

بررسی پویایی جمعیت *Orius laevigatus* روی لویاسبز و گل جعفری به عنوان گیاهان حامل در کاشت توت‌فرنگی گلخانه‌ای

مونا کردستانی^۱، کامران مهدیان^{۲*}، ولی‌اله بنی‌عامری^۳ و عزیز شیخی‌گرجان^۴
۲. دانشجوی دکتری و دانشیار گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر رفسنجان، کرمان، ایران
۳. دانشیاران موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۱۲ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۱۴)

چکیده

تریپس غربی گل، *Frankliniella occidentalis* یکی از آفات توت‌فرنگی است که سلامت مصرف‌کنندگان توت‌فرنگی به دلیل استفاده گسترده آفت‌کش‌ها علیه این آفت تهدید می‌شود. در این پژوهش، هدف ارزیابی گیاه حامل مناسب (گیاه لویاسبز یا گل جعفری) به عنوان بستری برای تخم‌ریزی و رشد جمعیت پایدار *O. laevigatus* و در نتیجه کنترل تریپس غربی گل در توت‌فرنگی گلخانه‌ای بود. تعداد تخم گذاشته شده توسط *O. laevigatus* روی گیاه گل جعفری در مقایسه با گیاهان توت‌فرنگی و لویاسبز در هر دو آزمون انتخابی و غیر انتخابی بیشتر بود. تعداد تخم گذاشته شده روی گیاه گل جعفری به ترتیب در آزمون انتخابی $1/16 \pm 19/60$ و در آزمون غیر انتخابی $2/92 \pm 42/20$ عدد تخم بود. در بررسی کاشت گلدانی، تراکم جمعیت حشرات نابالغ و بالغ تریپس و سن شکارگر در سراسر فصل رشد گیاهان لویاسبز، گل جعفری و توت‌فرنگی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد تراکم تریپس روی گیاه لویاسبز که در آن تراکم سن شکارگر نسبت به گیاه گل جعفری بالاتر بود به طور معنی‌داری کاهش یافت. نتایج نشان داد گیاه لویاسبز از پتانسیل بالاتری نسبت به گیاه گل جعفری به عنوان گیاه حامل برای حمایت از جمعیت سن شکارگر روی گیاه توت‌فرنگی به منظور کاهش جمعیت تریپس غربی گل برخوردار است. واژه‌های کلیدی: دشمنان طبیعی، پناهگاه، تریپس غربی گل.

Study of population dynamics of *Orius laevigatus* on green beans and marigold as banker plants in greenhouse strawberry planting

Mona Kordestani¹, Kamran Mahdian^{2*}, Valiollah Baniameri³ and Aziz Sheikhi Garjan²

1 and 2. PhD Student and Associate Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Kerman, Iran

3 and 4. Associate Professors, Iranian Plant Protection Research Institute, Tehran, Iran

(Received: Dec 3, 2019 - Accepted: July 4, 2020)

ABSTRACT

The western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* is one of the strawberry pest which threatens the health of strawberry consumers due to the widespread use of pesticides against it. The aim of this study was to evaluate the suitability of the host plant as a substrate for oviposition and growth of stable population of *O. laevigatus* and thus control of western flower thrips in strawberry greenhouse. *O. laevigatus* laid more eggs on marigold than strawberry and green bean in both choice and no-choice experiments. The number of eggs laid on the marigold was 19.60 ± 1.16 in choice and 42.20 ± 2.92 in no-choice test, respectively. In addition population density of immature stages and adults of both thrips and predator was measured throughout the growing season of green bean, marigold and strawberry. The results showed that the density of the thrips on green bean was significantly decreased whereas the density of the predator was significantly higher on marigold. Green bean showed a higher potential than marigold as a banker plant to support the population of *O. laevigatus* on strawberry to reduce the western flower thrips population.

Keywords: natural enemies, shelter, western flower thrips

دارد زیرا دشمن طبیعی را قادر می سازد تا واکنش سریع به آفت برحسب محل تخمیزی و نزدیکی به محل زندگی آن نشان دهد (Shaltiel and Coll 2004, Lundgren *et al.* 2008). از جمله بسترهای تخمیزی مناسب برای سن های جنس *Orius* کار شده در ایران می توان گیاه لوبیاسبز (Malkeshi *et al.* 2006, Kosari and Kharazi-Pakdel 2007, Hassanpour *et al.* 2014) گیاه فلفل دلمه ای (Ghadamyari and Talebi 2002) و برگ گل شمعدانی (Jahromi 2002) را نام برد. خصوصیت گیاه میزبان بر بقای پوره ها و در نتیجه باروری شکارگران ماده تاثیرگذار است (Lundgren *et al.* 2008). بنابراین استفاده از گیاهانی (گیاهان حامل) که پناهگاه و غذای مناسب را به مدت طولانی برای دشمن طبیعی فراهم می کنند از اهمیت خاصی به منظور افزایش و حفظ جمعیت دشمنان طبیعی برخوردار هستند. کنترل بیولوژیک حفاظتی اغلب باعث استقرار گیاهانی می شود که منابع غذایی جایگزین مانند شهد و گرده را برای حشرات مفید فراهم می کنند. بسیاری از حشرات مفید در زمان کمبود شکار از گرده این گیاهان تغذیه می کنند که منجر به افزایش جمعیت آن ها می گردد (Parolin *et al.* 2015, Haseeb *et al.* 2018). زمانی که آفت ظاهر شد، با توجه به اینکه جمعیت این حشرات شکارگر افزایش یافته است بهتر می توانند آفت را کنترل کنند و لذا اثربخشی آن ها افزایش می یابد (Cano *et al.* 2012).

بررسی تغییرات جمعیت های دشمنان طبیعی از طریق ترکیب چند گونه گیاهی، نشان داده است که در دسترس بودن گیاهان حامل در طولانی مدت، افزایش تراکم جمعیت را تضمین می کند (Payton Miller and Rebek 2018). بنابراین استفاده از گیاهان حامل در برنامه های کنترل بیولوژیک حفاظتی و اشباعی از امتیاز بالایی برخوردار می باشند (Huang *et al.* 2011). به همین دلیل در این برنامه ها مفیدترین گونه های گیاهان حامل به تنهایی و یا در ترکیب با یکدیگر باید شناسایی شوند تا حداکثر کارایی دشمن طبیعی حاصل گردد. انتخاب نوع گیاه حامل بر اساس سهولت کاشت و نگهداری، عدم استعداد ابتلا به آفات و بیماری ها، توانایی تولید گرده برای حفظ جمعیت عامل کنترل بیولوژیک

مقدمه

تریپس غربی گل، *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) که به اختصار WFT (Western Flower Thrips) نیز خوانده می شود، یکی از آفات همه چیزخوار مخرب گیاه توت فرنگی در صنعت توت فرنگی در سرتاسر جهان است (Jay and Fountain 2017). پوره ها و حشرات کامل این آفت به واسطه تغذیه از ساقه، برگ و میوه های گیاه توت فرنگی به این گیاه خسارت می زنند (Brownbridge *et al.* 2016, Montero-Astúa *et al.* 2013). از آنجا که مقاومت تریپس غربی گل به آفت کش ها نسبت به سایر تریپس ها بیش تر می باشد (Midthassel 2015)، در سال های اخیر استفاده از عوامل بیولوژیک برای کنترل این آفت توجه ویژه ای صورت گرفته است (Barzman *et al.* 2015, Ben-Mahmoud *et al.* 2018, Silva *et al.* 2019, Sarkar *et al.* 2018). سن جنس *Orius* یک شکارگر همه چیزخوار است که از بند پایان کوچک تغذیه می کند. به عنوان مثال، در ایران *O. insidiosus* و *O. albidipennis* تریپس پیاز (Baniameri *et al.* 2005, Baniameri *et al.* 2006, Kosari and Kharazi-Pakdel 2007, Rajabpour *et al.* 2011, Darvish Mojeni 2013, Lotfi *et al.* 2014, Malkeshi and Hoseinia 2015)، شته سبز سیب و کته دو نقطه *O. niger* (Eskandari *et al.* 2006, Lotfi *et al.* 2014)، *O. aibidipennis* و *O. minutus* شته پنبه و جالیز (Darvish Mojeni 2013) و *O. laevigatus* تریپس افرا (Mirab-balou 2016) را کنترل می کنند. با این وجود مطالعات محققان نشان داده است که *O. laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae) اساساً مراحل پورگی و بالغ تریپس غربی گل را ترجیح می دهد و به آن ها حمله می کند (Elimem and Chermiti 2012, Brownbridge *et al.* 2013, Wang *et al.* 2014).

