

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۷۵، شماره ۲، اسفند ۱۳۸۶

بررسی امکان تلفیق شکار انبوه سوسک سرخرطومی حنایی خرما

و سوسک شاخدار خرما با استفاده از تله‌های فرومونی

Investigation on the possibility of co-mass trapping of the populations of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* and date palm fruit stalk borer, *Oryctes elegans* using pheromone traps

کاظم محمدپور^{۱*} و آرمان آوند فقیه^۲

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، خراسان جنوبی

۲- مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران

(تاریخ دریافت: تیر ۱۳۸۵، تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۸۶)

چکیده

سوسک سرخرطومی حنایی خرما *Rhynchophorus ferrugineus* از مهم‌ترین آفات نخیلات در قاره‌های آسیا، آفریقا و اروپا می‌باشد که برای اولین بار در سال ۱۳۶۹ در شهرستان سراوان خسارت آن بر روی درختان خرما گزارش شد. سوسک شاخدار خرما، *Oryctes elegans* نیز یکی از مهم‌ترین آفات خرما بوده که در مناطق خرما خیز آسیا و از جمله در ایران انتشار دارد. در طول سال‌های ۸۴-۱۳۸۳ آزمایش‌های تله‌گذاری صحرایی با پخش کننده‌های فرومون تجمعی سوسک شاخدار خرما و نیز سوسک سرخرطومی حنایی خرما بصورت مجزا و مخلوط در تله‌های سطلی پلاستیکی در نخلستان‌های شهرستان سراوان به منظور امکان تلفیق شکار انبوه دو آفت مذکور انجام شد.

نتایج نشان داد که پخش کننده‌های حاوی مخلوط فرومون دو آفت در مقایسه با پخش کننده‌های مجزا، از جلب کنندگی یکسانی برای حشرات کامل سرخرطومی حنایی خرما

* Corresponding author: mohammadpour_k@yahoo.com

برخوردار است، در حالیکه در مورد سوسک شاخدار خرما، پخش کننده‌های مجزا، جلب کنندگی بیشتری داشت. همچنین تله‌هایی که در سطح زمین نصب گردید، در مقایسه با تله‌هایی که در ارتفاع ۱/۵ و ۴ متری نصب شده بود، بطور معنی‌دار حشرات بیشتری از سوسک سرخرطومی حنایی خرما را جلب کردند. ولی میزان جلب و شکار سوسک شاخدار خرما در ارتفاعات مختلف نصب تله روی تنه درخت، یکسان بود و تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. از طرف دیگر تأثیر زمان تعویض طعمه گیاهی در جلب دو آفت به تله‌های فرومونی تقریباً یکسان بود، بطوریکه بیشترین میزان جلب کنندگی برای سرخرطومی حنایی خرما و نیز سوسک شاخدار خرما در تله‌هایی مشاهده شد که تعویض طعمه گیاهی هر یک هفته یکبار در آن‌ها صورت گرفته بود. افزایش زمان تعویض طعمه گیاهی به هر ۲ یا ۳ هفته یکبار، به طور محسوسی سبب کاهش کارایی تله‌های فرومونی شد. با توجه به نتایج بدست آمده، تله‌های فرومونی حاوی پخش کننده فرومون هر دو آفت که بطور مجزا، در سطح زمین نصب شده و تعویض طعمه گیاهی آن‌ها هر هفته صورت می‌گیرد، از کارایی خوبی برخوردار بوده و می‌تواند جهت تلفیق شکار انبوه سرخرطومی حنایی خرما و سوسک شاخدار خرما بکار رود.

واژه‌های کلیدی: سرخرطومی حنایی خرما، سوسک شاخدار خرما، فرومون تجمعی، پخش کننده

مقدمه

سرخرطومی حنایی خرما (*Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. (Col.: Dryophthoridae) از مهم‌ترین آفات نخیلیات در قاره‌های آسیا، آفریقا و اروپا می‌باشد که برای اولین بار در سال ۱۳۶۹ در شهرستان سراوان خسارت آن بر روی درختان خرما گزارش شد. آفت مذکور سالانه موجب آلودگی بیش از ۱۰۰۰ درخت خرما در شهرستان سراوان می‌گردد که این رقم معادل ۱ درصد مجموع درختان خرما منطقه است (Avand-Faghih, 1998). ترکیبات فرومون تجمعی سوسک سرخرطومی حنایی خرما برای اولین بار تحت نام‌های Ferrugineone و Ferrugineol معرفی شدند. نخستین آزمایشات صحرایی و آزمایشگاهی نیز بر روی این ترکیبات انجام گرفت که نتایج مثبت در برداشت (Hallet et al., 1993). متعاقب این آزمایشات فرومون‌های این

بررسی امکان تلفیق شکار انبوه سوسک سرخرطومی حنایی خرما و سوسک شاخدار خرما با استفاده از ...

آفت توسط دکتر Rochat مجدداً استخراج و مورد شناسایی قرار گرفت و مشخص گردید که این آفت علاوه بر دو ترکیب فوق ماده‌ای بنام Phoenicol نیز ترشح می‌کند (Avand-Faghih, 1998). فرمون‌های تجمعی شناسایی شده، در ایران مورد آزمایش قرار گرفت و کارایی آن‌ها به اثبات رسید، بطوریکه در طی عملیات تله‌گذاری با ۱۹۶ تله در نخلستان‌های آلوده شهرستان سراوان در سال ۱۳۷۷ تعداد ۴۲۶۰ حشره کامل سوسک سرخرطومی حنایی خرما شکار گردید (Rochat et al., 2001).

