ارزیابی مواد جلب‌کننده مختلف جهت شکار انبوه مگس انجیر آفریقایی (*Zaprionus indianus*) در باغات انجیر دیم شهرستان کازرون (استان فارس)

Evaluation of different attractants for mass trapping of African Fig Fly (*Zaprinus indianus*) in rainfed fig orchards in Kazeroon City, Fars province

نجیمه انصاری[۱]، شهرام حسامی[۲*] و مهدی غیبی[۳]

دریافت: ۱۴۰۲/۴/۱ پذیرش: ۱۴۰۲/۵/۲۸

چکیده

انجیر دیم از جمله محصولات کشاورزی می‌باشد که در دهه اخیر با توجه به فعالیت مگس انجیر آفریقایی *Zaprionus indianus* متحمل خسارات قابل توجهی گردیده است. در این تحقیق سعی شده است که مواد جلب‌کننده مختلف جهت استفاده در تله‌ها به منظور شکار انبوه و کنترل غیر شیمیایی این آفت مورد بررسی قرار گیرند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ده تیمار و در سه تکرار در یکی از باغات آلوده انجیر دیم شهرستان کازرون در سال ۱۳۹۷ اجرا گردید. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از چهار ترکیب جلب‌کننده مایع شامل سرکه سیب خالص، پروتئین هیدرولیزات ۳٪، رب انار ۳٪ و شیره انجیر ۵۰٪ به دو فرم مایع و ژل با استفاده از پودر سوپر جاذب (پلی‌اکریل‌آمید) و دو ترکیب جلب‌کننده جامد شامل میوه موز له شده به همراه پودر مخمر و برش موز به همراه پودر مخمر و پودر سوپر جاذب (پلی‌اکریل‌آمید) که در تله‌های طراحی شده جهت اجرای طرح مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج حاصل از اجرای تحقیق نشان داد که بین ترکیبات جلب‌کننده مختلف در سطح اعتماد ۹۹٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. ترکیب میوه موز له شده به همراه پودر مخمر با میانگین جذب هفتگی ۸۷/۴۴ عدد مگس انجیر آفریقایی بیشترین جذب را داشت و به تنهایی در یک گروه قرار گرفت. بعد از ترکیب فوق، برش موز به همراه مخمر و سوپر جاذب، رب انار ۳٪ به همراه سوپر جاذب (فرم ژل) و سرکه سیب خالص به ترتیب با میانگین جذب هفتگی ۷۶، ۵۰ و ۴۲/۳۱ عدد مگس انجیر آفریقایی نسبت به سایر ترکیبات جلب‌کننده از کارایی بیشتری برخوردار بودند. همچنین نتایج طرح نشان داد که استفاده از پودر سوپر جاذب به همراه ترکیبات جلب‌کننده مایع می‌تواند ماندگاری طعمه‌ها را در تله‌ها افزایش داده و موجب کاهش هزینه تأمین آن‌ها شود؛ ضمن اینکه باعث تسهیل در جابجایی و حمل و نقل تله‌ها گردید. بنابراین استفاده از میوه موز له شده به همراه پودر مخمر به‌عنوان ماده جلب‌کننده می‌تواند نقش بسزائی در کاهش جمعیت آفت داشته و به‌عنوان رهیافتی در جهت کنترل غیر شیمیایی مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: انجیر، تله، شکار انبوه، مواد جلب کننده، کنترل غیر شیمیایی

مقدمه

مگس انجیر آفریقایی (African fig fly) با نام علمی *Zaprionus indianus* Gupta,1970 بومی آفریقا است (Biddinger *et al.*, 2012). در ایران، این آفت اولین بار از جنوب شرقی شهرستان داراب در استان فارس روی میوه‌های رسیده پرتقال رقم ناول گزارش شد (Parchami and Mohammadi, 2009).

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، گروه حشره‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، شیراز، ایران

۲- دانشیار حشره شناسی، گروه حشره‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، شیراز، ایران؛ Orcid: 0000-0002-8537-409X

۳- استادیار حشره شناسی، گروه حشره‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، شیراز، ایران؛ Orcid: 0000-0003-1255-9189

نویسنده مسئول مکاتبات: s_hesami@yahoo.com

در حال حاضر این آفت به‌طور مؤثری در سراسر کشور گسترش یافته و از طریق حمله به میوه‌ها، تولید میوه بویژه انجیر را در داخل کشور تهدید می‌کند.

در حال حاضر این مگس روی انجیر به‌عنوان یک آفت مهم فعالیت می‌کند. حشرات بالغ از طریق منافذ سطح زیرین میوه انجیر وارد میوه شده و تخم‌ریزی می‌کنند. فعالیت لاروها باعث گندیدگی و ریزش میوه‌ها می‌شوند. در قاره امریکا اولین گزارش از وجود این آفت در میوه انجیر از سائوپولو برزیل بود که باعث کاهش ۵۰ -۴۰ درصدی تولید محصول انجیر گردید و در همانجا به نام مگس انجیر آفریقایی نامگذاری شد (Stein *et al.*, 2003؛ Vilela and Mori, 1999). تحقیقات انجام شده در کشور برزیل بر روی انجیر نشان داد که مگس‌ها به‌طور دائم به منظور تغذیه و پنهان شدن، از سوراخ‌های طبیعی موجود در میوه انجیر ورود و خروج می‌کنند (Martinez *et al.*, 2017). همچنین مشاهده گردید که مگس‌های ماده بر روی لبه‌های چشمه‌های (سوراخ‌های انتهایی) میوه انجیر در مراحل مختلف رسیدن میوه و یا مستقیماً درون میوه‌ها تخم‌ریزی می‌کنند. لاروها بعد از خروج از تخم از طریق چشمه انجیر به درون میوه نفوذ کرده و ضمن تغذیه از بافت درون انجیر باعث پوکی میوه‌های انجیر می‌شوند (Arakelian, 2015).

شکار انبوه یکی از متداول‌ترین روش‌های کنترل مگس‌های میوه است. کارایی روش شکار انبوه تحت تأثیر عوامل مختلف از جمله نوع تله (رنگ و شکل)، نوع ماده جذب‌کننده، تراکم تله‌ها، نوع گیاه میزبان، تراکم جمعیت آفت و شرایط آب و هوایی قرار دارد (پژمان، ۱۳۹۱).

