

مطالعه عوامل مؤثر در شکار تله‌های فرمونی کرم گلوگاه انار، *Ectomyelois ceratoniae* Zeller

نوید ناصریان¹ - حسین فرازمنند^{2*} - آرمان آوندفقیه³ - رضا وفایی شوشتری⁴

تاریخ دریافت: 1394/03/25

تاریخ پذیرش: 1395/01/16

چکیده

کرم گلوگاه انار، *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lep.: Pyralidae)، مهمترین آفت باغ‌های انار در ایران است و تله‌های فرمونی یکی از ابزارهای مطمئن برای پایش جمعیت آن به شمار می‌روند. در این پژوهش، تأثیر عواملی مانند ارتفاع تله، نوع تله، رنگ تله، جهت نصب تله، دز پاسخ، دوام فرمون و میزان گیاهی بر میزان شکار یک نوع تله‌ی فرمونی در قالب یک طرح بلوک کامل تصادفی با 4 تکرار، در استان لرستان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که تله دلتا، بهترین شکل تله با شکار روزانه 0/38 عدد شب پره نر بود. مقایسه ارتفاع تله‌ها نیز حاکی از مناسب‌تر بودن ارتفاع 1/5 متری بود، به طوری که این ارتفاع دارای بیشترین میانگین شکار روزانه (0/20 عدد شب پره نر) بود. بررسی رنگ و جهت نصب تله‌های فرمونی نشان داد که رنگ سفید، مناسب‌ترین رنگ و جهت جنوبی درختان، بهترین سمت نصب تله‌ها می‌باشد، به طوری که میانگین میزان شکار روزانه تله‌های سفید 0/28 عدد شب پره نر و میانگین شکار روزانه تله‌های نصب شده در جهت جنوبی درختان 0/25 عدد شب پره نر به دست آمد. با توجه به اطلاعات به دست آمده، مناسب‌ترین شرایط نصب تله‌های فرمونی سنتتیک کرم گلوگاه انار، تله‌های سفیدرنگ نوع دلتا و در ارتفاع 1/5 متری و روی پایه چوبی می‌باشد. مناسب‌ترین تعداد پخش‌کننده شبه فرمون، دو عدد و بهترین دوره‌ی زمانی تعویض پخش‌کننده شبه فرمون، دو هفته به دست آمد. این اطلاعات می‌توانند در پایش جمعیت کرم گلوگاه انار مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: آفات انار، تله فرمونی، فرمون جنسی، ردیابی

مقدمه

مرکزی، افغانستان، سوریه، عراق، لبنان، فلسطین و استرالیا نیز گزارش شده است (26).

کرم گلوگاه انار در ایران دارای میزبان‌های متعددی است و علاوه بر انار به مرکبات، انجیر، گردو و سیب نیز حمله می‌کند (24). در مورد میزان خسارت این آفت، آمار و ارقام متفاوتی ارائه شده است و میزان خسارت آن در ارقام مختلف انار بین 15 تا 90 درصد گزارش شده است (13، 20 و 23)

پژوهشگران بهترین روش کنترل این آفت را کاهش ذخیره زمستانه‌ی آن، یعنی جمع‌آوری و حذف لاروهای زمستانگذران که در انارهای پوسیده باقی‌مانده روی درختان و یا کف باغ به سر می‌برند، می‌دانند (13 و 23). با توجه به آلودگی میوه‌ها از طریق تخم‌ریزی شب پره روی پرچم‌های واقع در تاج گل و میوه انار، بهترین روش کاهش خسارت آفت، جلوگیری از آلوده شدن میوه، با استفاده از روش‌های مختلف مانند پوشش‌گذاری تاج میوه، پرچم‌زدایی میوه، کاربرد ترکیبات معدنی مانند کائولین فرآوری‌شده و شکار حشرات کامل با استفاده از تله‌های فرمونی می‌باشد (12، 18، 19 و 25).

یکی از راه‌های ردیابی و تخمین جمعیت آفات استفاده از

انار یکی از درختچه‌های بومی ایران است که با توجه به سازگاری آن با شرایط آب و هوایی ایران و کشت در اکثر مناطق کشور، از لحاظ صادراتی دارای ارزش بالایی می‌باشد. از مهمترین آفات انار، شب پره کرم گلوگاه انار، *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lep.: Pyralidae)، است که ضمن تغذیه از میوه و کاهش کمی و کیفی محصول، باعث کاهش بازاریابی آن نیز می‌شود (24).

