۳۹۰ نانومتر همراه با فرمون و بدون فرمون با تله‌های تشتکی حاوی فرمون در میزان جلب کرم گلوگاه انار مشاهده نشد اما در حال حاضر کاربرد تله‌های نوری از جنبه اقتصادی و عملیاتی (سهولت کاربرد) توصیه نمی‌شود.

Reference

Abbes, K. and Chermiti, B. 2011. Comparison of two marks of sex pheromone dispensers commercialized in Tunisia for their efficiency to monitor and to control by mass-trapping *Tuta absoluta* under greenhouses. Tunisian Journal of Plant Protection, **6**(2), 133-148

Al-Zaidi, S. 2009. Recommendations for the detection and monitoring of *Tuta absoluta*, http://www.russellipm-griculture.com/uploads/files/recommendationdetectionmonitoring.pdf, (16/08/12).

Anonymous, 2016. Statics of fruit crop production. Vol. (2). Statics and information technology center. Ministry of Jihad-e- Agriculture. Iran.

Baker, R. R. and Sadovy, Y. 1978: The distance and nature of the light-trap response of moths.— Nature, 276: 818–821.

Baker, T. C., Staten, R. T. and Flint, H. M. 1990. Use of pink bollworm pheromone in the southwestern United States, pp. 417- 436.InR. L. Ridgway, R. M. Silverstein, and M. N. Inscoe [eds.], Behavior modifying chemicals for insect management. Marcel Dekker, New York.

Baker, T. C., Francke, W., Löfstedt, C., Hansson, B. S., Du, J.-W., Phelan, P. L., Vetter, R. S. and Youngman, R. 1989. Isolation, identification and synthesis of sex pheromone components of the Carob moth, *Ectomyelois ceratoniae*. Tetrahedron Letters. **30**: 2901-2902.

Baker, T. C., Francke, W., Millar, J. G., Löfstedt, C., Hansson, B. S., Du, J.-W., Phelan, P. L., Vetter, R. S., Youngman, R. and Todd, J. L. 1991. Identification and bioassay of sex pheromone components of Carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller). Journal of Chemical Ecology. **17**: 1973-1988.

Bolckmans, K. 2009. Integrated pest management of the exotic invasive pest *Tuta absoluta*. *In:* International Bio-control Manufacturers Association and Research Institute of Organic Agriculture, eds. Proceedings of the 4th Annual Biocontrol Industry Meeting Internationals, Lucerne, and Switzerland.

Butler, L., Kondo, V., Barrows, E. M. and Townsend, E. C. 1999. Effects of weather conditions and trap types on sampling for richness and abundance of forest Lepidoptera. Environmental Entomology 28: 795-811.

Cocco, A., Deliperi, S. and Delrio, G., 2012. Potential of mass trapping for *Tuta absoluta* management in greenhouse tomato crops using light and pheromone traps. *IOBC-WPRS Bull*., **80**, 319-324.

El-Sayed, A. M. 2006. The Pherobase: database of insect pheromones and semiochemicals. (http://www.pherobase. com).

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. 99:1550-1564.

Emel'yanov, V. A. and Bulyginskaya. M. A. 1999. Use of pheromones for control of codling moth Laspeyresia pomonella L. (Lepidoptera, Tortricidae) by elimination and disorientation of males. Entomology Review. 79: 539 -546.

Faccioli, G., Pasqualini, E. and Baronio, P. 1993. Optimal trap density in *Cossus cossus* (Lepidoptera: Cossidae) mass-trapping. Journal of Economic Entomology 86: 850 – 853.

Farazmand, H. 2010. Study on the effect of crown covering of pomegranate flowers on control of carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae). Final report of research project. Iranian Research Institute of Plant Protection. Tehran. 87 pp.

Farazmand, H. 2011. The supplementary study on the oviposition prevention of pomegranate moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Lep. Pyralidae), through the elimination of flowers stamens and its effect on others pomegranate pests and natural enemies. Final report of research project. Iranian Research Institute of Plant Protection. Tehran. 64 pp.

Farazmand, H. 2013. Effect of kaolin clay on pomegranate fruits sunburn. Applied Entomology & Phytopathology. Vol. 80 (2).

Farzaneh, A. 1987. *Ectomyelois ceratoniae* in Iran. Papers of First symposium of pomegranate problems investigation in Iran. University Jehad of Agriculture College and Natural Resource of Tehran **1,** 17-19.

Flint, H. M., Kuhn, S., Horn, B. and Sallam, H. A. 1974. Early season trapping of pink bollworm with gossyplure. Journal of Economic Entomology. 67: 738 -740.

Flint, H. M., Smith, R. L., Bariola, L. A., Horn, B., Forey, D. E. and Kuhn, S. 1976. Pink bollworm: trap tests with gossip-lure. Journal of Economic Entomology 69: 535-538.

Hagley, E. A. C. 1978. Sex pheromones and suppression of the codling moth (Lepidoptera: Olethreutidae). Canadian Entomology 110: 781-783.