در آزمایشی جهت ردیابی و یافتن روش کنترل مناسب مگس انجیر آفریقایی در باغ انجیر، از عصاره گواوا، عصاره خرما و عصاره انجیر با حلالیت متفاوت استفاده گردید؛ نتایج نشان داد که محلول عصاره انجیر با ملاس نیشکر و همچنین محلول عصاره انجیر با آب بهترین مواد جلب‌کننده می‌باشند (Passini *et al.*, 2011a). همچنین در ارزیابی دیگری که در باغ انجیر انجام شد، طعمه غذایی به کار برده شده شامل عصاره انجیر، عصاره گواوا و عصاره خرما به‌صورت خالص بود و عصاره انجیر با محلول گلوکز نیز استفاده شد. همه مواد جلب‌کننده ذکر شده، با آب رقیق شدند. در این آزمایش عصاره انجیر رقیق شده با آب به‌عنوان بهترین ماده جلب‌کننده معرفی شد (Passini *et al.*, 2011b). در باغ گواوا تأثیر عصاره گواوا و عصاره خرما در جلب *Z. indianus* مقایسه گردید که عصاره انجیر مؤثرتر بود (Passini *et al.*, 2012). در آزمایش دیگری کارایی مواد جلب‌کننده عصاره انجیر ۵۰ درصد، ملاس نیشکر هفت درصد و عصاره انگور ۳۰، ۴۰و ۵۰ درصد جهت ردیابی مگس انجیر آفریقایی مورد ارزیابی قرار گرفت؛ نتایج حاصله نشان داد که عصاره انجیر ۵۰ درصد، بهترین ماده جلب‌کننده این مگس می‌باشد (Passini *et al.*, 2013).

در یک آزمایش اثر مواد جلب‌کننده مختلف در شکار مگس میوه آفریقایی در یک باغ میوه مخلوط مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که محلول رب انار ۳٪ در مقایسه با محلول پروتئین هیدرولیزات ۳٪ و سراتراپ از کارایی بهتری برخوردار بوده و نسبت به دو ماده جلب‌کننده دیگر به‌طور معنی‌داری موجب شکار مگس‌های بیشتری شده است. ضمن اینکه از نظر اقتصادی و سهولت در تأمین و کاربرد نسبت به دو ماده دیگر از ارجحیت قابل توجهی برخوردار بود (جویبار و همکاران، ۱۳۹۵).

در تحقتیق دیگر برای ردیابی و شکار مگس *Drosophila suzukii* از تله‌های حاوی سرکه سیب استفاده گردید. نتایج این بررسی نشان داد که این تله را می‌توان برای شکار کلیه مگس‌های میوه خانواده Drosophilidae به کار برد (Dreves and Langellotto-Rhodaback, 2011).

استفاده از طعمه‌های غذایی مایع به‌عنوان جلب‌کننده در تله‌ها دارای محدودیت‌هایی می‌باشد. از جمله این محدودیت‌ها می‌توان به خشک شدن و در نتیجه نیاز به نظارت مستمر و افزایش آب، ناهمگون بودن آن‌ها و در نتیجه ته‌نشینی اجزاء سنگین‌تر و کاهش قدرت جذب‌کنندگی و بالاخره مشکل در حمل و نقل تله‌های حاوی طعمه‌های غذایی مایع نام برد. اخیراً تحقیقات گسترده‌ای در جهت استفاده از ترکیبات ژل کننده (نظیر آگار و ترکیبات پلی‌اکریل‌آمید) جهت افزایش کارایی و ماندگاری

طعمه‌های غذایی در تله‌ها و تسریع و تسهیل در روند حمل و نقل و جابجایی تلـه‌ها با اسـتفاده از این ترکیبات به‌عنوان عامل ژل کننده انجام شده است (Moadeli *et al.*, 2017).

با توجه به عدم کارایی مناسب روش‌های مبارزه شیمیایی بر علیه مگس‌های میوه و همچنین در راستای تولید محصول سالم و حفظ محیط زیست با کاهش مصرف سموم شیمیایی، در این تحقیق کاربرد مواد جلب‌کننده مختلف جهت شکار انبوه این مگس به‌منظور دستیابی به یک راهکار سهل‌الاجرا و اقتصادی جهت کاهش خسارت ناشی از آن مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سـال ۱۳۹۷ در شهرستان کازرون، استان فارس اجرا گردید. شهرستان کازرون در ۱۱۴ کیلومتری جنوب‌غربی شهرستان شیراز قرار دارد. میانگین ارتفاع آن از سطح دریا ۹۵۰ متر و متوسط بارندگی آن ۳۴۳/۹ میلی‌متر است، متوسط حداکثر دمای سالیانه $^{\circ}C$ ۲۱/۶ و حداقل آن $^{\circ}C$ ۵ است. باغ مورد مطالعه یک باغ انجیر دیم در یکی از مناطق انجیرکاری شهرستان با مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۹ دقیقه و ۱۹ ثانیه شرقی و ۲۹ درجه و ۴۴ دقیقه و ۳۶ ثانیه شمالی و ارتفاع ۱۹۶۶ متر بود. درختان باغ طی سالیان اخیر دچار آلودگی به مگس انجیر آفریقایی بوده و بخش قابل توجهی از محصول تولیدی آن دچار عارضه ترشیدگی و پوکی شده بود.

آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ده تیمار و در سه تکرار اجرا گردید. برای اجرای طرح تعداد ۳۰ اصله درخت انجیر مثمر جهت نصب تله‌ها انتخاب گردید. هر درخت یک تکرار در نظر گرفته شد. مواد جلب‌کننده عبارت بودند از: چهار ترکیب مایع شامل سرکه سیب خالص (محلی)، شیره انجیر ۵۰٪ (۵۰ درصد شیره انجیر محلی+ ۵۰ درصد آب)، رب انار ۳٪ (۳ درصد رب انار محلی+ ۹۷ درصد آب)، پروتئین هیدرولیزات ۳٪ (شرکت آریان طب پرتو) (۳ درصد پروتئین هیدرولیزات+ ۹۷ درصد آب) که به دو فرم مایع و ژل (به همراه پودر سوپر جاذب)، دو ترکیب جامد شامل میوه موز له شده به همراه پودر مخمر (شرکت Health Aid) و برش موز به همراه آب، پودر سوپر جاذب (شرکت آکوازورب) و پودر مخمر بودند.