کرم گلوگاه انار، آفتی با گسترش جهانی است که از قاره‌های آسیا، اروپا، آمریکا و اقیانوسیه گزارش شده است. علاوه بر ایران این آفت از فرانسه، قبرس، هند، عراق، لبنان، الجزیره، یونان، لیبی، آمریکا، اسپانیا، فرانسه، آلمان، جمهوری‌های استقلال یافته آسیای

1 و 4 - فارغ التحصیل کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی و استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک

2 و 3 - دانشیاران موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تهران

(Email: paper@farazmand.ir)

* - نویسنده مسئول:

موثره، (Z,E)7,9,11-Dodecatrienyl formate، استفاده گردید. بازدید از تله‌ها به فواصل ثابت (3 روز) انجام و شب‌پره‌های شکار شده، توسط پنس از سطح چسب جمع‌آوری و ضمن شمارش برای شناسایی به آزمایشگاه منتقل می‌گردید. همچنین طول مدت هر آزمایش یک ماه بود. آزمایش‌ها به شرح زیر انجام شدند:

- **تعیین بهترین ارتفاع نصب تله:** ارتفاع‌های مورد استفاده شامل 0/5، 1، 1/5، 2 و 2/5 متر از سطح زمین و تله مورد استفاده از نوع دلتا بود.

- **تعیین مناسب‌ترین شکل تله:** تله‌های مورد استفاده شامل انواع دلتا، سطلی و لوله‌ای بود، که در ارتفاع 1/5 متری از سطح زمین نصب گردیدند.

- **تعیین مناسب‌ترین رنگ تله:** این آزمایش با تله دلتا شکل و نصب در ارتفاع 1/5 متری انجام شد. رنگ‌های مورد استفاده شامل شفاف، سفید، مشکی، زرد و سبز بودند.

- **تعیین جهت مناسب نصب تله:** این آزمایش با تله دلتا شکل سفیدرنگ که در ارتفاع 1/5 متری نصب شده بودند انجام شد. جهت‌های مورد استفاده شامل شمال، جنوب، شرق و غرب درختان انار بودند.

- **تعیین دوام شبه‌فرمون جنسی سنتتیک:** این آزمایش با تله نوع دلتای سفیدرنگ، نصب در جهت جنوب و ارتفاع 1/5 متری انجام شد. تیمارهای مورد استفاده شامل تعویض پخش‌کننده‌های فرمون در فاصله‌های زمانی 1، 2، 4 و 8 هفته بود.

- **بررسی دز - پاسخ شبه‌فرمون جنسی سنتتیک:** تیمارهای مورد استفاده شامل تعداد 1، 2، 4 و 8 پخش‌کننده فرمون در هر تله بود. تله‌های مورد استفاده از نوع دلتای سفیدرنگ بوده که در جهت جنوب و ارتفاع 1/5 متری نصب شده بودند.

- **بررسی تأثیر محل نصب تله در کارایی فرمون سنتتیک:** آزمایش با تله نوع دلتا سفیدرنگ و نصب در ارتفاع 1/5 متری انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل نصب تله بر روی درخت انار، انجیر، انگور و پایه چوبی بود.

آنالیز آماری نتایج با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام و گروه بندی با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($\alpha=0.05$) صورت گرفت. برای داده‌های غیر نرمال از تبدیل داده Log(x) استفاده شد.

نتایج

بهترین ارتفاع نصب تله: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود ندارد ($F_{4, 12}=2.86$; $P=0.0708$). تیمار "نصب تله فرمونی در ارتفاع 1/5 متری" با شکار 0/2 عدد شب‌پره نر کرم گلوگاه انار در روز دارای بیشترین شکار و تیمار "نصب تله فرمونی در ارتفاع 2/5 متری" با شکار 0/108

فرمون‌های جنسی است. ترکیب فرمون جنسی شب‌پره‌ی کرم گلوگاه انار در سال 1991 میلادی شناسایی شد و مشخص گردید که ترکیب اصلی آن (Z,E)-9,11,13-tetradecatrienal و ترکیب فرعی آن (Z,E)-9,11-tetradecadienal و (Z,E)-9-tetradecenal می‌باشد که در صورت همراه بودن با ترکیب اصلی، واکنش رفتاری و پرواز شب‌پره‌های نر را بهبود می‌بخشد (2).