توانایی دشمنان طبیعی برای تخمیزی روی گیاهان و در نتیجه استقرار آن ها و کنترل آفات به حضور گیاهانی بستگی دارد که امکان تخمیزی روی آن ها وجود داشته باشد (Lundgren and Fergen 2006). در برنامه های کنترل بیولوژیک حفاظتی مطالعه ترجیح تخمیزی شکارگر از اهمیت بالایی برخوردار است و ارتباط مثبتی با کارایی پوره های تازه از تخم خارج شده

و بذر کرج نگهداری شدند.

پرورش حشرات

جمعیت اولیه سن شکارگر *O. laevigatus* شامل حشرات کامل از شرکت گیاه نماینده کوپرت هلند تهیه و در آزمایشگاه پرورش داده شد. شکارگرها در ظرفهای پلاستیکی شفاف (ارتفاع ۲۴ و قطر ۱۴ سانتی‌متر) نگهداری شدند. از پوره سن یک تریپس غربی گل، دو برگ از گیاه برگ قاشقی که دمبرگ آنها به‌منظور تامین رطوبت در داخل یک کرایوتیوب پنج میلی‌لیتری استریل محتوی آب بود به‌ترتیب برای تغذیه و بستر تخم‌ریزی استفاده شد. به‌منظور تامین رطوبت یک قطعه پارچه کتان مرطوب داخل یک کرایوتیوب پنج میلی‌لیتری استریل با درب پلاستیکی منفذدار قابل ارتجاع (برای جلوگیری از نفوذ پوره‌های سن) استفاده شد. جهت تهویه و جلوگیری از رشد قارچ داخل ظروف پرورش، درب ظرفها و دیواره آنها به قطر پنج سانتی‌متر با توری ۱۵۰ مش پوشانده شد. چند برش از کاغذهای تاشده برای جلوگیری از همخواری شکارگرها به هر ظرف اضافه شد. به‌منظور تکثیر کلنی، برگهای محتوی تخم شکارگر هر ۲۴ ساعت یکبار به ظرف جدید منتقل شدند.

برای پرورش تریپس غربی گل با ایجاد تغییراتی از روش دگراف و وود استفاده گردید (DeGraaf and Wood 2009).

در این روش علاوه بر گرده زنبور عسل، ورقه‌های کاغذ و میوه خیار، از پنبه مرطوب به‌منظور تامین رطوبت استفاده شده بود که در مطالعه حاضر به دلیل چسبیدن تریپس‌ها به پنبه حذف گردید. به جای آن، پنبه‌ها به صورت فتیله‌ای (که انتهای فتیله داخل لیوان آب بود) روی توری نازک درب ظرف قرار گرفت. پرورش در اتاقک رشد (دمای $1 \pm 25^\circ\text{C}$ ، رطوبت نسبی $5 \pm 70\%$ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی) انجام گرفت. پس از تکثیر سن شکارگر و تریپس غربی گل به ترتیب به کمک گیاه برگ قاشقی و میوه خیار، جمعیت آنها به‌منظور انجام آزمایش‌ها برای سه نسل روی گیاه توت‌فرنگی پرورش یافتند.

است (Huang et al. 2011). این گیاهان باید با نیازهای رشدی محصول از قبیل نور، دما و آبیاری سازگاری داشته باشند (Frank 2010a) و از لحاظ تغذیه‌ای نیازهای شکارگر را رفع کنند (Matteoni 2003). همچنین باید بتوانند درصد بالایی از جمعیت پوره‌ها را به حشره کامل تبدیل و از رشد جمعیت آنها محافظت کنند (Brownbridge et al. 2013).

در این بررسی هدف انتخاب گونه گیاه حامل مناسب برای حفظ و تکثیر جمعیت سن شکارگر *O. laevigatus* و تعیین گیاه مناسب برای تخم‌ریزی این شکارگر از بین سه گیاه لوبیاسبز، توت‌فرنگی و گل جعفری به‌منظور کنترل تریپس غربی گل در توت‌فرنگی گلخانه‌ای بود. این گیاهان علاوه بر این که با نیازهای رشدی توت‌فرنگی مانند نور و دما سازگار می‌باشند از رشد سریعی برخوردار هستند. ضمن این که کاربرد این گیاهان از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است و فضای رشدی کمی را اشغال می‌کنند. نتایج حاصل از این مطالعه می‌تواند روش‌های کنترل بیولوژیک حفاظتی با استفاده از سن شکارگر *O. laevigatus* در محصول توت‌فرنگی گلخانه‌ای را بهبود بخشد.

مواد و روش‌ها

پرورش گیاهان

بذر لوبیاسبز (*Phaseolus vulgaris* cv. Sunray) و گل جعفری (*Tagetes patula* cv. Syngenta) از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و نشاء توت‌فرنگی (*Fragaria x ananassa* cv. camarosa) و گیاه برگ قاشقی (*Peperomia obtusifolia* Variegata) (cv. Baby rubber plant) (جهت قلمه زدن و تکثیر) نیز از گلخانه‌های مربوطه واقع در هشتگرد کرج تهیه گردید. هیچ‌کدام از نشاءهای مورد استفاده قبلاً در معرض سم قرار نگرفته بودند. خاک مورد استفاده در آزمایش متشکل از پیت‌ماس، کوکوپیت و پرلیت به نسبت ۱:۱:۲ بود. گیاهان به‌صورت روزانه آبیاری و در محیط گلخانه و شرایط کنترل شده (دمای $1 \pm 25^\circ\text{C}$ ، رطوبت نسبی $5 \pm 70\%$ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی) در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال

این آزمایش هر کدام از گیاهان توت‌فرنگی، لوبیاسبز و گل جعفری شامل پنج تکرار و هر تکرار شامل پنج نمونه بود.

آزمایش غیر انتخابی تخم‌ریزی با استفاده از میوه، غلاف و گل گیاهان حامل

در این آزمایش یک غلاف لوبیاسبز، میوه توت‌فرنگی و گل گیاه گل جعفری که هر کدام بدون برگ و ساقه بودند، به‌طور جداگانه وارد هر ظرف آزمایش شدند (لیوان‌های پلاستیکی شفاف یک‌بار مصرف به ارتفاع ۱۲ و قطر ۹ سانتی‌متر). مشخصات حشرات بالغ ماده شکارگر، پوره‌های سن دو تریپس استفاده شده در این آزمایش و روند انجام آن مشابه با آزمایش بالا بود.