تله‌های استفاده شده بطری‌های پلاستیکی نیم کیلوئی شفاف بودند. تعداد ۶ سوراخ به قطر حدود ۵ میلی‌متر در بخش فوقانی بطری توسط دست ایجاد گردید. یک آویز سیمی در داخل ظرف برای نصب کارت زرد تعبیه گردید. برای اتصال تله‌ها به درخت از سیم آلومینیومی نازک و طناب پلاستیکی استفاده گردید.

با توجه به نقشه طرح از هر فرم ماده جلب‌کننده (مایع، جامد و ژل) تعداد سه عدد تله و مجموعاً ۳۰ عدد تله تهیه و به‌طور تصادفی روی ۳۰ عدد درخت انتخاب شده نصب گردید. تله‌ها در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین و در بخش جنوب‌غربی درختان نصب شدند (جویبار و همکاران، ۱۳۹۵). حداقل فاصله تله‌ها از یکدیگر با توجه به فاصله درختان انجیر در باغات انجیر دیم ۱۰ متر بود.

از تله‌ها به صورت هفتگی بازدید به عمل آمده و در صورت کاهش میزان مواد جلب‌کننده یا خشک شدن آنها، نسبت به جایگزین کردن و یا افزودن مواد جلب‌کننده اقدام گردید. همچنین عمل بازدید تله‌ها و شمارش تعداد مگس‌های شکار شده در حوالی ساعت ۱۰ صبح و با جمع‌آوری تمام تله‌ها در یک مکان و به‌طور همزمان انجام گرفت. شکل و نوع تله‌های طراحی شده برای تمام تیمارها نیز یکسان بود. با توجه به عدم امکان جمع‌آوری مگس‌های شکار شده در تله‌های حاوی ژل سوپر جاذب، در هر تله یک کارت زرد رنگ با اندازه ۲۴×۱۰ سانتی‌متر در محل تعبیه شده برای تعیین تعداد مگس‌های شکار شده، استفاده گردید. اندازه کارت‌های زرد درون تله‌ها و محل و نحوه نصب آن دقیقاً یکسان انتخاب گردید. کارت‌های زرد نصب شده در هر تله به‌صورت هفتگی تعویض شده و تعداد مگس‌های هدف و غیرهدف شکار شده روی هر کارت به‌عنوان شاخص کارایی تله در جلب مگس‌های میوه در نظر گرفته شد و در پایان مجموع کل مگس‌های شکار شده برای هر تله از مجموع مگس‌های روی کارت‌ها تعیین گردید.

به دلیل امکان جلب و شکار زنبور *Blastophaga psenes* و جلوگیری از بروز اختلال در گرده‌افشانی انجیر، تله‌ها در تاریخ ۹۷/۰۴/۳۱ روی درختان باغ نصب گردید و تا پایان فصل برداشت (آخر مهر ماه) به‌صورت هفتگی بازدید شدند و مگس‌های شکار شده شمارش گردیدند.

به دلیل نرمال نبودن داده‌ها، ابتدا عملیات تبدیل داده‌ها ($X=\sqrt{x+0.5}$) صورت گرفت و سپس داده‌های بدست آمده با نرم‌افزار SAS در قالب طرح بلوک کامل تصادفی تجزیه واریانس گردید و میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شد. به منظور بررسی روند تغییرات شکار تله‌ها در تاریخ‌های مختلف شمارش، نمودار تغییرات میزان شکار مگس با برنامه Excel رسم شد.

نتایج

از تاریخ ۹۷/۰۵/۱۱ به صورت هفتگی از تله های شکار انبوه نصب شده در باغ محل اجرای طرح بازدید به عمل آمد. در هر مرحله بازدید، تله ها از روی درختان جدا شدند و تعداد مگس های هدف (مگس انجیر آفریقایی) و غیر هدف شکار شده (مگس های روی کارت های زرد) توسط هر تله شمارش گردیدند. جدول شماره ۱ تاریخ بازدید، میانگین تعداد مگس های شکار شده هدف (گونه *Zaprionus indianus*) و دفعات شارژ هر یک از تله ها را نشان می دهد.

تعداد کل ۱۲۹۴۹ عدد حشره در طول اجرای طرح توسط تله‌ها شکار گردید. از تعداد کل حشرات شکار شده، تعداد ۶۱۷۳ عدد مگس انجیر آفریقایی بود که بالغ بر ۴۶/۷ درصد کل حشرات شکار شده را تشکیل می‌داد.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های تبدیل شده از میزان شکار هفتگی کل حشرات در تیمارهای مختلف (مواد جلب‌کننده مختلف) نشان داد که بین تیمارها در سطح کمتر از ۹۹٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول شماره ۲). نتایج مقایسه میانگین تیمارها با آزمون دانکن در سطح ۱٪ در جدول شماره ۳ آمده است. همانطور که در جدول مشاهده می‌شود، تیمار میوه موز - مخمر بالاترین میزان شکار هفتگی را به خود اختصاص داده و اختلاف آن با سایر تیمارها معنی‌دار می‌باشد.