کارایی فرمون جنسی کرم گلوگاه انار در استان‌های تهران، یزد و اصفهان بررسی شده است (1). همچنین با استفاده از تله فرمونی، تاریخ ظهور حشرات کامل شب‌پره کرم گلوگاه انار در باغ‌های انار ساوه، 5 اردیبهشت و پایان فعالیت آن 20 آبان اعلام شده است (8). استفاده از تله‌های حاوی فرمون طبیعی کرم گلوگاه انار، یکی از روش‌های مناسب برای مطالعه‌ی دینامیسم جمعیت این آفت است. تله‌های فرمونی با شکار حشره نر، نسبت جنسی را بر هم زده و با ایجاد اختلال در روند جفت‌یابی و جفت‌گیری، موجب کاهش جمعیت و خسارت آفت می‌گردند (12). کارایی انواع فرمون‌های مصنوعی کرم گلوگاه انار در باغ‌های انار ایران بررسی شده و نتایج نشان داده است که به‌طور کلی شبه‌فرمون‌های تجاری کرم گلوگاه انار از کارایی بالایی برخوردار نبوده و در مناطق جغرافیایی مختلف، نتایج متفاوتی دارند (7 و 8).

عوامل مختلفی از قبیل شکل، رنگ، محل نصب و نوع ترکیبات جلب‌کننده می‌توانند بر کارایی تله‌های فرمونی تأثیرگذار باشند (27). شکل تله به جهت اثرگذاری مستقیم روی نحوه پخش مولکول‌های فرمون، بر تعداد حشرات شکار شده موثر است (5). علاوه بر این، غلظت فرمون نیز میزان شکار حشرات و در نتیجه کارایی تله اثر می‌گذارد (6 و 22).

در این پژوهش، با توجه به نقش تله‌های فرمونی در پایش جمعیت کرم گلوگاه انار و امکان استفاده از آن‌ها در مدیریت تلفیقی این آفت، تأثیر هفت عامل مهم شامل شکل و رنگ تله، ارتفاع، جهت و محل نصب تله، تعداد پخش‌کننده و زمان تعویض مناسب آن بر کارایی تله‌های فرمونی در یک باغ انار در منطقه کوه‌دشت استان لرستان مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

برای انجام پروژه، یک باغ انار همگن (با سن، رقم و مراقبت‌های زراعی یکنواخت)، با مساحت یک هکتار، در منطقه تنگ‌سیاب کوه‌دشت (استان لرستان) که در سال‌های قبل آلودگی زیادی به کرم گلوگاه انار داشت، انتخاب گردید. آزمایش‌ها در تابستان سال‌های 1389 و 1390 در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 4 تکرار انجام گرفت. در تمام آزمایش‌ها، فاصله تله‌ها در هر بلوک، 50 متر و فاصله بین دو بلوک حداقل 100 متر بود و از شبه‌فرمون سنتتیک کرم گلوگاه انار (ساخت شرکت راسل انگلستان)، حاوی یک میلی‌گرم ماده

شب‌پره نر کرم گلوگاه انار در روز، کمترین میزان شکار را داشتند (جدول 1).

جدول 1- میانگین شکار روزانه‌ی تله‌های فرمونی دلتا شکل کرم گلوگاه انار نصب شده در ارتفاع‌های مختلف
Table 1- Daily capture mean of pheromone delta-trap for *E. ceratoniae* set in different heights

ارتفاع نصب تله (سانتی‌متر) Trap height (Centimeter)	میانگین شکار روزانه Trap capture mean per day (M±SE)
150	0.200±0.031 a
100	0.193±0.030 a
50	0.133±0.014 a
200	0.118±0.021 a
250	0.108±0.014 a

Means in the column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$, DMRT)

تله‌های لوله‌ای شکل و سطلی و با میانگین شکار 0/125 عدد شب‌پره نر در روز، کمترین میزان شکار را داشتند (جدول 2). بنابراین تله‌های دلتا شکل بهترین کارایی را در شکار شب‌پره‌های کرم گلوگاه انار داشتند.

مناسب‌ترین شکل تله: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین میانگین روزانه شکار در شکل‌های مختلف تله در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($F_{2, 6} = 5.83$; $P = 0.0392$). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تله‌های دلتا شکل با میانگین شکار 0/375 عدد شب‌پره نر در روز دارای بیشترین شکار و

جدول 2- میانگین شکار روزانه‌ی شکل‌های مختلف تله‌های فرمونی کرم گلوگاه انار نصب شده
Table 2- Daily capture mean of different types of pheromone traps for *E. ceratoniae*

شکل تله Trap type	میانگین شکار روزانه Trap capture mean per day (M±SE)
تله دلتا Delta trap	0.375±0.171 a
تله لوله‌ای Tube trap	0.125±0.065 b
تله قیفی Funnel trap	0.125±0.065 b

Means in the column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$, DMRT)

دارای بیشترین میزان شکار بودند و با تله‌های زرد رنگ اختلاف معنی‌داری نداشتند. در مقابل، تله‌های مشکی رنگ با میانگین شکار 0/083 عدد شب‌پره نر در روز دارای کمترین میزان شکار بودند و با تله‌های سبز و شفاف تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول 3).