سوسک شاخدار خرما، (*Oryctes elegans* Prell. (Col.: Scarabaeidae)، که به آن سوسک کرگدنی و سوسک کره نیز گفته می‌شود، یکی از آفات مهم خرما در مناطق خرما خیز کشور می‌باشد که بطور متوسط موجب ۲۰-۵ درصد خسارت می‌شود (Gharib, 1970). گونه *O. elegans* از استان‌های فارس (جهرم، فیروزآباد، فسا، شیراز)، بوشهر، خوزستان (اهواز)، ایلام (مهران)، کرمان (جیرفت، ده بکری، بم) هرمزگان (میناب، بندرعباس)، سیستان و بلوچستان (سراوان، ایرانشهر، قصر قند، بمپور، سرباز، دامن، زابل) (Endrodi & Petrovitz, 1974)، اصفهان (خور و بیابانک)، یزد (بافق) و کرمانشاه (قصر شیرین) (Gharib, 1970) گزارش گردیده است. مناطق انتشار این گونه در خاورمیانه شامل کشورهای عراق، اردن، قطر، امارت متحده عربی، لیبی، عربستان سعودی و موریتانی می‌باشد (Anonymous, 1995). حشرات بالغ با تغذیه از ساقه گل، خوشه و رگبرگ‌های اصلی در تاج درختان موجب خسارت می‌شوند (Mohammadpour, 2002). تغذیه حشرات کامل از قاعده خوشه‌های گل موجب عدم تشکیل میوه و یا چروکیدگی و کاهش ارزش اقتصادی میوه بر روی آن‌ها می‌گردد. لاروها نیز از دمبرگ‌های پایین تاج و گاهی جوانه انتهایی درختان خرما تغذیه کرده و به درختان خرما صدمه وارد می‌کنند (Gharib, 1992). با وجود آنکه تا کنون مبارزه زراعی و شیمیایی برای کنترل سوسک شاخدار خرما توصیه گردیده (Gharib, 1970)، لازم است تا درباره سایر روش‌های کنترل نیز بررسی‌هایی انجام شود.

در این خصوص، استفاده از مواد شیمیایی جلب کننده (Semiochemicals) بخصوص فرمون‌ها و کایرومون‌ها یکی از بهترین روش‌هایی است که برای ارزیابی نوسانات جمعیت، تعیین مناسب‌ترین زمان مبارزه و همچنین کنترل آفات چوبخوار در قالب یک برنامه مدیریت

کنترل تلفیقی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. ساخت فرومون در حشرات می‌تواند مداوم باشد، ولی انتشار فرآیندی به دقت کنترل شده است و تنها در شرایط محیطی و فیزیولوژیکی مشخص تحقق می‌یابد. برای مثال، تنها پروانه‌های بالغ ماده جلب کننده‌های جنسی رها می‌سازند و آن هم فقط در شرایط آب و هوایی که امکان تعیین محل آن‌ها را برای نرها فراهم می‌نماید. گزینش طبیعی به سود آن دسته از افراد گونه خواهد بود که همزمان فرومون آزاد می‌کنند، زیرا که احتمال یافتن زوج برای آن‌ها زیادتر خواهد شد. متغیرهای محیطی بر انتشار فرومون در اکثر گونه‌ها اثر می‌گذارند. سوسک‌های پوستخوار ظاهراً فقط در روشنایی روز فرومون خود را، که از زیر پوست درخت به آن پاسخ می‌گویند، پخش می‌کنند (Birch & Haynes, 1982). بقای حشرات به مقدار زیادی بستگی به توانایی تشخیص سیگنال‌های شیمیایی محیط دارد که به صورت مخلوطی از بوها از هزاران منبع انتشار می‌یابد. سیستم‌های بویایی انتخابی و حساسیت بالا برای تشخیص فرومون‌های جنسی بویژه در پروانه‌ها (Lepidoptera) قابل مشاهده است (Leal, 1998). سه ترکیب اختصاصی شامل: اتیل ۴-متیل اکتانوات (Ethyl 4-methyl octanoate)، اتیل ۴-متیل هپتانوات (Ethyl 4-methyl heptanoate) و اتیل ۴-متیل اکتانویک اسید (4-methyl octanoic acid) که توسط حشرات نر سوسک گرگدنی نارگیل، *O. rhinoceros*، تولید می‌شود، شناسایی شده است (Hallett et al., 1995). اولین ترکیب شناسایی شده یک فرومون تجمعی است. کاربرد مخلوط هر سه ترکیب شناسایی شده در مقایسه با اتیل ۴-متیل اکتانوات به تنهایی جلب کنندگی بیشتری نداشت، در صورتیکه افزودن خوشه‌های میوه نخل روغنی که به تازگی پوسیده بودند، به تله‌های طعمه گذاری شده با فرومون، بطور معنی‌داری جلب کنندگی را افزایش داد. با افزایش میزان رها سازی فرومون، میزان شکار حشرات کامل نیز افزایش یافت. رها سازی‌های ۶، ۹ و ۱۸ با رها سازی ۳۰ میلی‌گرم در روز قابل رقابت بودند (Hallett et al., 1995). نتایج مشابهی در ضمن آزمایش‌هایی صحرائی بدست آمد و طی آن تا ۶/۸ حشره به ازاء هر تله و هر هفته شکار شد که ۸۱٪ آن‌ها ماده بودند (Morin et al., 1996). بر اساس بررسی‌های به عمل آمده در طی سال‌های ۸۰-۱۳۷۷ در سراوان، حشرات نر سوسک شاخدار تولید یک نوع فرومون تجمعی می‌نمایند که سبب جلب حشرات نر و ماده این گونه می‌شود. آزمایش‌های مربوط به استخراج فرومون که با

بررسی امکان تلفیق شکار انبوه سوسک سرخرطومی حنایی خرما و سوسک شاخدار خرما با استفاده از ...