علاوه بر این همانطور که جدول ۳ نشان می‌دهد، تیمارهای شماره ۹ (میوه موز- مخمر)، ۱۰ (برش موز- سوپرجاذب- مخمر)، ۸ (رب انار ۳٪- سوپر جاذب) و ۱ (سرکه سیب خالص) به ترتیب بالاترین میزان شکار حشره در طول زمان اجرای آزمایش را داشته‌اند. نکته قابل ذکر اینکه درتیمارهای شماره ۹، ۱۰ و ۸، میانگین درصد مگس‌های انجیر آفریقایی شکار شده نسبت به کل حشرات شکار بالاتر بود (به ترتیب ۷۲/۸، ۵۶/۲ و ۶۵/۸ درصد)؛ در حالی‌که در تیمار شماره یک تعداد مگس‌های انجیر آفریقایی شکار شده نسبت به تعداد کل حشرات شکار شده کمتر (۱۶٪/۸) بوده است.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های تبدیل شده از میزان شکار هفتگی مگس انجیر آفریقایی در تیمارهای مختلف (مواد جلب‌کننده مختلف) نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود داشت (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین تیمارها با آزمون دانکن در سطح ۱٪ در جدول ۵ آمده است. همانطور که در جدول مشاهده می‌شود، تیمار میوه موز-مخمر بالاترین میزان شکار هفتگی را به خود اختصاص داده و اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار بود.

شکل ۱ روند تغییرات تعداد مگس‌های انجیر آفریقایی شکار شده توسط تیمارهای مختلف در تمام تاریخ‌های شمارش (نمونه‌برداری) را نشان می‌دهد. همانطور که دیده می‌شود در سه تاریخ بیشترین تعداد جذب مشاهده شد. از دیگر نکات قابل ذکر، کاهش فاصله زمانی بین تاریخ‌های اوج تعداد مگس‌های شکار شده در تاریخ‌های پایانی شمارش بود.

جدول ۱- تاریخ شمارش، میانگین تعداد مگس انجیر آفریقایی شکار شده در تیمارهای مختلف و دفعات شارژ تله‌ها

Table 1. Counting date, Mean number of African fig flies in each treatment and number of trap charges

تیمارها																		
Treatments																		
۱-سرکه سیب خالص 1-Pure apple cider vinegar		۲-سرکه سیب-سوپر جاذب 2-Apple vinegar-super absorbent		۳-پروتئین هیدرولیزات ۳٪ 3- Hydrolysis protein 3%		۴- پروتئین هیدرولیزات ۳٪-سوپرجاذب 4- Hydrolysis protein 3% - super absorbent		۵%- شیره انجیر ۵۰ 5- Fig juice 50%		۶- شیره انجیر ۵۰٪- سوپر جاذب 6- Fig juice 50% - super absorbent		۷- رب انار ۳٪ 7- Pomegranate sauce 3%		۸-رب انار ۳٪- سوپر جاذب 8- Pomegranate sauce 3%- super absorbent		۹- میوه موز-مخمر 9- Banana fruit - yeast		۱۰-برش موز-مخمر-سوپر جاذب 10-Banana slice-yeast- super absorbent	
تاریخ شمارش Date (2018)	تعداد مگس شکار شده Trapped fly number	شارژ تله charge	تعداد مگس شکار شده Trapped fly number	شارژ تله Charge	تعداد مگس شکار شده Trapped fly number	شارژ تله Charge	تعداد مگس شکار شده Trapped fly number	شارژ تله Charge	تعداد مگس شکار شده Trapped fly number	شارژ تله charge	تعداد مگس شکار شده Trapped fly number	شارژ تله Charge	تعداد مگس شکار شده Trapped fly number	شارژ تله Charge	تعداد مگس شکار شده Trapped fly number	شارژ تله Charge	تعداد مگس شکار شده Trapped fly number	شارژ تله Charge	تعداد مگس شکار شده Trapped fly number	شارژ تله Charge
2 Aug.	5.3	✓	3.7	✓	0.33	✓	0	✓	0	✓	0	✓	0	✓	0	✓	86.7	✓	90	✓	153.3	✓
9 Aug.	7.3	✓	5	✓	0	✓	0	_	0.33	-	0.33	-	0.33	-	2	✓	13	✓	61.3	✓	5	-
16 Aug.	1.7	✓	1.3	-	0	✓	0	_	0.33	-	0.33	_	0.33	-	4	✓	7.3	-	15.3	✓	35	✓
23 Aug.	2.7	✓	0.33	-	1.3	✓	0	_	0	-	0.33	_	0	-	6	✓	3	-	28.7	✓	19.7	✓
1 Sept.	10	✓	0.67	✓	0.33	✓	0.7	✓	0	✓	0	✓	0	✓	9	✓	74	-	125	✓	41.7	✓
6 Sept.	6	-	8.3	-	1	✓	0.7	✓	0	-	0.33	_	10.7	✓	4	-	15.7	✓	28.7	✓		
13 Sept.	1	✓	3	✓	1.7	-	1.3	✓	0	-	0	_	4	✓	14.7	-	25	✓	43.3	-		
22 Sept.	31.7	-	22.7	✓	1.3	✓	6	✓	0	-	0	_	18	-	56.7	✓	213.3	✓	65	✓		
27 Sept.	8.3	✓	2	✓	2.3	✓	0	✓	0	✓	61	✓	0	✓	76.7	✓	66.7	✓	10	✓		
4 Oct.	6.3	-	20	-	9.7	-	2.3	_	45	-	28.7	_	27	-	38	-	86.7	✓	25	-		
11 Oct.	4.3	-	5	-	4	-	2	_	6	-	6.3	_	0	-	12	-	53.3	-	17.3	-		
18 Oct.	3.3	-	0.67	-	0.7	-	1	_	0	-	0.7	_	0.7	-	9	-	35.3	-	8	-		

جدول ۲- تجزیه واریانس داده‌های حاصل از شکار هفتگی مگس انجیر آفریقایی توسط تیمارهای مختلف

Table 2. Variance analysis of weekly total trapped African fig flies by different treatments

منبع تغییرات Source of variation	مجموع مربعات Sum of squares	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean of squares	F	سطح معنی‌داری Significant level
بلوک Block	32.81	2		0.35	
تیمار Treatment	18157.21	9	2017.47	43.30	٭٭0.00
خطای آزمایش Error	838.74	18	46.60		
مجموع مربعات Sum	19028.76	29	656.16		

C.V. (%): 19.10

**: Significant at confidence level of 99%

جدول ۳- گروه‌بندی و مقایسه شکار هفتگی کل مگس انجیر آفریقایی توسط تیمارهای مختلف

Table 3. Grouping and comparison of African fig flies trapped weekly by different treatments