رنگ مناسب تله: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای آزمایش در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($F_{4, 12} = 4.59$; $P = 0.0177$). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، تله‌های سفید رنگ با میانگین شکار 0/283 عدد شب‌پره نر در روز

جدول 3- میانگین شکار روزانه‌ی تله‌های فرمونی کرم گلوگاه انار در رنگ‌های مختلف
Table 3- Daily capture mean of pheromone traps for *E. ceratoniae* in trap different colores

رنگ تله Trap color	میانگین شکار روزانه Trap capture mean per day (M±SE)
سفید White	0.283±0.072 a
زرد Yellow	0.183±0.020 ab
شفاف Transparent	0.143±0.036 b
سبز Green	0.108±0.014 b
مشکی Black	0.100±0.012 b

Means in the column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$, DMRT)

با میانگین شکار 0/250 عدد شب‌پره نر در روز دارای بیشترین شکار و تله‌های نصب شده در سمت شمالی درختان با میانگین شکار 0/115 عدد شب‌پره نر در روز، کمترین میزان شکار را داشتند (جدول 4).

جهت جغرافیایی مناسب نصب تله: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود ندارد ($F_{3, 9} = 1.48$; $P = 0.2847$). نتایج مقایسه میانگین‌ها داد که تله‌های نصب شده در سمت جنوبی درختان

جدول 4- میانگین شکار روزانه‌ی تله‌های فرمونی کرم گلوگاه انار در جهت‌های مختلف

Table 4- Daily capture mean of pheromone trap for *E. ceratoniae* in different directions

جهت جغرافیایی نصب تله Geographical direction of trap installation	میانگین شکار روزانه Trap capture mean per day (M±SE)
جنوب Southern trees	0.250±0.085 a
غرب West trees	0.200±0.040 a
شرق East trees	0.133±0.024 a
شمال North of trees	0.115±0.009 a

Means in the column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$, DMRT)

شب‌پره نر در روز دارای بیشترین شکار بود و با دوره‌ی تعویض دو هفته اختلاف معنی‌داری نداشتند. در مقابل، دوره‌ی تعویض هشت هفته با میانگین شکار 0/088 عدد شب‌پره در روز، کمترین میزان شکار را داشت که با دوره‌ی زمانی 4 هفته در یک سطح آماری قرار گرفت (جدول 5).

دوام شبه‌فرمون جنسی سنتتیک: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تعداد شب‌پره‌های شکارشده در دوره‌های مختلف زمانی تعویض فرمون در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($F_{3,9}=12.79$; $P=0.0013$). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعویض هفتگی فرمون‌ها با میانگین شکار 00/3 عدد

جدول 5- میانگین شکار روزانه‌ی تله‌های فرمونی کرم گلوگاه انار در دوره‌های زمانی مختلف تعویض فرمون تله‌ی

Table 5- Daily capture mean of pheromone trap for *E. ceratoniae* in different intervals of pheromone dispenser replacement

دوره زمانی تعویض پخش‌کننده فرمون Intervals of pheromone dispenser replacement (days)	میانگین شکار روزانه Trap capture mean per day (M±SE)
7 روز 7 days	0.300±0.025 a
14 روز 14 days	0.258±0.040 a
28 روز 28 days	0.123±0.015 b
56 روز 56 days	0.088±0.015 b

Means in the column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$, DMRT)

بودند. در مقابل، تله‌های فاقد پخش‌کننده (شاهد) با میانگین شکار 0/043 عدد شب‌پره در روز، از کمترین میزان شکار برخوردار بودند. همچنین میانگین‌های شکار در تله‌های دارای 4 و یک پخش‌کننده تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند و در بین دو تیمار بالا قرار گرفتند (جدول 6).