آزمایش انتخابی تخم‌ریزی

این آزمایش به‌منظور بررسی ترجیح تخم‌ریزی *O. laevigatus* بین سه گیاه مورد آزمایش در یک ظرف (ارتفاع ۳۰ و قطر هفت سانتی‌متر) انجام شد. برشی از ساقه هر گیاه (به طول هفت سانتی‌متر) که هر کدام به ترتیب دارای یک عدد غلاف لوبیاسبز و چهار برگ، میوه توت‌فرنگی و چهار برگ و گل گیاه گل جعفری و چهار برگ بود به همراه ۱۰ عدد پوره سن دو تریپس غربی گل و پنج حشره ماده کامل سن شکارگر بود در هر ظرف قرار گرفت. مراحل آزمایش مانند آزمایش‌های غیر انتخابی تخم‌ریزی با استفاده از ساقه گیاهان حامل تکرار شد. هر تیمار آزمایش (هر گیاه) شامل پنج تکرار و پنج نمونه در هر تکرار بود.

بررسی کاشت گلدانی

تاثیر گیاه میزبان بر رشد جمعیت سن شکارگر *Orius laevigatus*

در این آزمایش برای گیاه حامل گل جعفری شش حالت ترکیب بندی گیاهی (شش قفس هر کدام به ابعاد طول، عرض و ارتفاع ۴۸ سانتی‌متر) در پنج تکرار که در هر تکرار دو گلدان گذاشته شد و در هر گلدان یک بوته کشت شده بود در نظر گرفته شد. دو گلدان در هر قفس به گونه‌ای در کنار یکدیگر قرار گرفتند که پوره‌های سن شکارگر بتوانند به راحتی بین دو گیاه حرکت کنند

بررسی آزمایشگاهی

ارزیابی پذیرش گونه‌های گیاهی به‌عنوان بستر تخم‌ریزی برای سن شکارگر *Orius laevigatus* آزمایش غیر انتخابی تخم‌ریزی با استفاده از ساقه گیاهان حامل

حشرات ماده کامل سن شکارگر *O. laevigatus* 1 ± 7 روزه برای این آزمایش انتخاب شدند (Waite et al. 2014). پنج عدد حشره ماده کامل از *O. laevigatus* و ۱۰ عدد پوره سن دو تریپس غربی گل (Cocuzza et al. 1997) با حداکثر طول عمر ۲۴ ساعت به ظرف‌های پلاستیکی شفاف (بطری شفاف پلاستیکی به ارتفاع ۳۰ و قطر هفت سانتی‌متر) منتقل شدند. در صورتی که در این آزمایش از تریپس استفاده نمی‌شد و شکارگر صرفاً از غذاهای بدون شکار استفاده می‌کرد بر تولیدمثل، پراکندگی، دیپوز و دموگرافی آن تاثیر می‌گذاشت (Lundgren 2009).

حشرات شکارگر ماده استفاده شده در این آزمایش از نسل چهارم آزمایشگاهی بودند. در این آزمایش، ساقه گیاه لوبیاسبز (به طول هفت سانتی‌متر) به همراه یک عدد غلاف و چهار برگ (به طور میانگین هر برگ به مساحت تقریبی پنج سانتی‌مترمربع) وارد ظرف شد. این کار برای گیاه توت‌فرنگی (شامل ساقه به طول هفت سانتی‌متر، یک عدد میوه و چهار برگ به‌طور میانگین هر کدام به مساحت تقریبی سه سانتی‌مترمربع) و همین‌طور گیاه گل جعفری (شامل ساقه به طول هفت سانتی‌متر، یک عدد گل و چهار برگ به‌طور میانگین هر کدام به مساحت تقریبی سه سانتی‌مترمربع) نیز انجام شد که هر کدام به‌طور جداگانه وارد ظرف شدند. انتهای ساقه از طریق لیوان یک بار مصرف با آب در تماس بود و یک پنبه فشرده به‌منظور جلوگیری از ورود سن‌ها به داخل آب، انتهای ساقه را پوشانده بود.

به‌منظور تهیه، دیواره‌های ظرف توسط دو توری ۱۵۰ مش به قطر پنج سانتی‌متر پوشانده شد. ظرف‌ها در اتاقک رشد (دمای $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ، رطوبت نسبی $5 \pm 70\%$ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی) نگهداری شدند. پس از ۷۲ ساعت، ماده‌ها از ظرف‌ها خارج و تعداد تخم گذاشته شده روی ساقه، برگ، غلاف، میوه یا گل در هر گیاه شمارش شدند. در

برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه توکی (Tukey's test) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. منحنی‌ها و نمودارها با استفاده از نرم افزار Sigmaplot 12.5 رسم گردید.

نتایج

بررسی آزمایشگاهی

ارزیابی پذیرش گونه‌های گیاهی به‌عنوان بستر تخم‌ریزی برای سن شکارگر *Orius laevigatus* آزمایش غیر انتخابی تخم‌ریزی با استفاده از ساقه گیاهان حامل

نتایج آزمایش غیر انتخابی تخم‌ریزی سن شکارگر روی سه گیاه مورد آزمایش (جدول یک) نشان داد سن شکارگر *O. laevigatus* توانایی تخم‌ریزی روی هر سه گیاه را دارد. تعداد تخم گذاشته شده توسط سن شکارگر، تفاوت واضحی را در پذیرش گونه‌های گیاهی به عنوان بستر تخم‌ریزی نشان داد ($F=4.29$; $df=2,12$); $P<0.05$). در بررسی نتایج به‌دست آمده تعداد کل تخم گذاشته شده بیشترین تعداد تخم روی گیاه گل جعفری و گیاه لوبیاسبز بود و کمترین تعداد کل تخم گذاشته شده روی گیاه توت‌فرنگی مشاهده شد (جدول ۱). همچنین در پذیرش برگ، میوه (گل) و ساقه سه گونه گیاه توسط سن شکارگر به‌عنوان بستر تخم‌ریزی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($F=211.72$; $df=8,36$; $P<0.05$). به گونه‌ای که در گیاه لوبیاسبز و گیاه توت‌فرنگی تخم‌ریزی به‌ترتیب فقط روی غلاف میوه لوبیاسبز و میوه توت‌فرنگی انجام گرفت. در گیاه گل جعفری بین سه قسمت گل، برگ و ساقه از نظر تعداد تخم گذاشته شده توسط سن شکارگر اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($F=132.66$; $df=2,12$); $P<0.05$ و از این نظر بیشترین تعداد تخم گذاشته شده روی گل بود. به‌طور کلی در بین قسمت‌های مورد مطالعه از نظر تعداد تخم گذاشته شده در هر سه گیاه، بیشترین تخم‌ریزی سن شکارگر روی غلاف لوبیاسبز بود (جدول ۱).

(Bennison et al. 2011). در تیمار یک: گیاه حامل گل جعفری در کنار گیاه محصول (توت‌فرنگی) قرار گرفت و ۱۳ جفت تریپس غربی گل در قفس رهاسازی شد. در تیمار دو: گیاه گل جعفری در کنار توت‌فرنگی در قفس قرار گرفت و پنج جفت سن شکارگر *O. laevigatus* و ۱۳ جفت تریپس غربی گل در قفس رهاسازی گردید. در تیمار سه: تنها گیاه توت‌فرنگی در قفس قرار گرفت و ۱۳ جفت آفت در آن رهاسازی شد. در تیمار چهار: گیاه توت‌فرنگی در قفس قرار گرفت و ۱۳ جفت تریپس غربی گل به همراه پنج جفت سن شکارگر در آن رهاسازی گردید. در تیمار پنج: تنها گیاه حامل گل جعفری در قفس قرار گرفت و ۱۳ جفت آفت در آن رهاسازی شد و در تیمار شش: گیاه حامل گل جعفری در قفس قرار گرفت و ۱۳ جفت آفت و پنج جفت تریپس غربی گل در قفس رهاسازی شد.