تیمارها Treatments	شماره تیمار No.	میانگین شکار هفتگی کل مگس‌ها Weekly average of total number of trapped flies	گروه بندی در سطح احتمال ۱٪ Grouping at 1% level
سرکه سیب خالص Pure apple cider vinegar	1	42.31	c
سرکه سیب خالص– سوپر جاذب Apple vinegar - super absorbent	2	20.97	de
پروتئین هیدرولیزات ۳٪ Hydrolysis protein 3%	3	20.25	de
پروتئین هیدرولیزات ۳٪ - سوپر جاذب Hydrolysis protein 3% - super absorbent	4	26.25	d
شیره انجیر ۵۰٪ Fig juice 50%	5	9.53	ef
شیره انجیر ۵۰٪- سوپر جاذب Fig juice 50% - super absorbent	6	6.75	f
رب انار ۳٪ Pomegranate sauce 3%	7	26.81	d
رب انار ۳٪ – سوپر جاذب Pomegranate sauce 3% - super absorbent	8	50.00	c
میوه موز – مخمر Banana fruit – yeast	9	87.44	a
برش موز – مخمر – سوپر جاذب Banana slice – yeast – super absorbent	10	67.00	b

- در ستون گروه‌بندی، حروف مشابه نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن هستند.

- The same letters in grouping column are not significantly different from one another based on Duncan's multiple range test at a $p \leq 0.01$ significance level.

جدول ۴- تجزیه واریانس داده‌های حاصل از شکار هفتگی مگس انجیر آفریقایی توسط تیمارهای مختلف

Table 4. Variance analysis of weekly total trapped African fig flies by different treatments

منبع تغییرات source of variation	مجموع مربعات Sum of squares	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean of squares	F	سطح معنی داری Significant level
بلوک Block	7.59	2	3.80	0.20	
تیمار Treatment	12362.40	9	1373.60	73.91	0.00**
خطای آزمایش Error	334.55	18	18.59		
مجموع مربعات Sum	12704.54	29	438.09		

C.V. (%): 25.09

**: Significant at confidence level of 99%

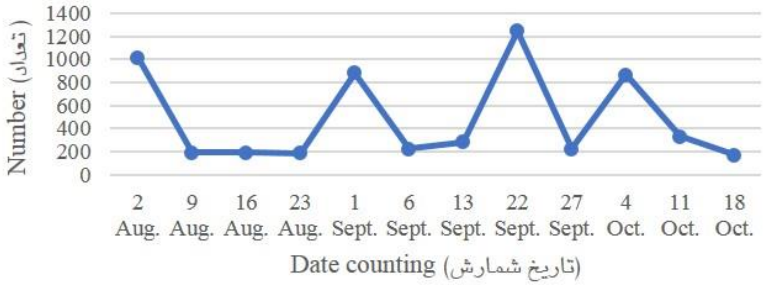
جدول ۵- گروه‌بندی و مقایسه شکار هفتگی مگس انجیر آفریقایی توسط تیمارهای مختلف

Table 5. Grouping and comparison of African fig flies trapped weekly by different treatments

تیمارها Treatments	شماره تیمار No.	میانگین شکار هفتگی کل مگس ها Weekly average of total number of trapped flies	گروه بندی در سطح احتمال ۱٪ Grouping at 1% level
سرکه سیب خالص Pure apple cider vinegar	1	7.33	cd
سرکه سیب خالص– سوپر جاذب Apple vinegar - super absorbent	2	6.08	cd
پروتئین هیدرولیزات ۳٪ Hydrolysis protein 3%	3	1.89	d
پروتئین هیدرولیزات ۳٪ - سوپر جاذب Hydrolysis protein 3% - super absorbent	4	1.17	d
شیره انجیر ۵۰٪ Fig juice 50%	5	4.31	d
شیره انجیر ۵۰٪- سوپر جاذب Fig juice 50% - super absorbent	6	2.42	d
رب انار ۳٪ Pomegranate sauce 3%	7	12.50	c
رب انار ۳٪ – سوپر جاذب Pomegranate sauce 3% - super absorbent	8	32.92	b
میوه موز – مخمر Banana fruit – yeast	9	65.53	a
برش موز – مخمر – سوپر جاذب Banana slice – yeast – super absorbent	10	37.67	b

-در ستون گروه بندی، حروف مشابه نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن هستند.

- The same letters in grouping column are not significantly different from one another based on Duncan's multiple range test at a $p \leq 0.01$ significance level.

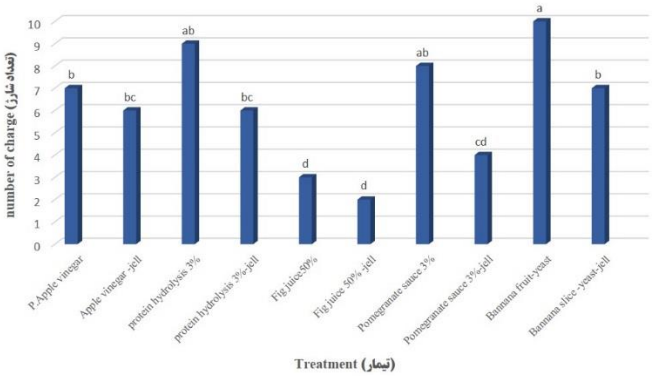


شکل ۱- روند تغییرات هفتگی شکار مگس انجیر آفریقایی در تاریخ‌های مختلف شمارش

Fig. 1. The trend of weekly changes of African fig flies trapped on different counting dates

نتایج تحقیق نشان داد که تله‌های حاوی ماده جذب‌کننده با فرم ژل نیاز به شارژ کمتری داشته‌اند. بیشترین دفعات شارژ مربوط به تله حاوی میوه موز– مخمر و کمترین دفعات شارژ مربوط به تله حاوی شیره انجیر- ژل بوده است. همچنین با افزایش غلظت به مواد جلب‌کننده مایع، نیاز به شارژ تله‌ها کاهش یافت؛ به‌طوری‌که در بین تله‌های حاوی ماده جلب‌کننده با فرم مایع، کمترین دفعات شارژ مربوط به تله حاوی شیره انجیر با غلظت ۵۰٪ بود؛ در حالی‌که سایر تله‌های حاوی مایعات جلب‌کننده با غلظت یکسان دارای دفعات شارژ یکسانی بودند (شکل ۲).