Haniotakis, G., Koutroubas, A., Sachinoglu, A. and Lahlou, A. 1999. Studies on the response of the leopard moth, *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cossidae) to pheromones in apple orchards. IOBC/WPRS Bull. 22: 105-113.

Haniotakis, G., Kozyrakis, M. and Bonatsos, C. 1986. Control of the olive fruit ßy, Dacus oleae Gmel. (Dipt., Tephritidae) by mass trapping: pilot scale feasibility study. Journal of Applied Entomology 101: 343-352.

Hassan, N. and Al-Zaidi, S. 2010. *Tuta absoluta* - pheromone mediated management strategy. International Pest Control, **52**(3), 158-160.

Holloway, J., Kibby, D. G. and Peggie, D. 2001. The families of Malesian moths and butterflies. Fauna Malaysian Handbook 3. Brill (Leiden, Boston, Kln).

Howell, J. F. 1980. Codling moth: measuring removal of males by sex pheromone trapping. U.S. Department of Agriculture. SEA/ ARS Western Ser. 14: 1- 6.

Howse, P. 1998. Pheromones and behavior. In*:* Howse P., Stevens I. & Jones O., eds. Insect pheromones and their use in pest management. London, UK: Chapman and Hall, 1-130.

Jones, O. 1998. Practical applications of pheromones and other semiochemicals. In*:* Howse, P., Stevens I. and Jones O., eds. Insect pheromones and their use in pest management. London, UK: Chapman and Hall, 263-355.

Karami, E., Mirabzadeh, A., RafieiKarahroudi, Z., loni, S. 2011. Comparison of the effect of cutting off stamens of pomegranates and releasing *TRICHOGRAMMA* in Saveh region, Iran. Munis Entomology and Zoology, 6(1): 311-306.

Kashkouli, A. and Eghtedar, A. 1975 Ectomyelois ceratonia in the Fars Province .Journal of plant pests and diseases. Volume 41. Pages 32-21

Kashkouli, A. and A. Eghtedar. 1975. *Ectomyelois ceratonia* in the Fars Province .Journal of plant pests and diseases. Volume 41. Pages 32-21.

Madsen, H. F. and Carty, B. E. 1979. Codling moth (Lepidoptera: Olethreutidae) suppression by male removal with sex pheromone traps in three British Columbia orchards. Canada Entomology 111: 627- 630.

Mafra Neto, A. and Habib, M. 1996. Evidence that mass trapping suppresses pink bollworm populations in cotton fields. Entomology Experiment Appl. 81: 315-323.

Mehrnejad, M. 1992. Biology of Carob moth (new pest on pistachio) in Rafsanjan. Plant disease and pests' publication, (1, 2).

Mirkarimi, A. 2002. The effect of stuffing pomegranate neck on reduction of pomegranate neck worm *Spectrobatec ceratoniae* Zell. (Lep. Pyralidae: Phycitnae) damage. Iranian Journal of Agricultural Science. Vol. 33(3): 375-383.

Mirkarimi, A. 1999. Results investigation of parasitic wasp *Trichogramma embryophagum* in control of *Ectomyelois (Spectrobates) ceratonie.* Journal of Agriculture sciences of Iran **31,** 103-109.

Moraal, L. G., van der Kraan, C. and van der Voet, H. 1993. Studies on the efficacy of the sex attractant of *Paranthrene tabaniformis* Rott. (Lep., Sesiidae). Journal of Applied Entomology 116: 364 Ð370.

Mottus, E., Liblikas, I., Williams, I. H., Kuusik, S., Laanmaa, M., Nilson, A. and Nomm, V. 1996. Performance of *Cydia pomonella*,, *Argyresthia conjugella*, *Plutella xylostella*, and *Archips podana* attractant dispensers in Estonia. Proceeding of. Estonian Academic Science Biology 45: 155-170.

Pasqualini, E., Vergnani, S., Natale, D. and Accinelli. G. 1997. The use of sex pheromones against *Zeuzera pyrina* L. and Cossus cossus L. (Lepidoptera, Cossidae). Bull. OILBSROP 20: 111-117.

Patricia, L. S., Michel, G. Julio, K. Fernando, G and Cluadia, V. 2009. Effect of pheromone trap density on mass trapping of male potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) and level of damage on potato tuber. Phytopath. Vol. 41: 21-32.

Peyrovi, M., Goldansaz, SH., Talebi Jahromi, Kh. 2011. Using *Ferula assafoetida* essential oil as adult carob moth repellent in Qom pomegranate orchards (Iran). African Journal of Biotechnology **10(3),** 380-385.

Rafiei, B., Farazmand, H., Goldasteh, Sh. and Sheikhali, T. 2011. Effect of cover kinds of pomegranate fruits for the damage reduction of pomegranate fruit moth, *Ectomyelois ceratoniae.*

Roelofs, W. L., Glass, E. H., Tette, J. and Comeau, A. 1970. Sex pheromone trapping for red-banded leaf roller control: theoretical and actual. 63: 1162- 1167.

Russell, IPM, 2012. Tuta absoluta *products*, http://russellipm-agriculture.com/solutions .php?id_ctg =1&lang =en, (10/08/12).