برای گیاه حامل لوبیاسبز نیز همین شش ترکیب بندی به کار رفت با این تفاوت که به جای گیاه حامل گل جعفری از گیاه لوبیاسبز استفاده شد. لازم به ذکر است که متوسط سن حشرات 1 ± 7 روز بود و پنج جفت حشره کامل ماده سن شکارگر *O. laevigatus* (با متوسط سن 1 ± 7 روز) چهار روز پس از ورود تریپس‌ها به تیمار مربوطه وارد گردید. به‌منظور شمارش تعداد پوره‌ها و حشرات کامل سن شکارگر و تریپس غربی گل یک سینی سفید رنگ زیر هر گیاه در هر تیمار قرار داده شد و با ضربه زدن به شاخه و برگ‌ها تعداد پوره‌ها و حشرات کامل سن شکارگر و تریپس غربی گل در سینی شمرده شد. در ادامه همه جمعیت سن شکارگر و تریپس غربی گل مجدداً روی گیاه مربوطه برگردانده شد. این روند هر هفت روز یک‌بار و به مدت ۳۰ روز ادامه یافت.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS 16.0 انجام شد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی شد. تاثیر گیاه حامل بر میزان تخم‌ریزی سن شکارگر *O. laevigatus* با استفاده از روش آنالیز واریانس (ANOVA) انجام شد.

جدول ۱- میانگین تعداد تخم گذاشته شده توسط حشره ماده سن شکارگر *Orius laevigatus* در مدت ۷۲ ساعت روی گیاهان گل جعفری، توت‌فرنگی و لوبیاسبز در آزمایش غیر انتخابی.

Table 1- Mean number (\pm SE) of *Orius laevigatus* eggs laid by female in 72 h on marigold, strawberry and green bean in no-choice test.

Host plant	Plant Tissues	Mean number of eggs laid per tissue (\pm SE)	Total mean number of eggs laid per plant (\pm SE)
Green bean	Pod	39.80 \pm 2.22 ^a	39.80 \pm 2.22 ^{ab}
	Leaf	0	
	Stem	0	
Strawberry	Fruit	35.00 \pm 1.87 ^a	35.00 \pm 1.87 ^b
	Leaf	0	
	Stem	0	
Marigold	Flower	25.60 \pm 1.20 ^b	42.20 \pm 2.92 ^a
	Leaf	2.80 \pm 0.86 ^d	
	Stem	13.80 \pm 0.86 ^c	

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه تفاوت معنی‌دار ندارند (آزمون توکی، $P < 0.05$).

Means within a column followed by the same letter are not significantly different (Tukey test, $P < 0.05$).

آزمایش غیر انتخابی تخم‌ریزی با استفاده از میوه، غلاف و گل گیاهان حامل نتایج آزمایش غیر انتخابی تخم‌ریزی با استفاده از میوه، غلاف و گل گیاهان حامل نشان داد تفاوت معنی‌دار بین تعداد کل تخم گذاشته شده روی غلاف لوبیاسبز، میوه توت‌فرنگی و گل گیاه گل جعفری وجود دارد ($F = 8.57$; $df = 2, 12$; $P < 0.05$). تعداد کل تخم گذاشته شده *O. laevigatus* روی سه گیاه نشان داد بیشترین تعداد تخم‌گذاری روی گیاه لوبیاسبز بود و بین دو گیاه توت‌فرنگی و گیاه گل جعفری از این نظر تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۲). در هر تیمار بین قسمت‌های مختلف مورد ارزیابی، تعداد تخم گذاشته شده توسط شکارگر تفاوت معنی‌دار نشان داد ($F = 236.77$; $df = 9, 40$; $P < 0.05$). در گیاه لوبیاسبز بیشترین تعداد تخم گذاشته شده روی دم غلاف (Pedicel) بود در حالیکه روی ابتدای غلاف (Stigma) تخم‌گذاری انجام نشد. بین تعداد تخم گذاشته شده شکارگر در قسمت‌های مختلف گیاه توت‌فرنگی تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($F = 247.22$; $df = 2, 12$; $P < 0.05$). در این گیاه بیشترین تعداد تخم گذاشته شده روی کاسبرگ میوه (Calyx) و کمترین روی دم میوه (Pedicel) بود. در گیاه گل جعفری تفاوت معنی‌داری بین گلبرگ (Petal) و نهنج (Receptacle) از نظر تعداد تخم گذاشته شده وجود نداشت و بیشترین تعداد تخم‌گذاری روی کاسبرگ (Sepal) و کمترین روی دم-گل (Peduncle) بود.

جدول ۲- میانگین تعداد تخم گذاشته شده توسط حشره ماده سن شکارگر *Orius laevigatus* در مدت ۷۲ ساعت روی میوه توت‌فرنگی، غلاف لوبیاسبز و گل گیاه گل جعفری در آزمایش غیر انتخابی.

Table 2- Mean number (\pm SE) of *Orius laevigatus* eggs laid by female in 72 h on fruit of strawberry, pod of green bean and flower of marigold in no-Choice test.

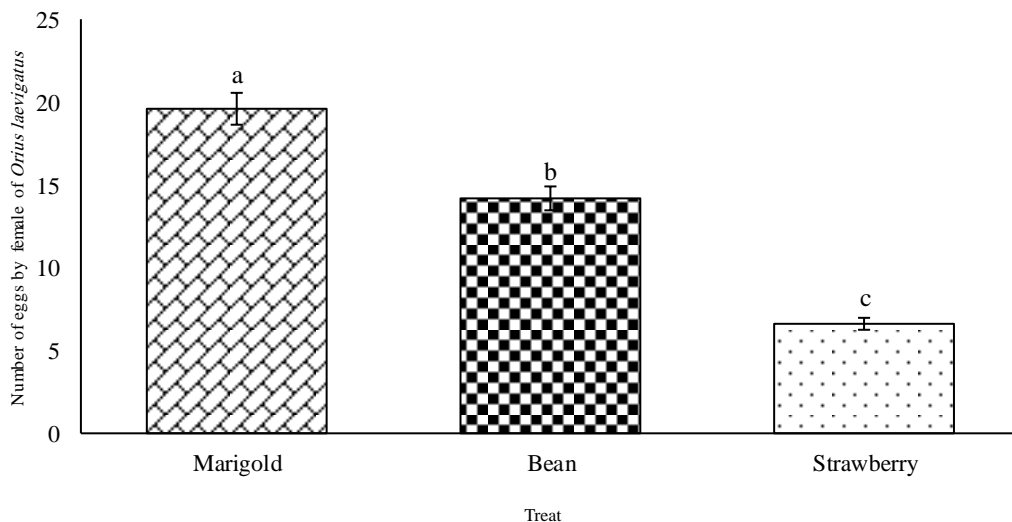
Host plant	Fruit/Flower Tissues	Mean number of eggs laid per tissue (\pm SE)	Total mean number of eggs laid per fruit /flower (\pm SE)
Green bean	Pedicel	30.60 \pm 0.81 ^a	41.00 \pm 1.88 ^a
	Pod	10.40 \pm 1.07 ^d	
	Stigma	0	
Strawberry	Calyx	25.60 \pm 1.02 ^b	34.40 \pm 2.30 ^b
	Fruit	7.00 \pm 0.70 ^e	
	Pedicel	1.80 \pm 0.58 ^f	
Marigold	Petal	5.40 \pm 0.50 ^e	35.00 \pm 2.14 ^b
	Sepal	20.80 \pm 0.73 ^c	
	Receptacle	7.80 \pm 0.37 ^{de}	
	Peduncle	1.00 \pm 0.54 ^f	

Pedicel = دم؛ Peduncle = دم‌گل؛ Pod = غلاف؛ Stigma = ابتدای غلاف؛ Calyx = کاسبرگ؛ Achenes = سطح روی میوه؛ Petal = گلبرگ؛ Sepal = کاسبرگ؛ Receptacle = نهنج.