همکاری مؤسسه INRA فرانسه انجام شد، نشان داد که ترکیب ۴- متیل اکتانویک اسید به عنوان عنصر اصلی و عمده فرمون تجمعی سوسک شاخدار خرما می‌باشد و کارایی آن در بررسی‌های صحرایی و آزمایشگاهی به اثبات رسیده است (Mohammadpour, 2003).

به علت تدریجی بودن تخم‌ریزی در حشرات ماده و طولانی بودن عمر حشرات کامل سوسک سرخرطومی حنایی خرما، نسل‌های این آفت شدیداً همپوشانی داشته و در تمام طول سال کلیه مراحل زندگی آفت قابل مشاهده است. از طرف دیگر پرواز و فعالیت حشرات کامل سوسک شاخدار خرما از اواخر فروردین شروع شده و تا اوایل فصل پاییز که مقارن با فعالیت سرخرطومی حنایی خرما می‌باشد، ادامه می‌یابد. برخی اوقات حشرات کامل سوسک شاخدار خرما به جوانه انتهایی درختان جوان خرما حمله نموده و دالان‌هایی ایجاد می‌کنند که خود سبب جلب حشرات کامل سوسک سرخرطومی حنایی خرما به این درختان شده و در این دالان‌ها و زخم‌های ایجاد شده تخم‌گذاری می‌نمایند (Avand-Faghih, 1998). با توجه به اینکه درخت خرما میزبان مشترک دو آفت مذکور بوده و تقریباً در تمام اوقات سال هر دو آفت بر روی آن قابل مشاهده می‌باشند، اجرای عملیات تله‌گذاری جهت شکار انبوه با استفاده از یک تله واحد به عنوان یک روش مبارزه می‌تواند بکار رود. هدف از اجرای این تحقیق، انجام آزمایش‌های تله‌گذاری صحرایی با ترکیبات فرمون تجمعی شناسایی شده افراد نر سوسک سرخرطومی حنایی خرما و سوسک شاخدار خرما جهت بهبود کنترل و امکان تلفیق شکار انبوه آفات مذکور بوده است.

روش بررسی

۱- بررسی امکان تلفیق شکار انبوه سوسک شاخدار خرما و سرخرطومی حنایی خرما با استفاده از تله‌های فرمونی: این آزمایش در قالب آزمون فاکتوریل در طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تکرار اجرا شد که فاکتور اول (A) دو نوع ترکیب فرمون و مغز درخت خرما و فاکتور دوم (B) سه ارتفاع محل نصب تله بود. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از:

AI- پخش کننده فرمون سرخرطومی حنایی خرما + پخش کننده فرمون سوسک شاخدار خرما + مغز درخت خرما

- A2- مخلوط فرومون سرخرطومی حنایی خرما و فرومون سوسک شاخدار خرما در یک
پخش کننده + مغز درخت خرما
- B1- تله در سطح زمین
- B2- تله در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین
- B3- تله در ارتفاع ۴ متری از سطح زمین

جهت اجرای آزمایش، ابتدا پخش کننده‌های فرومون تهیه گردید. بدین منظور از پلاستیک‌های مخصوص (ساخت ALPLAST از کشور فرانسه) با ضخامت ۱۰۰ میکرومتر با سطح ۲×۳ سانتی‌متر (دورو) برای هر پخش کننده استفاده شد. با توجه به اینکه قبلاً آزمایش‌هایی برای کالیبره کردن میزان رهاسازی در پخش کننده‌های حاوی هر دو نوع فرومون به عمل نیامده بود و از طرفی مقدار فرومون موجود به اندازه‌ای بود که کاربرد نسبت‌های مختلف مقدور نبود، (در شرایط نخلستان‌های منطقه بر اساس تجربیات قبلی امکان سرعت فرومون وجود داشت و بایستی تعدادی پخش کننده به عنوان جایگزین نیز تهیه و در نظر گرفته می‌شد) بنابراین در این بررسی نسبت‌های یکسانی از فرومون هر دو حشره (۵۰:۵۰) جهت تهیه پخش کننده‌های مخلوط بکار رفت. مقدار ۰/۷ میلی‌لیتر محلول فرومون (تهیه شده از مؤسسه INRA فرانسه) درون هر پخش کننده ریخته و توسط دستگاه پرس شد. سپس پخش کننده‌ها به همراه مغز درخت خرما (به وزن ۱ کیلوگرم) از درپوش تله‌های سطحی پلاستیکی قرمز رنگ با حجم ۲۴ لیتر که ۸ سوراخ ورودی حشرات به ابعاد ۵×۸ سانتی‌متر بر روی آن‌ها ایجاد گردیده بود، به وسیله مفتول سیمی آویزان شدند. به منظور حفظ حشرات شکار شده، محلول ۲ درصد ماده شوینده تا ارتفاع ۵ سانتی‌متری درون سطل ریخته شد. تله‌های آماده شده در ارتفاعات مختلف تنه درخت نصب گردید. تعداد ۶ تله با فاصله ۵۰ متر در هر بلوک به مساحت ۲ هکتار قرار گرفت. فاصله بلوک‌ها از یکدیگر ۵۰۰ متر بود. هر ۹ روز یکبار بافت خرماهای تله‌ها تعویض و نسبت به تصادفی نمودن مجدد تله‌ها اقدام شد. جهت توزین فرومون‌ها، هر ۹ روز یکبار پخش کننده‌ها به آزمایشگاه منتقل و با ترازویی به دقت یک هزارم گرم وزن شد. سپس پخش کننده‌ها مجدداً بر روی تله‌ها نصب گردید. بازدید تله‌ها هر ۳ روز یکبار بعمل آمده و حشرات شکار شده جمع‌آوری و تعداد آن‌ها به تفکیک جنس در جداول