تأثیر تعداد پخش‌کننده (دز): نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد پخش‌کننده‌ی فرمون (دز) بر تعداد شب‌پره‌های شکار شده تأثیر معنی‌داری داشت ($F_{3,9}=14.21$; $P=0.0009$). نتایج مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد که تله‌های دارای دو پخش‌کننده با میانگین شکار 0/478 عدد شب‌پره نر در روز دارای بیشترین شکار

جدول 6- میانگین شکار روزانه‌ی تله‌های فرمونی کرم گلوگاه انار با تعداد پخش‌کننده‌های مختلف

Table 6- Daily capture mean of pheromone trap for *E. ceratoniae* in different numbers of pheromone dispenser per trap

تعداد پخش‌کننده فرمون در تله Numbers of pheromone dispenser per trap	میانگین شکار روزانه Trap capture mean per day (M±SE)
دو پخش‌کننده 2 dispensers	0.478±0.089 a
چهار پخش‌کننده 4 dispensers	0.200±0.036 b
یک پخش‌کننده 1 dispensers	0.168±0.049 b
شاهد (بدون پخش‌کننده) Control (without dispensers)	0.043±0.017 c

Means in the column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$, DMRT)

تله‌های نصب‌شده روی پایه‌های چوبی با میانگین شکار 0/668

تأثیر محل نصب تله: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که محل نصب تله بر تعداد شب‌پره‌ی شکار شده تأثیر معنی‌داری داشت

شاخه‌های درختان انجیر و انگور از نظر میانگین شکار در حدواسط دو تیمار قبلی قرار گرفتند (جدول 7).

شب‌پره نر در روز دارای بیشترین شکار و تله‌های نصب‌شده روی شاخه‌های درختان انار با میانگین شکار 0/143 عدد شب‌پره در روز، کمترین میزان شکار را داشتند. همچنین تله‌های نصب شده روی

جدول 7- میانگین شکار روزانه‌ی تله‌های فرمونی کرم گلوگاه انار نصب‌شده در مکان‌های مختلف
Table 7- Capture mean of pheromone trap for *E. ceratoniae* in different places of trap installation

محل نصب تله Place of trap installation	میانگین شکار روزانه Trap capture mean per day (M±SE)
Wooden base پایه چوبی	0.668±0.025 a
Figs tree شاخه‌ی درخت انجیر	0.385±0.040 ab
Vitis tree شاخه‌ی درخت انگور	0.298±0.015 ab
Pomegranate tree شاخه‌ی درخت انار	0.143±0.015 b

Means in the column followed by the same letter are not significantly different (P<0.05, DMRT)

تاج درخت بیش‌تر از بخش داخلی آن است (15). نتایج این پژوهش نشان داد که تله‌های دلتاشکل بهترین کارایی را در شکار کرم گلوگاه انار دارا بودند. این نتیجه با نتایج به‌دست آمده روی پروانه جوانه‌خوار بلوط، *Tortrix viridana*، (10) و کرم به (14) مطابقت داشت. اختلاف در کارایی شکل‌های مختلف تله ممکن است به علت متفاوت بودن تونل فرمونی (فضای تحت پوشش مولکول‌های خارج شده از پخش‌کننده فرمون تحت تاثیر باد در اطراف تله) باشد، به‌طوری‌که فقط حشرات قرار گرفته در این تونل، جلب تله می‌گردند (5). با توجه به امکان عبور جریان هوا از داخل تله‌های دلتاشکل، امکان پراکنش بیشتر مولکول‌های فرمون و در نتیجه افزایش طول تونل فرمونی و جلب حشرات در این شکل تله در مقایسه با شکل‌های دیگر تله بیش‌تر می‌باشد.

نتایج این پژوهش نشان داد که تله‌های سفیدرنگ بهترین کارایی را در شکار کرم گلوگاه انار دارا بودند. همچنین مشخص شد که وجود تعداد دو پخش‌کننده در هر تله، بهترین کارایی را در شکار کرم گلوگاه انار داشت. به عبارت دیگر، با افزایش تدریجی غلظت فرمون تا دو پخش‌کننده، میزان جلب شب‌پره کرم گلوگاه انار بیشتر شد، اما با فراتر رفتن تعداد پخش‌کننده‌ها از 2 عدد در هر تله، تعداد شب‌پره‌های به دام افتاده کاهش یافت. به‌طورکلی، میزان جلب حشرات به تله‌های فرمونی، تا یک غلظت بهینه فرمون افزایش می‌یابد و پس از آن، با افزایش غلظت فرمون، قدرت جلب‌کنندگی تله ثابت باقی مانده و یا به دلیل بروز خاصیت دورکنندگی، باعث کاهش شکار می‌شود (9). همچنین غلظت‌های بالاتر از حد طبیعی باعث تغییر رفتار و بروز اختلال رفتاری در شب‌پره‌های نر و در نتیجه، عدم شناسایی صحیح منبع فرمون (تله) می‌گردد (11). نتایج به‌دست آمده در این تحقیق با نتایج مطالعات انجام گرفته روی فرمون طبیعی کرم گلوگاه انار در یزد مطابقت داشت. براساس مطالعات انجام‌شده در منطقه یزد، تعداد دو حشره ماده باکره در هر تله فرمون جنسی طبیعی (به عنوان