تعداد کل بازدیدها ۱۲ بار و میانگین تعداد دفعات شارژ ۶/۲ بار بوده است. برای بررسی وجود اختلاف بین تیمارهای آزمایش از نظر تعداد دفعات شارژ، از آزمون T برای یک نمونه استفاده شد. نتایج آزمون نشان داد که از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مورد آزمایش وجود داشت.



شکل ۲- تعداد دفعات شارژ تله‌های مختلف برای شکار مگس انجیر آفریقایی در طول مدت اجرای طرح

Fig. 2. Number of traps charging for trapping African fig fly during the experiment

بحث

شکار انبوه یکی از روش‌های کارآمد جهت کنترل مگس‌های میوه در محصولات با ارزش افزوده بالا جهت عرضه به بازارهای محصولات ارگانیک است. با توجه به محدودیت‌های زیست‌محیطی و فنی متعدد در استفاده از روش کنترل شیمیایی (سمپاشی یا طعمه‌پاشی) در باغ‌های انجیر دیم کازرون، کاربرد روش شکار انبوه به‌عنوان محور برنامه‌های کنترل مگس‌های میوه در شهرستان کازرون قرار گرفته است. در سال‌های اخیر از بطری‌های پلاستیکی (بطری نوشابه) حاوی مایع پروتئین هیدرولیزات برای کنترل آفت استفاده شده، اما نتایج آن چندان رضایت بخش نبود (مشاهدات نگارنده اول). کارایی روش شکار انبوه تحت

تأثیر عوامل مختلفی از جمله نوع تله (رنگ و شکل)، نوع ماده جلب‌کننده، تراکم تعداد تله‌ها، نوع گیاه میزبان، تراکم جمعیت آفت و شرایط آب و هوایی قرار دارد (پژمان، ۱۳۹۱).

تعداد کل حشرات شکار شده شمارش شده توسط تله‌ها در طی مدت اجرای آزمایش در باغ محل اجرا برابر ۱۲۹۴۹ عدد بود که حاکی از تراکم بالای حشرات موجود در باغ محل اجرای طرح بود. از مجموع تعداد کل حشرات شکار شده شمارش شده، تعداد مگس‌های انجیر آفریقایی برابر ۶۱۷۳ عدد و معادل با ۴۶/۷٪ تعداد کل حشرات شکار شده بود. وجود تراکم بالای مگس میوه انجیر آفریقایی در باغ محل اجرای آزمایش حاکی از خطر جدی این آفت در کاهش کمی و کیفی محصول انجیر در مناطق انجیرکاری شهرستان می‌باشد. نتایج سایر تحقیقات انجام شده در ایران و سایر نقاط جهان نیز از گسترش سریع جمعیت مگس انجیر آفریقایی در نقاط حضور این آفت حکایت داشت که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.

میان مواد استفاده شده در تله‌ها از نظر تعداد کل حشرات شکار شده در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. همانطور که جدول ۳ نشان می‌دهد، میوه موز به همراه مخمر (تیمار شماره ۹) با میانگین جذب هفتگی ۸۷/۴۴ عدد حشره و تعداد کل ۱۰۷۶ حشره نسبت به سایر مواد جلب‌کننده از قابلیت شکار (جذب) بالاتری برخوردار بوده و به تنهایی در یک گروه قرار گرفته است. بعد از ترکیب فوق، برش موز به همراه مخمر و سوپرجاذب (فرم ژل) (تیمار ۱۰)، رب انار ۳٪ به همراه سوپرجاذب (فرم ژل) (تیمار ۸) و سرکه سیب خالص (تیمار ۱) به ترتیب با شکار میانگین هفتگی ۷۶/۰۰، ۵۰/۰۰ و ۴۲/۳۱ و شکار کل تعداد ۸۰۴، ۶۰۰ و ۵۰۵ حشره بالاترین قابلیت جذب و شکار را در مقایسه با سایر ترکیبات جلب‌کننده استفاده شده در تله‌ها داشته‌اند. تعداد کل مگس‌های انجیر آفریقایی شکار شده توسط مواد جلب‌کننده فوق نیز به ترتیب با تعداد ۷۸۶، ۴۵۲، ۳۹۵ و ۸۵ عدد، دارای روند مشابهی بوده است.

در تحقیقی توسط Alawamleh *et al.* (2016) به‌طور مؤثری از تله‌های حاوی موز له شده به همراه پودر خشک مخمر (*Saccaromyces cerevisia*) جهت جمع‌آوری مگس انجیر آفریقایی استفاده گردید. همچنین در تحقیق دیگری، Galego and Carareto (2005) نیز برای جمع‌آوری و جلب مگس انجیر آفریقایی از بطری‌های ۲۵۰ سی‌سی حاوی موز له شده و فاسد استفاده نمودند. این نتایج با نتایج حاصل از آزمایش انجام شده در خصوص برتری میوه موز به همراه پودر خشک مخمر به‌عنوان بهترین ماده جلب‌کننده جهت شکار مگس انجیر آفریقایی مطابقت دارد.

تجزیه واریانس نتایج حاصل از اجرای آزمایش نشان می‌دهد که بین تیمارها از نظر تعداد هفتگی مگس‌های انجیر آفریقایی شکار شده در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت، اما بین بلوک‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۴). از نظر ارتفاع نصب تله‌ها در تمام درختان، تله‌ها در بهترین ارتفاع گزارش شده، یعنی حدود ۱/۵ متری از سطح زمین (جویبار و همکاران، ۱۳۹۵) نصب شدند و طراحی نوع تله‌ها، زمان بازدید، جمع‌آوری و شمارش تله‌ها نیز یکسان بودند. بنابراین اختلاف مشاهده شده بین تیمارها در این آزمایش مربوط به عامل اصلی مورد بررسی یعنی ترکیب‌ها و فرم‌های مختلف ماده جلب‌کننده می‌باشد.