بررسی امکان تلفیق شکار انبوه سوسک سرخرطومی حنایی خرما و سوسک شاخدار خرما با استفاده از ...

مخصوص ثبت گردید. مدت زمان این آزمایش ۳ دوره ۹ روزه (۲۷ روز) بود.

۲- تعیین بهترین زمان تعویض مغز درخت خرما در تله‌های فرومونی: بر اساس

آزمایش ۱، بهترین تیمار انتخاب و آزمایشی با تیمارهای ذیل انجام شد که عبارت بودند از:

- زمان تعویض مغز درخت خرما هر هفته یکبار

- زمان تعویض مغز درخت خرما هر دو هفته یکبار

- زمان تعویض مغز درخت خرما هر سه هفته یکبار

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تیمار در ۵ تکرار انجام شد که مراحل کار همانند آزمایش ۱ اجرا گردید، با این تفاوت که زمان‌های تعویض مغز درخت خرما مختلف بود و پخش کننده‌ها بطور مجزا بکار برده شد. مدت زمان این آزمایش ۴۲ روز بود.

۳- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: تجزیه واریانس داده‌های بدست آمده برای هر گونه

بطور مجزا و با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت. در مورد نتایج فاقد توزیع نرمال از تبدیل $\text{Log}(x)$ استفاده شد. گروه بندی میانگین تیمارهای آزمایشی با استفاده از آزمون دانکن در سطوح احتمال ۰.۱ و ۰.۵ انجام شد.

نتیجه و بحث

۱- بررسی امکان تلفیق شکار انبوه سوسک شاخدار خرما و سرخرطومی حنایی خرما

با استفاده از تله‌های فرومونی: در بررسی میزان شکار سوسک سرخرطومی حنایی خرما توسط تله‌های فرومونی، نتایج تجزیه واریانس نشان داد سطوح فاکتور A در سطح ۰.۱٪ معنی‌دار نبود ($F = 1/74$ و $P < 0/01$)، در حالیکه سطوح فاکتور B در سطح ۰.۱٪ معنی‌دار بود ($F = 12/20$ و $P < 0/01$). همچنین بین فاکتورهای A و B اثر متقابل وجود نداشت ($F = 1/60$ و $P < 0/01$).

گروه‌بندی تیمارهای آزمایش (فاکتور A) در سطح ۰.۱٪ نشان داد که میانگین حشرات شکار شده توسط پخش کننده‌های مخلوط ($3/05 \pm 0/67$) و مجزا ($3/5 \pm 0/64$) در گروه یکسان A قرار دارد. همچنین گروه بندی تیمارهای آزمایش (فاکتور B) در سطح ۰.۱٪ نشان داد که تله‌های

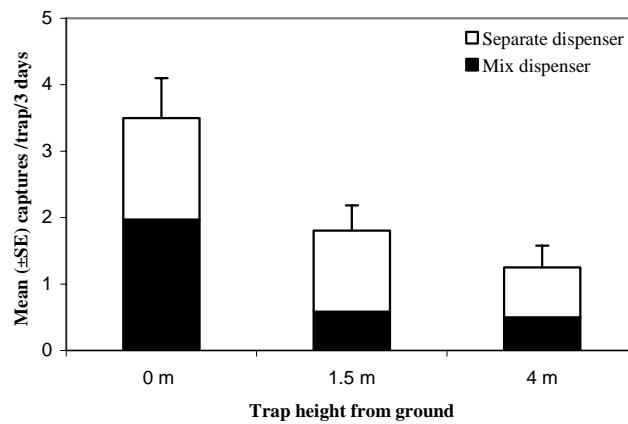
نصب شده در سطح زمین با میانگین شکار بیشتر (0.60 ± 0.35) در گروه A و تله‌های نصب شده در ارتفاع ۱/۵ و ۴ متر با میانگین شکار کمتر (به ترتیب 0.38 ± 0.18 و 0.31 ± 0.13) در گروه B قرار دارند (شکل ۱).