بحث

مقایسه ارتفاع‌های مختلف نصب تله فرمونی نشان داد که ارتفاع 1/5 متری، کارایی مناسب‌تری را در شکار کرم گلوگاه انار داشت. بطوری‌که این ارتفاع نصب با میانگین شکار روزانه 0/2 عدد شب‌پره نر، دارای بیشترین میزان شکار بود. نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، با نتایج تحقیقات انجام شده روی بهترین ارتفاع نصب تله‌های فرمونی کرم گلوگاه انار (12)، کرم به (14) و کرم سیب (3) مطابقت داشت.

بررسی ارتفاع‌های مختلف نصب تله‌های فرمونی حاوی فرمون جنسی طبیعی شب‌پره‌های ماده‌ی کرم گلوگاه انار (ماده باکره به عنوان تولیدکننده فرمون جنسی) در منطقه یزد نشان داد که، ارتفاع 1/5 متری بیشترین کارایی را در شکار شب‌پره داشت (12). همچنین مطالعه کارایی تله‌های فرمونی نصب شده در ارتفاع‌های مختلف در شکار شب‌پره کرم به، *Euzophera bigella* Zeller، در باغ‌های به اصفهان نشان داد که نصب تله در ارتفاع 1/5 متری کارایی بهتری داشت و این امر ممکن است به این دلیل باشد که با افزایش ارتفاع، سرعت باد بیشتر شده و مولکول‌های فرمون تا مسافت دورتری منتقل می‌شوند و شب‌پره‌های بیش‌تری در معرض آن‌ها قرار می‌گیرند (14). بیشتر بودن شکار در ارتفاع‌های بالاتر در مورد برخی آفات دیگر مثل کرم سیب، *Cydia pomonella* (L.)، گزارش شده است (3) و علت آن، چنین بیان شده است که ماده‌ها برای فراخوانی نرها در قسمت‌های بالای تاج درخت تجمع و پرواز می‌کنند و بنابراین احتمال شکار شدن آن‌ها در ارتفاع‌های بالاتر، بیش‌تر می‌باشد (4). تحقیق انجام شده در استرالیا روی کرم سیب نشان داد که تله‌های مستقر در یک‌سوم بالایی درختان بیش‌ترین میزان شکار را داشتند (28). بررسی مشابه روی کرم سیب نشان داده است که با افزایش ارتفاع، میزان شکار بیش‌تر می‌شود و علاوه بر آن، میزان شکار در قسمت خارجی

درختان ممکن است به دلیل اثر منفی احتمالی شاخ و برگ درختان در پراکنده‌ساختن فرمون متصاعد شده از تله باشد. این نتیجه با یافته‌های به دست آمده در زمینه‌ی سرخرطومی حنایی خرما، *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. مطابقت نداشت. نتایج یک آزمایش روی نصب تله فرمونی سرخرطومی حنایی خرما در محل‌های مختلف نشان داد که نصب تله‌های فرمونی بر روی درختان مختلف و نیز میله‌های فلزی از نظر جلب و شکار سرخرطومی حنایی خرما اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (17). با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش، مشخص شد که احتمالاً شکل اندام‌های مختلف درختان محل نصب تله و کاربومون‌های احتمالی متصاعد شده از آن‌ها، تأثیر به‌سزائی در جلب حشرات نر شب‌پره کرم گلوگاه انار ندارند و با توجه به کارایی بالاتر، نصب آسان‌تر و بررسی و شمارش ساده‌تر، نصب تله‌ها بر روی یک پایه‌ی چوبی قابل توصیه می‌باشد.

به طور کلی، بر اساس نتایج مجموع آزمایش‌های انجام شده در این پژوهش، در صورت نیاز به کاربرد تله فرمونی در باغ‌های انار جهت شکار شب‌پره کرم گلوگاه انار، نصب تله‌های فرمونی دلتا شکل سفید رنگ، در جهت جنوبی درختان و بر روی یک پایه چوبی 150 سانتی‌متری توصیه می‌شود. همچنین، جهت افزایش کارایی تله‌ها، قراردادن تعداد دو پخش‌کننده (حاوی یک میلی‌گرم ماده موثره) در هر تله و تعویض آن‌ها به فاصله زمانی دو هفته توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

نگارندگان از مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان به جهت همکاری در انجام تحقیق تشکر و قدردانی می‌نمایند.