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه تفاوت معنی‌دار ندارند (آزمون توکی، $P < 0.05$).

Means within a column followed by the same letter are not significantly different (Tukey test, $P < 0.05$).

آزمایش انتخابی تخم‌ریزی در آزمایش انتخابی تخم‌ریزی بین سه گیاه توت‌فرنگی، لوبیاسبز و گل جعفری از لحاظ تعداد تخم گذاشته شده توسط سن شکارگر اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($F=$ 44.74, $df= 2,12$; $P<0.05$) (شکل ۳). بیشترین تعداد تخم گذاشته شده شکارگر روی گیاه گل جعفری ($n= 19.60 \pm 1.16$) و کمترین تعداد تخم گذاشته شده روی گیاه توت‌فرنگی ($n= 6.60 \pm 0.67$) بود (شکل ۱).



شکل ۱- میانگین تعداد تخم گذاشته شده توسط حشره ماده سن شکارگر *Orius laevigatus* در مدت ۷۲ ساعت روی گیاهان گل جعفری، لوبیاسبز و توت‌فرنگی در آزمایش انتخابی. ستون‌های با حروف مشابه تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون توکی ($P < 0.05$) ندارند.

Figure 1- Mean number (\pm SE) of *Orius laevigatus* eggs laid by female in 72 h on marigold, green bean and strawberry in choice test. Bars (\pm SE) with the same letter are not significantly different according to Tukey test, $P < 0.05$.

(3.52; $df= 2,6$; $P>0.05$)

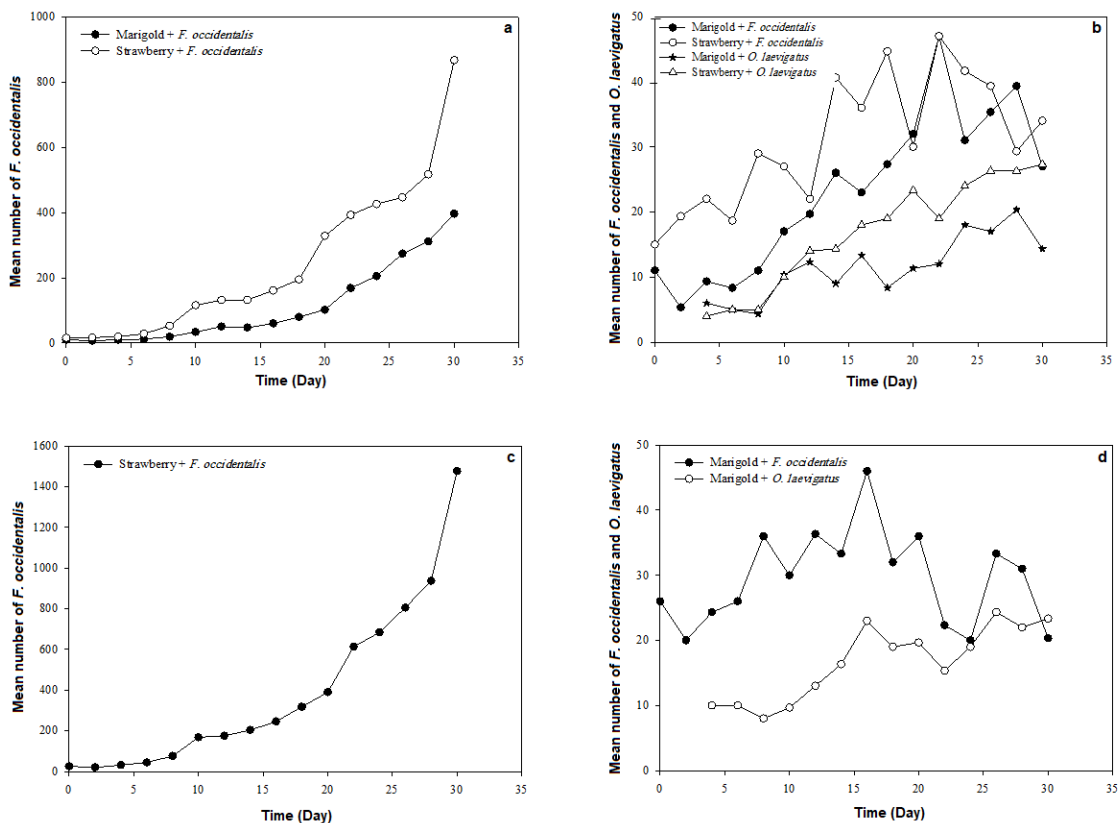
تغییرات جمعیت پوره و حشرات کامل سن شکارگر همراه با تریپس غربی گل روی گیاهان توت‌فرنگی و گل جعفری (تیمار دو) در شکل ۲b نشان داده شده است. جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس غربی گل تا روز بیست و دوم به‌طور معنی‌داری روی گیاهان گل جعفری و توت‌فرنگی افزایش یافت (گیاه گل جعفری: $F=123.27$; $P<0.05$; $df= 11,24$; $F=32.45$; $P<0.05$; $df= 11,24$) و از این روز تا پایان نمونه‌برداری روی این دو گیاه کاهش معنی‌دار نشان داد (گیاه گل جعفری: $F= 7.11$; $df= 4,10$; $P<0.05$ و گیاه توت‌فرنگی: $F=7.01$; $df=4,10$; $P<0.05$). این در حالی است که افزایش جمعیت پوره و حشرات کامل سن شکارگر از ابتدای رهاسازی تا پایان نمونه‌برداری روی گیاهان گل جعفری و توت‌فرنگی معنی‌دار بود (گیاه گل جعفری: $F= 18.32$; $df= 13,28$; $P<0.05$ و گیاه توت‌فرنگی: $F=59.80$; $df= 13,28$; $P<0.05$).

بررسی کاشت گلدانی

نتایج تاثیر گیاه میزبان بر رشد جمعیت سن شکارگر *O. laevigatus* و تریپس غربی گل هنگامی که گیاه گل جعفری به‌عنوان گیاه حامل در نظر گرفته شد در شکل ۲ (a-d) نشان داده شده است. نتایج نشان داد تراکم پوره و حشرات کامل تریپس غربی گل در روز سی ام (تیمار یک، شکل ۲a) روی گیاه توت‌فرنگی به حداکثر خود رسید ($n= 867.33 \pm 22.80$) و همزمان این تراکم روی گیاه گل جعفری حداکثر بود ($n= 396 \pm 43.01$). از ابتدای رهاسازی تا روز سی ام، افزایش جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس روی گیاه توت‌فرنگی معنی‌دار بود ($F= 684.77$; $d= 15,32$; $P<0.05$) که افزایش جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس روی گیاه گل جعفری تنها تا روز بیست و ششم معنی‌دار بود ($F= 178.97$; $df= 12,26$; $P<0.05$) و از این روز تا پایان نمونه‌برداری تفاوت معنی‌داری در افزایش جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس روی این گیاه مشاهده نشد ($F=$)

معنی دار جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس غربی گل تا این روز روی گیاه گل جعفری بود (سن شکارگر: $F=23.41$; $df=10,22$; $P<0.05$ و تریپس غربی گل: $F=19.72$; $df=12,26$; $P<0.05$ (تیمار شش). از روز بیست و چهارم تا آخرین روز نمونه برداری جمعیت پوره و حشرات کامل سن شکارگر افزایش معنی داری روی گیاه گل جعفری نداشت ($F=3.45$; $df=3,8$; $P>0.05$)، اما جمعیت تریپس غربی گل به صورت معنی داری تا آخرین روز آزمایش کاهش پیدا کرد ($F=25.9$; $df=3,8$; $P<0.05$).