در طی زمان آزمایش، ۲۳۶ حشره کامل سرخرطومی حنایی خرما (۷۳ حشره نر و ۱۶۳ حشره ماده) شکار گردید که از نسبت جنسی ۱ نر به ۲/۲ ماده برخوردار بود. از این تعداد، ۱۱۰ حشره (۱ نر: ۲/۲ ماده) توسط تله‌های حاوی فرومون مخلوط دو گونه و ۱۲۶ حشره (۱ نر: ۲/۲ ماده) توسط تله‌های حاوی فرومون مجزای دو گونه شکار شد. همچنین در طی زمان آزمایش، تعداد ۱۲۶ حشره کامل سرخرطومی حنایی خرما (۱ نر: ۲/۶ ماده) توسط تله‌های نصب شده در سطح زمین شکار شد، در حالیکه توسط تله‌های نصب شده در ارتفاع ۱/۵ و ۴ متر به ترتیب ۶۵ (۱ نر: ۲/۱ ماده) و ۴۵ (۱ نر: ۱/۶ ماده) حشره کامل شکار گردید. مقایسه نسبت جنسی حشرات شکار شده در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($P < 0.01$). میزان رهاسازی در پخش کننده‌های مخلوط فرومون دو گونه 0.7 ± 0.39 میلی‌گرم در روز و میزان رهاسازی فرومون سرخرطومی حنایی خرما در پخش کننده‌های مجزا 0.7 ± 0.67 میلی‌گرم در روز بود. نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که پخش کننده‌های حاوی مخلوط فرومون دو آفت در مقایسه با پخش کننده‌های مجزا، از جلب کنندگی یکسانی برای سرخرطومی حنایی خرما برخوردار است. همچنین حشرات شکار شده بوسیله تله‌های نصب شده در سطح زمین در مقایسه با تله‌های نصب شده در ارتفاع ۱/۵ و ۴ متر به مراتب بیشتر و معنی‌دار بود. آزمایش‌های انجام شده در سال ۱۳۷۹ در سراوان نیز نشان داده که تله‌های فرومونی که در سطح زمین نصب گردید، در مقایسه با سایر موقعیت‌های نصب تله بطور معنی‌دار حشرات بیشتری را جلب کردند (Rochat et al., 1998).

در بررسی میزان شکار سوسک شاخدار خرما توسط تله‌های فرومونی، نتایج تجزیه واریانس نشان داد سطوح فاکتور A در سطح ۱٪ معنی‌دار است ($F = 0.01$ و $P < 0.05$ ، $df = 1$)، در حالیکه سطوح فاکتور B در سطح ۱٪ معنی‌دار نبود ($F = 0.79$ و $P < 0.01$). همچنین بین فاکتورهای A و B اثر متقابل وجود نداشت ($F = 0.24$ و $P < 0.01$). گروه بندی تیمارهای آزمایش (فاکتور A) در سطح ۵٪ نشان داد که پخش کننده فرومون به صورت مجزا

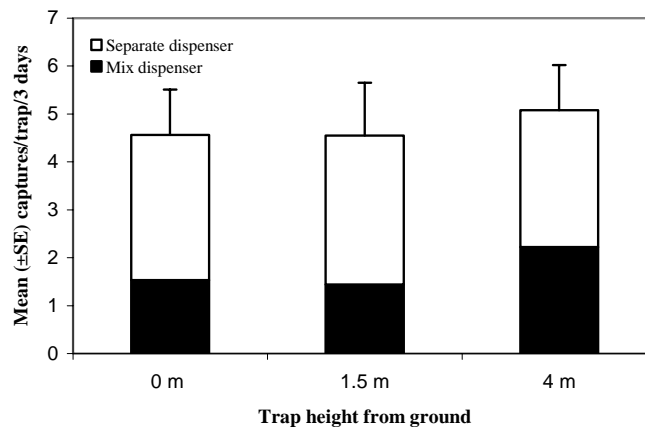
بررسی امکان تلفیق شکار انبوه سوسک سرخرطومی حنایی خرما و سوسک شاخدار خرما با استفاده از ...

با میانگین شکار بیشتر ($9/00 \pm 1/8$) در گروه A و پخش کننده حاوی مخلوط فرمون دو گونه با میانگین شکار کمتر ($5/19 \pm 1/1$) در گروه B قرار می‌گیرد. همچنین گروه‌بندی تیمارهای آزمایش (فاکتور B) در سطح ۱٪ نشان داد که میانگین حشرات شکار شده توسط تله‌های فرمونی نصب شده در سطح زمین، ارتفاعات ۱/۵ و ۴ متر تنه درخت (به ترتیب $4/56 \pm 0/95$ ، $4/55 \pm 1/00$ و $5/08 \pm 0/94$) در گروه یکسان A قرار می‌گیرد (شکل ۲).



شکل ۱- تأثیر ارتفاع نصب تله و نوع پخش کننده فرمون روی شکار سرخرطومی حنایی خرما

Fig. 1- Effect of the position of trap and dispenser type on *R. ferrugineus* captures



شکل ۲- تأثیر ارتفاع نصب تله و نوع پخش کننده فرمون روی شکار سوسک شاخدار خرما

Fig. 2- Effect of the position of trap and dispenser type on *O. elegans* captures