جدول ۵ گروه‌بندی تیمارهای مختلف از نظر میانگین هفتگی تعداد مگس‌های انجیر آفریقایی جلب شده را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود، تیمار میوه موز به همراه پودر خشک مخمر نسبت به سایر تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار داشته و در یک گروه قرار گرفته است. تیمارهای برش موز به همراه پودر مخمر و سوپرجاذب (فرم ژل) و رب انار ۳٪ به همراه سوپرجاذب (فرم ژل) بعد از تیمار میوه موز و پودر مخمر به ترتیب بالاترین میزان جلب را داشته و در یک گروه قرار گرفته‌اند.

نتایج یک تحقیق نشان داد که در یک باغ میوه مخلوط، محلول رب انار ۳٪ در مقایسه با محلول سراتراپ و پروتئین هیدرولیزات ۳٪ از کارایی بهتری جهت جلب مگس انجیر آفریقایی برخوردار بود؛ ضمن اینکه از نظر اقتصادی و سهولت در تأمین و کاربرد نسبت به دو ماده دیگر ارجحیت داشت (جویبار و همکاران، ۱۳۹۵). این نتایج با نتایج حاصل از این آزمایش در خصوص کارایی بهتر محلول رب انار ۳٪ به‌عنوان یک ترکیب جلب‌کننده مناسب نسبت به ترکیب پروتئین هیدرولیزات

مطابقت دارد. علاوه بر این، نتایج طرح حاضر نشان داد که در صورت کاربرد این ماده با فرم ژل (استفاده از پودر سوپرجاذب) کارایی آن به طور معنی‌داری افزایش یافته، ضمن اینکه با توجه به پایداری ژل در مقابل تبخیر میزان مصرف محلول رب انار ۳٪ به میزان ۵۰٪ کاهش می‌یابد (شکل ۲).

از نتایج قابل توجه در این آزمایش عدم کارایی مناسب دو ترکیب پروتئین هیدرولیزات (به هر دو فرم مایع و ژل) و شیره انجیر ۵۰٪ (به هر دو فرم مایع و ژل) در جلب و شکار مگس انجیر آفریقایی در باغ محل اجرای آزمایش بود. عدم کارایی ترکیب پروتئین هیدرولیزات در جلب مگس انجیر آفریقایی قبلاً در باغات انجیر شهرستان با نصب بطری‌های پلاستیکی حاوی این ماده مشاهده شده بود (مشاهدات شخصی نگارنده اول). ضمن اینکه از سایر نقاط کشور نیز عدم کارایی این ترکیب در جلب مگس‌های میوه در باغات گزارش شده است (پژمان، ۱۳۹۱). اما در مورد ترکیب شیره انجیر ۵۰٪ و کارایی مناسب این ترکیب در جلب مگس انجیر آفریقایی در باغات انجیر گزارشاتی از سایر نقاط جهان وجود دارد (Passini *et al.*, 2011a, 2011b, 2012, 2013) که با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر مطابقت ندارد. در این خصوص شاید بتوان دلایل اصلی این عدم تطبیق در نتایج را اختلاف در نوع شیره انجیر استفاده شده و همچنین نوع باغات انجیر (نوع ارقام انجیر) انتخاب شده به شمار آورد.

همانطور که شکل ۲ نشان می‌دهد، با استفاده از پودر سوپر جاذب در تله‌ها به همراه ترکیبات جلب‌کننده مایع، ماندگاری ترکیبات استفاده شده در تله‌ها افزایش یافت؛ به عبارت دیگر، تعداد دفعات شارژ تله و در نتیجه میزان ترکیب جلب‌کننده استفاده شده کاهش یافت. این نتیجه حتی در مورد ترکیبات جلب کننده جامد (میوه موز و برش موز) نیز حاصل گردید؛ به‌طوری‌که استفاده از پودر سوپر جاذب توانست از تعداد دفعات شارژ و در نتیجه میزان مصرف ترکیبات جلب‌کننده بکاهد.

تحقیقات گسترده‌ای در خصوص استفاده از ترکیبات ژل کننده جهت افزایش کارایی و ماندگاری طعمه‌های غذایی در تله‌ها و تسریع و تسهیل در روند حمل و نقل و جابجایی تله‌ها با استفاده از ترکیبات ژل کننده انجام شده است (Moadeli *et al.*, 2017). این نتایج با نتایج بدست آمده در آزمایش حاضر از نظر افزایش کارایی و کاهش مصرف ترکیبات جلب‌کننده و کاهش دفعات شارژ و تسهیل در حمل و نقل، جابجایی و نصب تله‌های حاوی ژل، مطابقت دارد.

همانطور که شکل ۲ نشان می‌دهد، ماده جلب‌کننده میوه موز له شده به همراه پودر مخمر بیشترین دفعات شارژ را داشته است، این در حالی است که استفاده از برش موز به همراه پودر مخمر و سوپر جاذب (فرم ژل) و رب انار ۳٪ به همراه پودر سوپر جاذب (فرم ژل) نیاز به دفعات شارژ کمتری در مقایسه با میوه موز داشته‌اند. از جنبه اقتصادی تیمارهای فوق که بهترین وضعیت جذب مگس‌های انجیر آفریقایی در طول اجرای آزمایش را در مقایسه با سایر ترکیبات جلب‌کننده داشته‌اند (جدول ۳)، نشان داد که با توجه به استفاده از میوه موز له شده در آزمایش و با توجه به ضایعاتی بودن و قیمت پایین آن در بازار، از نظر اقتصادی قابل توصیه می‌باشد. در عین حال استفاده از برش موز با توجه به بالا بودن قیمت آن در بازار و معنی‌دار نبودن قابلیت جذب آن در مقایسه با رب انار که به راحتی و با قیمت بسیار پایین قابل تهیه می‌باشد، توجیه اقتصادی نداشت. بنابراین توصیه می‌گردد در صورت در دسترس نبودن میوه موز له شده از رب انار ۳٪ به همراه پودر سوپر جاذب (ژل) در تله‌ها برای جذب مگس انجیر آفریقایی در باغات استفاده گردد.