تولیدکننده فرمون جنسی) بهترین کارایی را داشته است (12). مقایسه غلظت‌های مختلف فرمون کرم خوشه‌خوار انگور نیز نشان داد که با افزایش غلظت فرمون تا یک میلی‌گرم، میزان شکار نیز افزایش می‌یابد (21). همچنین در بررسی‌های انجام شده روی فرمون جوانه-خوار بلوط، غلظت 0/5 میلی‌گرم به عنوان مناسب‌ترین غلظت تعیین گردید (10).

نتایج این پژوهش در زمینه‌ی دوره‌های زمانی تعویض نشان داد که تعویض هفتگی یا دوهفتگی پخش‌کننده شبه فرمون بهترین کارایی را در شکار کرم گلوگاه انار دارا بود. این نتیجه نشان دهنده دوام پایین شبه فرمون سنتتیک کرم گلوگاه انار می‌باشد که با نتایج آوندفقیه (1) روی کرم گلوگاه انار مطابقت دارد. نتایج این محقق نشان داد که دوام فرمون سنتتیک کرم گلوگاه انار در مقایسه با فرمون طبیعی کمتر می‌باشد و کارایی فرمون سنتتیک در طول زمان و پس از مدت کوتاهی کاهش می‌یابد (1). مطالعات روی دوام فرمون سنتتیک شب‌پره کرم به در باغات به نشان داد که تعویض این فرمون به فواصل دو هفته و چهار هفته کارایی مطلوب‌تری در شکار این شب‌پره دارد و با توجه به هزینه‌ی بالای تعویض زودهنگام فرمون‌ها، تعویض پخش‌کننده فرمون در هر چهار هفته توصیه می‌گردد (14). دلیل پایین بودن میزان شکار فرمون‌های سنتتیک کرم گلوگاه انار در مقایسه با فرمون‌های طبیعی آن چنین توجیه شده است که فرمون جنسی سنتتیک کرم گلوگاه انار به دلیل دارا بودن باند سه گانه در ترکیب خود، سریعاً در محیط شکسته شده و کارایی شکار آن به سرعت در طبیعت کاهش می‌یابد (1).

نتایج این پژوهش در زمینه‌ی محل‌های مختلف نصب تله فرمونی نشان داد که نصب تله‌ها روی پایه‌های چوبی، از بهترین کارایی در شکار کرم گلوگاه انار برخوردار بود. دلیل بالاتر بودن میزان شکار در تله‌های نصب شده روی پایه‌ی چوبی در مقایسه با شاخه‌های

منابع

- 1- Avand-Faghih A. 2007. Efficiency of sex pheromone of *Ectomyelois ceratoniae* (Lep: Pyralidae) and *Euzophera bigella* Zeller (Lep.: Pyralidae) in Iran condition, Final report of research project, Iranian research Institute of Plant Protection, 15 pp. (In Persian with English summary)
- 2- Baker T.C., Francke W., Millar J.C, Lofstedt C., Hansson B., Du J.W., Phelan P.L., Vetter R.S., Youngman R., and Todd J.L. 1991. Identification and bioassay of pheromone components of carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* zeller, *Journal of Chemical Ecology*, 17(10): 1973-1988.
- 3- Barrett B.A. 1995. Effect of synthetic pheromone permeation on captures of male codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in pheromone and virgin female moth-baited traps at different tree heights in small orchard blocks, *Journal of Environmental Entomology*, 24: 1201-1206.
- 4- Borden A.B. 1931. Some field observations on codling moth behavior, *Journal of Economic Entomology*, 22: 1137-1145.
- 5- Carde R.T., and Elkinton J.S. 1984. Field trapping with attraction methods and interpretation, p. 111-129. In H.E., Hummel, & T.A., Miller. (ed.) *Techniques in Pheromone Research*, Springer Publication, New York, 465 pp.
- 6- Fadamiro H.Y. 1996. Influence of stimulus dose and wind speed on the orientation behavior of *prosthephanus truncatus* (Col.: Bostrichidae) to pheromone, *Bulletin of Entomological Research*, 86: 659-665.
- 7- Farazmand H. 2011. Comparison of synthetic pheromone traps capture for pomegranate fruit moth, *Ectomyelois*