در طول آزمایش، ۵۱۱ عدد حشره کامل سوسک شاخدار خرما شکار گردید که از نسبت جنسی ۱ نر به ۱ ماده برخوردار بودند. از این تعداد، ۱۸۷ حشره (۱ ماده: ۱/۲ نر) توسط تله‌های حاوی فرمون مخلوط دو گونه و ۳۲۴ حشره (۱ ماده: ۱/۱ نر) توسط تله‌های حاوی فرمون مجزای دو گونه شکار شد. همچنین در طی زمان آزمایش، تعداد ۱۸۳ حشره کامل سوسک شاخدار خرما (۱ ماده: ۱/۱ نر) توسط تله‌های نصب شده در ارتفاع ۴ متر شکار شد، در حالیکه توسط تله‌های نصب شده در سطح زمین و ارتفاع ۱/۵ متر به ترتیب ۱۶۴ (۱ ماده: ۱/۲ نر) و ۱۶۴ (۱ ماده: ۱ نر) حشره کامل شکار گردید. مقایسه نسبت جنسی حشرات شکار شده در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($P < 0/01$). نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که اگرچه تعداد حشرات شکار شده بوسیله تله‌های نصب شده در ارتفاع ۴ متر در مقایسه با تله‌های نصب شده در ارتفاع ۱/۵ و سطح زمین بیشتر بود، ولی این تفاوت معنی‌دار نبود. آزمایش‌های صحرائی انجام شده در مالزی نشان داده که بهترین محل نصب تله برای شکار حشرات کامل سوسک کرگدنی آفریقایی *O. rhinoceros* ارتفاع ۲/۵ متری تنه نخل روغنی است (Ho, 1996). آزمایش‌های انجام شده با حشرات زنده سوسک شاخدار خرما در تله‌های سطلی مرطوب در منطقه سراوان نشان داده که شکار در تله‌های نصب شده در ارتفاع ۲ متر و سطح زمین یکسان بوده و در ارتفاع ۴ متر بیشتر بوده است (Mohammadpour, 2003).

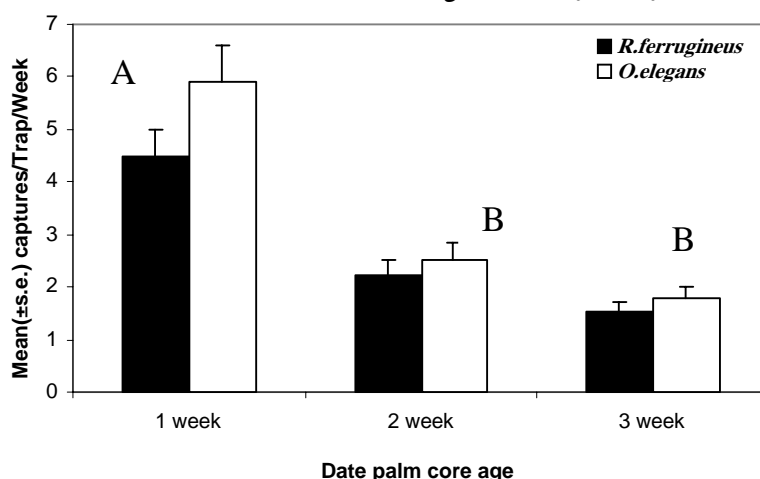
تعداد حشرات شکار شده بوسیله تله‌های حاوی پخش‌کننده مجزا در مقایسه با تله‌های حاوی پخش‌کننده مخلوط به مراتب بیشتر و معنی‌دار بود. میزان رهاسازی فرمون سوسک شاخدار خرما در پخش‌کننده‌های مجزا $0/60 \pm 4/1$ میلی‌گرم در روز بود. با توجه به اینکه نسبت‌های یکسانی از فرمون هر دو حشره (۵۰:۵۰) جهت تهیه پخش‌کننده‌های مخلوط بکار رفت، علت شکار کمتر سوسک شاخدار خرما توسط پخش‌کننده‌های مخلوط را احتمالاً می‌توان فراریت متفاوت دو فرمون دانست. چرا که ترکیب ۴- متیل اکتانوئیک اسید به عنوان فرمون تجمعی سوسک شاخدار خرما از فراریت بسیار کمتری نسبت به فروژینئول (فرمون تجمعی سرخرطومی حنایی خرما) برخوردار است (Mohammadpour, 2002).

۲- تعیین بهترین زمان تعویض مغز درخت خرما در تله‌های فرمونی حاوی پخش‌کننده‌های مجزای فرمون سرخرطومی حنایی خرما و سوسک شاخدار خرما: بر اساس

بررسی امکان تلفیق شکار انبوه سوسک سرخرطومی حنایی خرما و سوسک شاخدار خرما با استفاده از ...

نتایج آزمایش ۱-۲، در این بررسی تله‌های حاوی پخش کننده مجزای فرمون دو گونه، نصب شده در سطح زمین، بکار رفت. نتایج تجزیه واریانس میزان شکار سوسک سرخرطومی حنایی خرما، نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ بین تیمارهای آزمایش بود ($F = ۳/۹۵$, $df = ۲$) و ($P < ۰/۰۵$).

گروه‌بندی تیمارهای آزمایش در سطح ۵٪ نشان داد میانگین شکار در تله‌هایی که تعویض مغز درخت خرما هر هفته صورت گرفت ($۹/۰۰ \pm ۱/۸$) در گروه A و میانگین شکار در سایر تیمارها شامل تله‌هایی با تعویض مغز درخت خرما هر ۲ و ۳ هفته، (به ترتیب $۲/۲۳ \pm ۰/۲۷$ و $۱/۵۳ \pm ۰/۱۸$) در گروه B قرار دارد (شکل ۳).



شکل ۳- تأثیر زمان تعویض مغز درخت خرما روی شکار سرخرطومی حنایی خرما و سوسک شاخدار خرما در تله‌های فرمونی

Fig. 3- Effect of date palm core aging on the catching of the two beetles, *R. ferrugineus* and *O. elegans*.