Shahrokhi, M. B. and Zare, A. 1994. Effect of collecting and burning of infected fruits in reduction of the population of pomegranate fruit moth. Final report of Research project. Khorasan Agricultural Research Center.79 pp.

Shakeri, M. 1992. The first report of *Specterobates ceratoniae* attack to fig tree in Iran. Journal of plant pests and diseases.Volume 60. No.1 and 2. Page 93.

Shakeri, M. 2003. Pomegranate pests and diseases. Tasbih Publication. Yazd. 126 pp.

Sheikhali, T., Farazmand. H and Vafaei-Shoushtari, R. 2009. Effect of stamens elimination method of pomegranate flowers for the damage reduction of pomegranate fruit moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Lep. Pyralidae) in Saveh region. Journal of Entomological Research. Vol. 1 (2): 159-167.

Shojaei, M., Esmaeili, M. and Najafi, M. 1987. The preliminary studies on Pomegranate fruit moth and its integrated control. Proceeding of "the 1st study of pomegranate problems in Iran Seminar". Agri-cultural Faculty of Tehran University. Karaj. P. 149-153.

Sternlicht, M., Barzakay, I. and Tamim, M. 1990. Management of *Prays citri* in lemon orchards by mass trapping of males. Entomology Experiment Applied 55: 59 - 68.

Trematerra, P. 1993. On the possibility of mass-trapping *Synanthedon myopaeformis* Bkh. (Lep: Sesiidae). Journao of Applied Entomology, 115: 476 - 483.

USDA APHIS, 2011. New pest response guidelines: tomato leafminer (*Tuta absoluta*). Washington, DC: United States Department of Agriculture, Vol. 1(2): 159-167.

Willson, H. R., and Trammel. K. 1980. Sex pheromone trapping for control of codling moth, oriental fruit moth, lesser apple worm, and three tortricid leafrollers in New York apple orchard. Journal of Economic Entomology. 73: 291-295.

Witzgall, P., Kirsch, P. and Cork, A. 2010. Sex pheromones and their impact on pest management. Journal of chemistry Ecology, **36**(1), 80-100.

Yamanaka, T., Satoda, S. Senda, S. and Tatsuki, S. 2001. Mass-trapping trials of the fall webworm, *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae), with synthetic sex pheromone in urban street trees. Journal of Environment Entomology, Zool. 12: 175-183.

Yamanaka, T., Tatsuki, S and Shimada, M. 2003. An individual-based model for sex-pheromone-oriented fight patterns of male moths in a local area. Ecological Model. 161: 35-51.

Yela, J. L. and Holyoak, M. 1997. Effects of moonlight and meteorological factors on light and bait trap catches of noctuid moths (Lepidoptera: Noctuidae). Environmental Entomology 26: 1283-1290.

Zhang, G. F., Meng, X. Z., Han, Y. and Sheng, C. F. 2002. Chinese tortrix *Cydia trasias* (Lepidoptera: Olethreutidae): suppression on street-planting trees by mass trapping with sex pheromone traps. Environmental Entomol.ogy, 31: 602- 607.

Journal of Entomological Research
Volume 10, Issue 1, pages: 13-28

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
http://jer.iau-arak.ac.ir

Evaluation of light traps, pheromone traps and light –pheromone traps for mass trapping of *Ectomyelois ceratoniae* (Lepdoptera: Pyralidae) and determination the best pheromone traps density to decrease the pest damage in a pomegranate orchard

H. Pezhman [1*], ***K. saeidi*** [1]

1- Assistant Professor, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center

Abstract

Ectomyelois ceratoniae (Lep: Pyralidae), is the most important pest of pomegranate fruits in Iran. Chemical control is not effective against this pest, and recommended non-chemical control methods against this pest have net considered by farmers so far. In this study, the efficiency of mass trapping using light traps, pheromone traps and light –pheromone traps were evaluated to control this pest in an infested pomegranate orchard in Shiraz region (Iran) during 2013, 2014 Results showed, light traps containing 390 and 410 wave lengths nanometer attracted the maximum number of carob moths among wave lengths 370, 390. 410, 430 and 450 nanometer. Econex and alfa alfa Pheromone dispensers attracted the maximum number of Carob moth among four studied pheromone dispensers. The maximum and minimum number capture of carob moth were observed in water pan pheromone traps (2.18 moth/night) and light-pheromone traps containing 410 wave length (1.28 moth/night). The fruit infestation percent in five trap densities (0, 15, 30, 45, 60 traps /ha.), the maximum and minimum fruit infestation were observed in zero trap (19%) and 60 traps/ha. (3.3%) densities respectively. In conclusion, using 60 water pan pheromone traps /hectare is recommended for effective mass raping of carob moth in pomegranate orchards in Shiraz region.

Key words: Mass trapping, Light traps, Pheromone traps, Carob moth

* Corresponding Author, E-mail*: hossein.pezhman@yahoo.com*
Received:24 Jul. 2017– Accepted:11 Apr. 2018