منابع References

پژمان، ح. ۱۳۹۱. تعیین بهترین ترکیب تله و ماده جلب‌کننده جهت شکار انبوه مگس میوه مدیترانه‌ای *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) در یک باغ انار در شیراز. گیاه پزشکی ۳۵ (۴): ۶۰-۴۶.

جویبار، ش.، استوان، ه. و حقانی، م. ۱۳۹۵. ارزیابی اثرات مواد جلب‌کننده مختلف و ارتفاع نصب آنها در شکار مگس انجیر آفریقایی *Zaprionus indianus* (Diptera, Drosophilidae) در باغ میوه مخلوط در شیراز (استان فارس). پژوهش‌های کاربردی در گیاه‌پزشکی ۵ (۲): ۸۰-۷۱.

Alawamleh, A., Bader, A., Hassan, N. and Al-Jboory, I. 2016. Distribution and host range of the African fig fly *Zaprionus indianus*. Jordan Journal of Agricultural Sciences 12(2): 555-564.

Arakelian, G. 2015. African fig fly (*Zaprionus indianus*). Los Angeles County Department of Agricultural Commissioner. World Wide Web electronic publication https://file.lacounty.gov/SDSInter/acwm/235106_Africanfigfly.pdf

Biddinger, D., Joshi, N. and Demchak, K. 2012. African fig fly: Another invasive Drosophilid fly discovered in PA. Penn State Extension Tree Fruit Production, Plant and Pest Advisory. Rutgers 17: 1-2.

Dreves, A.J. and Langellotto-Rhodaback, G.A. 2011. Protecting garden fruits from spotted wing Drosophila. Oregon State University. Extension Service.

Galego, L.G.C. and Carareto, C.M.A. 2005. Intraspecific and interspecific pre-adult competition on the neotropical region colonizer *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) under laboratory conditions. Bragantia, Campinas 64 (2): 249-255.

Martinez, N.B., Riquelme, C.P.I., Bautista, E.L., Moreno, L.J.V. and Avila, C.D.J.G. 2017. Presence of Drosophilidae (Diptera: Ephydroidea) flies associated with fig fruits in Morelos, Mexico. Florida Entomologist 100(4): 813-816.

Moadeli, T., Poton, F. and Taylor, P. 2017. High productivity gel diets for rearing of Queensland fruit fly, *Bactrocera Tryoni*. Journal of Pest Science 90: 507-520.

Parchami-Araghi, M. and Mohammadi-Khorramabadi, A. 2009. The Invasive Pest *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 - a Genus and a Species New to Iran (Diptera: Drosophilidae). Studia Dipterologica 16(1/2): 243-244.

Passini, M.P.B., Link, D. and Fronza, D. 2011a. Effectiveness of attractions food in capture *Zaprionus indianus* (Gupta) in fig orchard in Santa Maria- RS. *Entomobrasilis* 4(2): 56-60.

Passini, M.P.B., Link, D. and Schaich, G. 2011b. Attractive solutions efficiency in capturing *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera: Drosophilidae) in *Ficus Carica* L. (Moraceae) orchard in Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. Entomotropica 26(3): 107-116.

Passini, M.P.B., Link, D. and Fronza, D. 2012. Attractive food efficiency in monitoring of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in Guava orchard. Revista Brasileira de Agroecologia 7(1): 152-159.

Passini, M.P.B., Link, D., Lúcio, A.D.C. and Wansing, A.T. 2013. Attractive solutions for monitoring *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) populations in fig orchard. Pesquisa Agropecuária Tropical 43(3): 272-277.

Stein, C.P., Teixeira, E.P. and Novo, J.P.S. 2003 Aspectos biológicos da mosca do figo, *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera, Drosophilidae). Entomotropica 18: 219-221.

Vilela, C.R. and Mori, L. 1999. The genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) in the Serra do Cipó: further notes. Revista Brasileira de Entomologia 43: 319-328.

Evaluation of different attractants for mass trapping of African Fig Fly (*Zaprinus indianus*) in rainfed fig orchards in Kazeroon city, Fars province

N. Ansari[1], Sh. Hesami[2*] and M. Gheibi[3]

Received: 22 June, 2023 Accepted: 19 Aug., 2023

ABSTRACT

Dried figs are among the agricultural products that have suffered significant damage in the last decade due to the activity of African fig fly (*Zaprionus indianus*). In this research, it has been tried to study different attractants to use in traps for mass trapping and non-chemical control of this pest. The experiment was conducted as a randomized complete block design with ten treatments and in three replications in one of the infected rain-fed fig gardens of Kazeroon in 2018. Experimental treatments included four liquid adsorbent compounds including pure apple cider vinegar, hydrolysis protein 3%, pomegranate sauce 3% and fig juice 50% in two forms of solution and gel (using superabsorbent powder (polyacrylamide)) and two solid attracting, mashed banana fruit with yeast powder and banana slice with yeast powder and superabsorbent powder (Polyacrylamide) were used in designed traps to implement the design. The results of the study showed that there was a significant difference between the various treatments at the confidence level of 99%. The combination of crushed banana fruit with yeast powder with an average weekly attracting of 87.44 had the highest attraction of African fig flies and was alone in one group. After this combination, banana slice with yeast and superabsorbent, pomegranate sauce 3% with super absorbent (gel form) and pure apple cider vinegar with an average weekly absorption of 76, 50 and 42.31 per week of African fig flies compared to other compounds attractants were more efficient. The results also showed that the use of superabsorbent powder with liquid attracting compounds can increase shelf life of traps and reduce the cost of trapping, thus facilitating traps transport. Therefore, the use of mashed banana fruit with yeast powder as an attractant can have a significant role in reducing the pest population and can be used as an approach to non-chemical control

Key words: Fig, Trap, mass trapping, Attractants, non-chemical control

1. M.Sc. of Entomology, Department of Entomology, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran
2. Associated Professor of Entomology, Department of Entomology, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran; Orcid: 0000-0002-8537-409X
3. Assistant Professor of Entomology, Department of Plant Protection, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran; Orcid: 0000-0003-1255-9189

Corresponding author: s_hesami@yahoo.com