در طی زمان آزمایش، ۲۴۷ عدد حشره کامل سرخرطومی حنایی خرما شکار گردید که از نسبت جنسی ۱ نر به ۴ ماده برخوردار بود. از این تعداد، ۱۳۴ حشره کامل سرخرطومی حنایی خرما (۱ نر: ۳/۲ ماده) توسط تله‌هایی با تعویض طعمه گیاهی هر هفته شکار شد، در حالیکه توسط تله‌هایی با تعویض مغز درخت خرما هر ۲ و ۳ هفته، به ترتیب ۶۷ (۱ نر: ۵/۱ ماده) و

۴۶ (۱ نر: ۸/۲ ماده) حشره کامل شکار گردید. مقایسه نسبت جنسی حشرات شکار شده در تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری را نشان داد ($P < 0/01$).

علت تفاوت نسبت جنسی را در تیمارهای مختلف می توان مربوط به مجموع تعداد شکار دانست، چرا که بیشترین میزان شکار در تیمار تعویض مغز درخت خرما بوده (۱۳۴ سوسک) ولی در تیمارهای تعویض مغز درخت خرما هر ۲ و ۳ هفته یکبار مجموع شکار به نصف و نیز کمتر کاهش یافت. بنابراین مقایسه نسبت های جنسی بدست آمده نمی تواند معیار خوبی از نسبت جنسی واقعی باشد زیرا که معمولاً نسبت جنسی در آزمایش هایی برآورد می شود که مجموع شکار تقریباً یکسان باشد. از طرف دیگر چنانچه مجموع شکار در همه تیمارها یکسان باشد، دلیل تغییر نسبت جنسی را می توان به طول عمر طعمه گیاهی مربوطه دانست. با کاهش طول عمر مغز درخت خرما، خاصیت سینرژستی آن کاهش یافته و بتدریج از بین می رود. در این حالت فقط فرومون نقش اصلی را در جلب کنندگی به عهده خواهد داشت. آزمایش های انجام شده نشان داده که حشرات ماده سرخرطومی حنایی خرما به فرومون تنها بیشتر پاسخ داده و جلب می شوند (Avand-Faghih, 2004).

نتایج تجزیه واریانس میزان شکار سوسک شاخدار خرما، نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۰.۵٪ بین تیمارهای آزمایش بود ($F = 5/50$ ، $df = 2$ و $P < 0/05$). گروه بندی تیمارهای آزمایش در سطح ۰.۵٪ نشان داد میانگین شکار در تله هایی که تعویض مغز درخت خرما هر هفته صورت گرفت ($0/90 \pm 0/71$) در گروه A و در سایر تیمارها شامل تله هایی با تعویض مغز درخت خرما هر ۲ و ۳ هفته یکبار، میانگین شکار (به ترتیب $0/30 \pm 2/53$ و $0/22 \pm 1/80$) در گروه B قرار گرفت (شکل ۳).

در طی زمان آزمایش، ۳۰۷ عدد حشره کامل سوسک شاخدار خرما شکار گردید که از نسبت جنسی ۱/۱ نر به ۱ ماده برخوردار بود. از این تعداد، ۱۷۷ حشره کامل سوسک شاخدار خرما (۱ ماده: ۱/۳ نر) توسط تله هایی با تعویض هر هفته طعمه گیاهی شکار شد، در حالیکه توسط تله هایی با تعویض مغز درخت خرما هر ۲ و ۳ هفته یکبار، به ترتیب ۷۶ (۱ ماده: ۱/۱ نر) و ۵۴ (۱ ماده: ۱/۳ نر) حشره کامل شکار گردید. مقایسه نسبت جنسی حشرات شکار شده در تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری را نشان نداد ($P < 0/01$).

بررسی امکان تلفیق شکار انبوه سوسک سرخرطومی حنایی خرما و سوسک شاخدار خرما با استفاده از ...

فرومون به تنهایی جلب کننده ضعیفی برای دو گونه سرخرطومی حنایی خرما و سوسک شاخدار خرما می باشد، اما کاربرد مغز درخت خرما به همراه پخش کننده های فرومون موجب تشدید جلب می گردد. همچنین اثر جلب کنندگی مغز درخت خرما برای این دو گونه متفاوت است، بطوریکه برای سوسک شاخدار خرما این اثر به سرعت و در عرض چند روز کاهش می یابد ولی برای سرخرطومی حنایی خرما تا ۲ هفته دوام دارد (Avand-Faghih, 2004; Mohammadpour, 2002). بنابراین لازم بود که زمان تعویض مغز درخت خرما در شکار تلفیقی ۲ گونه در یک تله تعیین گردد. بر اساس نتایج بدست آمده در این تحقیق، تأثیر زمان تعویض طعمه گیاهی در جلب دو آفت به یک تله حاوی فرومون دو گونه تقریباً یکسان است، بطوریکه بیشترین میزان جلب کنندگی برای سرخرطومی حنایی خرما و نیز سوسک شاخدار خرما در تله هایی مشاهده شد که تعویض طعمه گیاهی بطور هفتگی در آنها صورت گرفته بود. افزایش زمان تعویض طعمه گیاهی به هر ۲ یا ۳ هفته یکبار، به طور محسوسی سبب کاهش کارایی تله های فرومونی شد. آزمایش های انجام شده در طی سال ۱۳۸۱ در سراوان نشان داد که بیشترین میزان شکار سوسک شاخدار خرما در سه روز اول پس از قرار دادن طعمه گیاهی در تله بوده است و در سه روز دوم و سوم پس از قرار دادن طعمه گیاهی در تله به سرعت کاهش یافته است (Mohammadpour, 2003). بررسی های انجام گرفته بر روی سرخرطومی های نخيلات نشان داده است حداکثر جلب صحرایی بافت نیشکر یا نخيلات خرد شده در طی ۵-۲ روز اول صورت می گیرد که بر اثر تغییرات نسبی مواد شیمیایی فرار از زمان تخمیر به بعد است (Gries et al., 1993; Hallett et al., 1993; Weissling et al., 1994). تغییرات نسبی مواد شیمیایی فرار در شیرۀ تخمیر شده یا در حال تخمیر نخيلات می تواند به شرایط غیر هوازی و حضور میکوفلور نسبت داده شود (Samarajeewa et al., 1981; Nagnan et al., 1992). آزمایشات انجام گرفته بر روی سرخرطومی حنایی خرما نشان داده است که میانگین نسبت حشرات شکار شده در هر دو روز متوالی پس از قرار دادن طعمه گیاهی در داخل تله ها بصورت تدریجی کاهش می یابد (Avand-Faghih, 1998). روند تکامل تخمیر شیرۀ نخل با روند تکامل جلب کنندگی برای سرخرطومی سیاه نخيلات (*R. palmarum* L.) تطابق دارد (Nagnan et al., 1992). نتایج تحقیقات دانشمندان مختلف در زمینه اکولوژی شیمیایی حشرات