- ceratoniae* (Lep.: Pyralidae), Final report of research project, Iranian Research Institute of Plant Protection. Tehran. 31 pp. (In Persian with English summary)
- 8- Farazmand H. 2012. Studies on population dynamics and regulatory factors of the Carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae) on pomegranate and fig, Final report of research project, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran. 79 pp. (In Persian with English summary)
 - 9- Filip I. 1986. Breeding zones of the grape moth (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.) in Romania, Probleme de Protectia Plantelor, 14: 25-30.
 - 10- Ghobari H., Goldansaz S.H., and Askari H. 2009. Some affecting factors in pheromone traps catch for *Tortrix viridana* (Lep.: Tortricidae) in Kordestan region, Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources, 47: 255-262. (In Persian with English summary)
 - 11- Hillier N.K., Dixon P.L., Seabrook W.D., and Larson D.J. 2002. Field testing of synthetic attractants for male *Grapholita libertina* (Lep.: Tortricidae), Journal of Canadian Entomology, 34: 657-665.
 - 12- Jafari-Nodooshan A. 2003. Investigation on the possibility of using the natural sex pheromone in flight peak determination and reduction of pomegranate fruit moth damage, Final report of research project, Agricultural and natural resources research center of Yazd, 40 pp. (In Persian with English summary)
 - 13- Kashkooli A., and Eghtedar A. 1975. The study of pomegranate worm in Fars region, Applied Entomology & Phytopathology Journal, 41: 21-32. (In Persian with English summary)
 - 14- Kermani P. 2010. Evaluation of the sex pheromone and monitoring of quince moth, *Euzophera bigella* Zeller (Lep.: Pyralidae) in quince orchards of Esfahan, MS.c. thesis, Arak Islamic Azad University, 77 pp. (In Persian with English summary)
 - 15- McNally P.S., and Barnes M.M. 1981. Effects of codling moth pheromone trap placement, orientation and density on trap catches, Journal of Environmental Entomology, 10: 22-26.
 - 16- Millar J.G. 1995. Synthesis of 9Z, 11E, 13tetra decatrienal, the Major component of the sex pheromone of the carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Lep: Pyralidae), Agricultural and biological chemistry, 554: 2473-2476.
 - 17- Mohammadpour K., Farazmand H., and Avand-Faghieh A. 2011. Effect of plant baits, shape and place of trap on the efficiency improvement of pheromone traps for red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. (Col.: Dryophthoridae), Journal of Entomological Research, 3(1): 63-72. (In Persian with English summary)
 - 18- Moshiri A., Farazmand H., and Vafaei-Shoushtari R. 2011. The preliminary study of kaolin on damage reduction of pomegranate fruit moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Lep.: Pyralidae) in Garmsar region, Journal of Entomological Research, Vol: 3(2), 163-171. (In Persian with English summary)
 - 19- Rafiei B., Farazmand H., Goldasteh Sh., and Sheikhalii T. 2011. Effect of cover kinds of pomegranate fruits for the damage reduction of pomegranate fruit moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Lep.: Pyralidae) in Saveh region, Journal of Entomological Research, 3(1): 11-19. (In Persian with English summary)
 - 20- Rahmani M., Reisolsadat M., and Kelarestani K. 1993. Evaluation of no-chemical control results in reduction of the population of pomegranate fruit moth, Proceeding of the 11th Iranian Plant Protection Congress. Gilan University, Rasht, P. 192. (In Persian with English summary)
 - 21- Rayegan S., Nazemi-Rafi J., Vitzgal P., and Sadeghi A. 2013. Study on seasonal fluctuations of *Lobesia botrana* Lep: Tortricidae) and effect of sexual pheromone concentrations and vitis variety on moths attract in Kordestan region, Journal of Plant Protection, 27(3): 316-323. (In Persian with English summary)
 - 22- Rocchini L.A., Lindgren B.S., and Bennett R.G. 2003. Douglas-fir pitch moth, *Synanthedon novaroensis* (Lep.: Sesiidae) in north central British Columbia: flight period and the effect of trap type and pheromone dosage on trap catches, Journal of Environmental Entomology, 32(1): 208-213.
 - 23- 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. (In Persian with English summary)
 - 24- Shakeri M. 2003. Pomegranate pests and diseases. 126 pp. Yazd Tasbih Publication. (In Persian).
 - 25- Sheikhalii 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, 1(2): 159-167. (In Persian with English summary)
 - 26- Shojaei M., Esmaili 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, Agricultural Faculty of Tehran University, Karaj, P. 149-153. (In Persian)
 - 27- Sukling D.M. 2000. Issues affecting the use of pheromones and other semiochemicals in orchards, Journal of Crop Protection, 19: 677-683.
 - 28- Thwaite W.G., and Madsen H.F. 1983. The influence of trap density, trap height, outside traps and trap design on *Cydia pomonella* (L.) captures with sex pheromone traps in New South Wales apple orchards, Australian Journal of Entomology, 22: 97-99.