در شکل ۲c، جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس غربی گل از ابتدای آزمایش شروع به افزایش کرد و در روز سی ام روی گیاه گل جعفری (تیمار پنج) به بالاترین تراکم رسید ($n=892 \pm 28.74$). افزایش جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس غربی گل از اولین روز تا آخرین روز نمونه برداری روی گیاه گل جعفری معنی دار بود ($F=369.07$; $df=15,32$; $P<0.05$). جمعیت پوره و حشرات کامل سن شکارگر از ابتدای آزمایش تا روز بیست و چهارم روی گیاه گل جعفری در شکل ۲d افزایش پیدا کرد این افزایش همراه با کاهش



شکل ۲- تغییرات جمعیت پوره و حشرات کامل سن شکارگر *Orius laevigatus* و تریپس غربی گل *Frankliniella occidentalis* روی گیاه توت فرنگی (محصول) و گیاه گل جعفری (گیاه حامل)

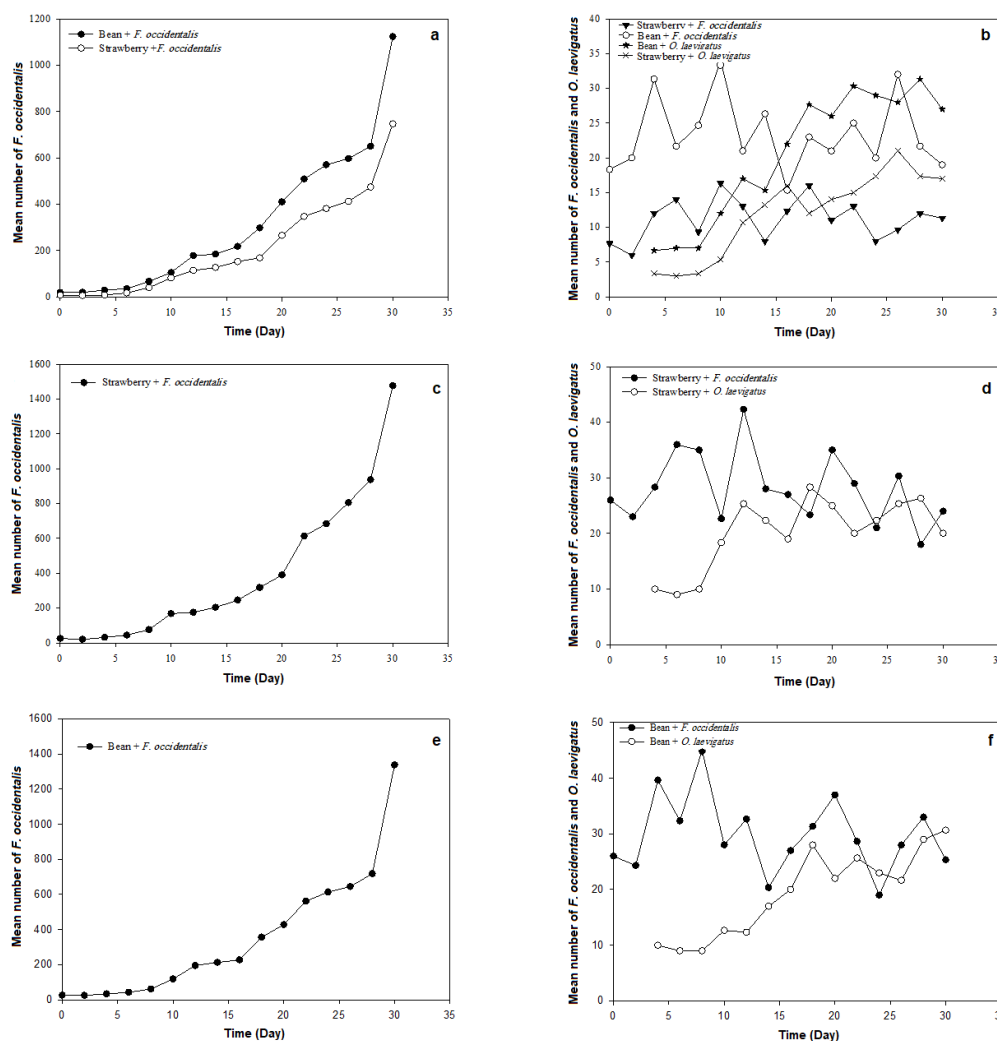
Figure 2- Population dynamic of *Orius laevigatus* and *Frankliniella occidentalis* (nymphs and adults) on strawberry (crop) and marigold (banker plant)

نتایج تاثیر گیاه حامل لوبیاسبز بر رشد جمعیت سن شکارگر *O. laevigatus* و تریپس غربی گل در شکل (a-f) ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان دهنده معنی دار بودن افزایش جمعیت تریپس روی هر دو گیاه لوبیاسبز و گیاه توت فرنگی (تیمار یک) از اولین روز رها سازی تا پایان آزمایش بود (گیاه لوبیاسبز: $F=486.22$; $df=15,32$; $P<0.05$ در پایان (شکل ۵a) $F=482.19$; $df=15,32$; $P<0.05$). آزمایش تعداد پوره و حشرات کامل تریپس غربی گل به طور معنی داری روی گیاه لوبیاسبز نسبت به این تعداد روی گیاه توت فرنگی بیش تر بود (گیاه لوبیاسبز: $n=1123.33$ و گیاه توت فرنگی: $n=747.00$).

نتایج تاثیر گیاه حامل لوبیاسبز بر رشد جمعیت سن شکارگر *O. laevigatus* و تریپس غربی گل در شکل (a-f) ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان دهنده معنی دار بودن افزایش جمعیت تریپس روی هر دو گیاه لوبیاسبز و گیاه توت فرنگی (تیمار یک) از اولین روز رها سازی تا پایان آزمایش بود (گیاه لوبیاسبز: $F=486.22$; $df=15,32$; $P<0.05$ در پایان (شکل ۵a) $F=482.19$; $df=15,32$; $P<0.05$). آزمایش تعداد پوره و حشرات کامل تریپس غربی گل به طور معنی داری روی گیاه لوبیاسبز نسبت به این تعداد روی گیاه توت فرنگی بیش تر بود (گیاه لوبیاسبز: $n=1123.33$ و گیاه توت فرنگی: $n=747.00$).

معنی‌دار شد. این افزایش همراه با کاهش معنی‌دار جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس از روز هشتم تا انتهای آزمایش بود. مقایسه تعداد تریپس غربی گل در روز هشتم با تعداد پوره و حشرات کامل تریپس در روز سی ام اختلاف معنی‌داری را روی گیاه توت‌فرنگی نشان داد. در این آزمایش، جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس غربی گل از روز اول تا روز چهارم روی گیاه لوبیاسبز به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($F= 38.60$; $df= 2,6$; $P<0.05$).