زیر خانواده Rhynchophorinae نشان می‌دهد که تله‌هایی که فقط با فرومون‌های تجمعی یا کایرومون‌های میزبان طعمه گذاری شده‌اند برای گونه‌های سرخرطومی‌های نخیلات خیلی جلب کننده نیستند، اما در ترکیب با یکدیگر جلب کنندگی را ۲۰-۸ برابر تشدید می‌کنند (Giblin-Davis et al., 1996). سرخرطومی‌های نخیلات الیگوفازهای فرصت طلبی هستند که به مواد فرار حاصل از شروع فرآیند تخمیر در میزبان‌های زخمی یا تحت استرس واکنش نشان داده و افراد همگونه را از فاصله طولانی به وسیله فرومون‌های تجمعی تولید شده توسط افراد نر فرا می‌خوانند (Jaffe et al., 1993; Weissling et al., 1994).

البته سیستم ارتباط فرومونی گونه *O. elegans* با گونه‌های دیگر جنس *Oryctes* در مناطق گرمسیری از دو جنبه متفاوت است. اولاً ترکیب عمده و فعال فرومون گونه *O. elegans* (۴-متیل اکتانوتیک اسید) در گونه‌های جنس *Oryctes* در مناطق گرمسیری فعال نیست. از طرفی فرومون *O. elegans* به تنهایی از جلب کنندگی کمی برخوردار بوده و بوهای حاصل از بافت خرما تازه اثر سینرژیستی شدیدی روی آن دارد، در حالیکه فرومون گونه‌های جنس *Oryctes* در مناطق گرمسیری به تنهایی و بدون حضور ترکیبات شیمیایی حاصل از بافت گیاهی، از جلب کنندگی بسیار بالایی برخوردار است. همچنین اثر تشدید کنندگی بافت خرما تازه با گذشت زمان کاهش می‌یابد، اما اگر بافت گیاهی با تبر زخمی و یا برش داده شود، اثرش افزایش خواهد یافت. این مورد یک حالت عمومی در سوسک‌های نخیلات است و در گونه *O. elegans* به اکولوژی آن وابسته است. چرا که افراد این گونه در درختان زنده به منظور تشکیل کلنی، تخم‌ریزی و جفتگیری می‌نمایند و این همان روشی است که سوسک‌های نخیلات به کار می‌برند. در صورتیکه در گونه‌های جنس *Oryctes* در مناطق گرمسیری، محل‌های جفتگیری و محل‌های تغذیه متفاوت می‌باشد (Rochat et al., 2004).

نتایج آزمایش احتمالاً نشان دهنده تأثیر تغییرات کمی و کیفی ترکیبات حاصل از فرآیند تخمیر مغز درخت خرما بر روی روند میزان شکار توسط تله‌ها می‌باشد. مقادیر فزاینده از بافت مغز درخت خرما (بافت میزبان) جلب کنندگی تله‌های فرومونی را افزایش می‌دهد، اما مقادیر مناسب باید بر اساس نسبت هزینه به سود تعیین شوند. اجرای عملیات تله گذاری جهت شکار انبوه سرخرطومی‌های حنایی خرما و سوسک شاخدار خرما که دارای میزبان مشترک

بررسی امکان تلفیق شکار انبوه سوسک سرخرطومی حنایی خرما و سوسک شاخدار خرما با استفاده از ...

هستند، به عنوان یک روش مبارزه از نظر اقتصادی مقرون به صرفه بوده و می‌تواند مفید واقع شود (Rochat *et al.*, 2004). با توجه به نتایج بدست آمده، تله‌های فرومونی حاوی پخش کننده فرومون هر دو آفت بطور مجزا، که در سطح زمین نصب شده و تعویض طعمه گیاهی آن‌ها هر هفته صورت می‌گیرد، از کارایی خوبی برخوردار بوده و می‌تواند جهت تلفیق شکار انبوه سرخرطومی حنایی خرما و سوسک شاخدار خرما بکار رود.

نشانی نگارندگان: مهندس کاظم محمدپور، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان جنوبی، ایران؛ دکتر آرمان آوندفقیه، بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، صندوق پستی ۱۴۵۴، تهران ۱۹۳۹۵، ایران.

کاظم محمدپور و آرمان آوند فقیہ