تغییرات جمعیت پوره و حشرات کامل سن شکارگر و تریپس غربی گل روی گیاه توت‌فرنگی و گیاه لوبیاسبز به‌عنوان گیاه حامل در شکل ۳b (تیمار دو) نشان داده شده است. افزایش جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس غربی گل از اولین روز رهاسازی تا روز چهارم روی گیاه توت‌فرنگی معنی‌دار شد ($F= 5.28$; $df= 2,6$; $P<0.05$). پس از رهاسازی سن شکارگر از روز چهارم، جمعیت پوره و حشرات کامل سن شکارگر در روز دهم افزایش معنی‌دار پیدا کرد و این افزایش تا آخرین روز آزمایش



شکل ۳- تغییرات جمعیت پوره و حشرات کامل سن شکارگر *Orius laevigatus* و تریپس غربی گل *Frankliniella occidentalis* روی گیاه توت‌فرنگی (محصول) و گیاه لوبیاسبز (گیاه حامل)

Figure 3- Population dynamic of *Orius laevigatus* and *Frankliniella occidentalis* (nymphs and adults) on strawberry (crop) and green bean (banker plant)

بالاترین تراکم رسید ($n= 14.77 \pm 39.004$). افزایش جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس در سرتاسر دوره

جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس در تیمار سه در آخرین روز نمونه‌برداری روی گیاه توت‌فرنگی به

می‌گذارد (Frank 2010a). گیاهان حامل باید با نیازهای باغبانی محصول مانند نور و دما سازگار و از رشد سریع برخوردار باشند. ضمن این که کاربرد این گیاهان از نظر اقتصادی باید مقرون به صرفه باشد و فضای رشدی کمی را اشغال کنند. همچنین این گیاهان باید بتوانند فشار تغذیه آفات مکنده یا سایر گیاهخواران را تحمل کنند (Kim and Kim 2004). بنیسون پی برد که گندم اغلب در معرض بیماری‌هایی مانند سفیدک قرار می‌گیرد و باید تعویض شود (Bennison 1992). جاکبسون و کرافت نیز اثبات کردند که ذرت، فشار تغذیه *Rhopalosiphum padi* را به مدت چهار ماه تحمل می‌کند در حالی که در این مدت چاودار و گندم باید بیش‌تر تعویض شوند (Jacobson and Croft 1998). در مطالعه حاضر در آزمون غیر انتخابی با استفاده از ساقه گیاهان حامل، تخمگذاری سن شکارگر *O. laevigatus* بیش‌تر در غلاف گیاه لوبیاسبز و میوه گیاه توت‌فرنگی و گل گیاه گل جعفری مشاهده شد که تریکوم کمتری داشتند. از بین این سه قسمت تخم‌ریزی روی غلاف گیاه لوبیاسبز حداکثر بود. این نتایج با نتایج لاندگرن و فرگن که مشخص کردند تریکوم‌ها مانع تخم‌ریزی سن شکارگر جنس *Orius* می‌شود همخوانی دارد (Lundgren and Fergen 2006). در مطالعه حاضر در آزمون غیر انتخابی با استفاده از ساقه گیاهان حامل، سن شکارگر در برگ و ساقه گیاهان لوبیاسبز و توت‌فرنگی تخم‌گذاری نکرد. دلیل عدم تخم‌گذاری روی برگ گیاه توت‌فرنگی می‌تواند وجود تریکوم بالا و در ساقه گیاه لوبیاسبز به علت سفت و خشبی بودن بافت ساقه باشد. در مطالعه پاسکوا و همکاران ضخیم‌ترین بخش بافت توت‌فرنگی، کاسبرگ (Calyx) میوه گیاه توت‌فرنگی بود که بیش‌ترین تعداد تخم سن شکارگر جنس *Orius* در این قسمت مشاهده گردید (Pascua et al. 2018). در بررسی حاضر نیز در آزمون انتخابی با استفاده از میوه، غلاف و گل گیاهان حامل، مقایسه قسمت‌های مختلف بافت میوه گیاه توت‌فرنگی نشان داد سن شکارگر *O. laevigatus* بیش‌ترین تعداد تخم را روی کاسبرگ میوه قرار داد. در این بررسی در حضور سن شکارگر تعداد پوره و حشرات کامل تریپس غربی گل در تیمار گیاه حامل گل جعفری با گیاه توت‌فرنگی کاهش یافت که در

آزمایش روی گیاه توت‌فرنگی معنی‌دار بود ($F=409.007$; $df=15,32$; $P<0.05$). جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس غربی گل در پایان آزمایش در مقایسه با جمعیت آن روی گیاهان لوبیاسبز و گل جعفری اختلاف معنی‌دار داشت ($F=111.61$; $df=2,6$; $P<0.05$). افزایش جمعیت پوره و حشرات کامل سن شکارگر از روز چهارم رهاسازی تا آخرین روز آزمایش روی گیاه توت‌فرنگی در تیمار چهار معنی‌دار بود ($F=26.88$; $df=13,28$; $P<0.05$). این در حالی است که از روز اول تا چهارم رهاسازی تریپس غربی گل، جمعیت افزایش معنی‌داری را روی گیاه توت‌فرنگی نشان داد ($F=6.22$; $df=2,6$; $P<0.05$) اما از روز چهارم تا آخرین روز نمونه‌برداری جمعیت به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($F=13.17$; $df=13,28$; $P<0.05$) (شکل ۳d).

تغییرات جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس غربی گل روی گیاه لوبیاسبز در شکل ۳e نشان داده شده است. جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس غربی گل از اولین روز رهاسازی تا روز سی ام روی گیاه لوبیاسبز (تیمار پنج) افزایش معنی‌داری را نشان داد ($F=2187.00$; $df=15,32$; $P<0.05$) که به تعداد 1337.66 عدد رسید و در پایان روز سی ام در مقایسه با جمعیت پوره و حشرات کامل تریپس غربی گل روی گیاه گل جعفری اختلاف معنی‌دار نداشت. مقایسه جمعیت سن شکارگر و تریپس غربی گل روی گیاه لوبیاسبز در تیمار شش نشان داد که با رهاسازی سن شکارگر از روز چهارم روی این گیاه جمعیت تریپس غربی گل شروع به کاهش کرد و در روز چهاردهم به میزان حداقل رسید.

($n=20.33$). از این روز تا انتهای آزمایش جمعیت هر دو سن شکارگر و تریپس غربی گل همراه با تغییرات معنی‌داری بود و در روز سی ام آزمایش جمعیت تریپس غربی گل به عدد 25.33 رسید که اختلاف معنی‌داری با جمعیت در روز چهاردهم نداشت (شکل ۳f).

بحث

هدف سیستم گیاه حامل، حفظ جمعیت دشمن طبیعی به منظور کنترل آفت هدف است. بنابراین گونه گیاه حامل بر رشد جمعیت و رفتار دشمن طبیعی تاثیر

شکارگر *O. laevigatus* را تکثیر و این سن شکارگر، تریپس غربی گل را کنترل کند (Bennison et al. 2011). در بررسی حاضر، بدون حضور سن شکارگر، گیاه حامل لوبیاسبز مانند گیاه گل جعفری پناهگاه مناسبی برای تریپس بود و جمعیت تریپس در این گیاه در پایان آزمایش بالاتر از این جمعیت روی گیاه گل جعفری بود. در این مطالعه هدف اصلی انتخاب گیاه حامل مناسب برای سن شکارگر *O. laevigatus* از بین دو گیاه لوبیاسبز و گل جعفری در محصول توت‌فرنگی گلخانه‌ای و کنترل بهتر تریپس غربی گل بود. این بررسی مشخص کرد که خصوصیت گیاه میزبان از جمله برگ‌ها، ساقه‌ها، میوه‌ها و یا گل‌ها بر بقا و استقرار سن شکارگر *O. laevigatus* روی گیاه تاثیرگذار هستند. در مطالعه حاضر، ردیابی جمعیت پوره و حشرات کامل سن شکارگر *O. laevigatus* در تمامی تیمارها نشان دهنده روند افزایشی جمعیت سن پس از رهاسازی بود. در حقیقت ثابت شد که این سن در تمام تیمارها به‌طور موفقیت آمیز مستقر گردید. این استقرار با حضور پوره‌ها در تیمارها تایید شد و در کاهش جمعیت تریپس غربی گل تاثیر داشت به طوری که سطح جمعیت تریپس در تیمارهایی که سن شکارگر حضور داشت کاهش معنی‌داری نشان داد. در مقایسه دو گیاه لوبیاسبز و گیاه گل جعفری استفاده از سن شکارگر *O. laevigatus* روی گیاه حامل لوبیاسبز نشان داد که این گیاه از پتانسیل بالاتری به‌عنوان گیاه حامل برای حمایت از جمعیت سن شکارگر همراه با گیاه توت‌فرنگی به‌منظور کاهش جمعیت تریپس غربی گل برخوردار است.

مقایسه با عدم حضور شکارگر تعداد پوره و حشرات کامل تریپس غربی گل به‌طور معنی‌داری بالاتر بود. این یافته‌ها موید این مطلب است که بدون حضور سن شکارگر، گیاه حامل گل جعفری می‌تواند پناهگاه طبیعی تریپس غربی گل باشد و جمعیت آن را تکثیر کند. تعداد پوره و حشره کامل تریپس غربی گل در تمام تیمارهای مورد آزمایش در حضور سن شکارگر در طول آزمایش کاهش یافت در صورتی که در تیمارهایی که سن شکارگر در آن‌ها حضور نداشت این تعداد به‌طور معنی‌داری از ابتدا تا انتهای آزمایش افزایش یافت (تیمارهای یک، سه و پنج مربوط به آزمایش گیاهان حامل لوبیاسبز و گیاه گل جعفری). آزمایشات انجام گرفته در کاربرد گیاهان حامل همراه با سن شکارگر جنس *Orius* نشان داده است که استفاده از این گیاهان و نتایجی که در افزایش جمعیت این سن شکارگر از کاربرد آن‌ها گرفته شده است بستگی به شرایط آزمایش و گیاه محصول دارد. نتایج سیلوپرا و همکاران نشان داد فراوانی بالای جمعیت تریپس پیاز *Thrips tabaci* روی گیاه گل جعفری، افزایش جمعیت دو گونه *O. insidiosus* و *O. perpunctatus* را روی آن به‌دنبال داشت (Silveira et al. 2009). بورجی نیز نتایج مشابهی را با بررسی روی سن شکارگر *O. insidiosus* و تریپس غربی گل به‌دست آورد (Buergi 2007). همچنین در مطالعه‌ای که بین گیاهان توت‌فرنگی رقم *Elsanta*، گل جعفری، گل امپاتیانس و گل آلیسوم صورت پذیرفت، نتایج نشان داد گل آلیسوم به‌عنوان گیاه حامل در مقایسه با سایر گیاهان بهتر می‌تواند جمعیت سن

REFERENCES

- Baniameri V, Soleiman-Nejadian E, Mohaghegh J** (2005). Life table and age-dependent reproduction of the predatory bug *Orius niger* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) at three constant temperatures: a demographic analysis. *Applied Entomology Zoology* 40, 545-550. (In Persian).
- Baniameri V, Soleiman-nejadian E, Mohaghegh J** (2006). The predatory bug *Orius niger*: its biology and potential for controlling *Thrips tabaci* in Iran. *IOBC/wprs Bulletin* 29: 207-209. (In Persian).
- Barzman M, Bärberi P, Birch ANE, Boonekamp P, Dachbrodt-Saaydeh S, Graf B, Hommel B, Jensen J, Kiss J, Kudsk P** (2015). Eight principles of integrated pest management. *Agronomy for Sustainable Development* 35 (4), 1199-1215.
- Ben-Mahmoud S, Smeda J, Chappell T, Stafford-Banks C, Kaplinsky C, Anderson T** (2018). Acylsugar amount and fatty acid profile differentially suppress oviposition by western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, on tomato and interspecific hybrid flowers. *PLoS ONE* 13(7): e0201583.
- Bennison J** (1992). Biological control of aphids on cucumbers use of open rearing or 'systems banker plants' to aid establishment of *Aphidius matricariae* and *Aphidoletes aphidimyza*. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Universiteit Gent* 57, 457-466.

- Bennison J, Pope T, Maulden K** (2011). The potential use of flowering alyssum as a 'banker' plant to support the establishment of *Orius laevigatus* in everbearer strawberry for improved biological control of western flower thrips. IOBC/WPRS Bulletin 68, 15-18.
- Brownbridge M, Buitenhuis R, Murphy G, Waite M, Scott-Dupree C** (2013). Banker plants, trap crops and other bioprotection developments in Canadian greenhouse floriculture. In: Proceedings of the 4th International Symposium on Biological Control of Arthropods. 4-8 March. Pucon, Chile. 402.
- Buergi L** (2007). Marigolds: an alternative food source for *Orius insidiosus* effects of marigold pollen and other selected pollen species on reproduction of *Orius insidiosus* and its implications for marigold banker plants. M. Sc., Cornell University. Ithaca NY, USA.
- Cano M, Vila E, Salvador E, Janssen D, Lara L, Tellez MM** (2012). Use of *Mentha suaveolens* Ehrh and *Ocimum basilicum* Linnaeus as refuge plants to advance the installation of *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae) on pepper crop. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 38:311-319.
- Cocuzza GE, De Clercq P, Lizzio S, Van De Veire M, Tirry L, Degheele D, Vacante V** (1997). Life tables and predation activity of *Orius laevigatus* and *O. albidipennis* at three constant temperatures. Entomologia Experimentalis et Applicata 85: 189-198.
- DeGraaf HE, Wood GM** (2009). An Improved Method for Rearing Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis*. Florida Entomologist 92(4) : 664-666.
- Darvish Mojani T** (2013). Study of population abundance and dynamic of dominant species *Orius* spp. In the fields cotton Golestan province. Iranian Journal of Cotton Researches 1(1): 29-42. (In Persian).
- Elimem M, Chermiti B** (2012). Use of the predators *Orius laevigatus* and *Aeolothrips* spp. to control *Frankliniella occidentalis* populations in greenhouse peppers in the region of Monastir, Tunisia. Integr Control Prot Crops Mediterr Clim IOBCWPRS Bulletin 80:141-146.
- Eskandarli K, Talebi A, Vafaei Shoushtari R, Hosseininia A** (2006). Life table and reproduction parameters of *Orius albidipennis* on different developmental stage of *Tetranychus urticae*. New Findings in Agriculture 1(1): 55-64. (In Persian).
- Frank SD** (2010a). Biological control of arthropod pests using banker plant systems: past progress and future directions. Biological Control 52, 8-16.
- Ghadamyari M, Talebi Jahromi KH** (2002). A laboratory investigation of the side – effects of four pesticides on predatory bug, *Orius albidipennis* Reut. (Het.: Anthocoridae). Iranian Journal of Agriculture Science 33(4): 651-659. (In Persian).
- Haseeb M, Gordon TL, Kanga LH, Legaspi JC** (2018). Abundance of natural enemies of *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) on three cultivars of sweet alyssum. Journal of Applied Entomology 142, 847-853.
- Hassanpour M, Rostamian P, Rafiee Dastjerdi H, Fathi SAA, Bagheri MR** (2014). Effect of feeding on pollen of different plants on life table parameters of the predatory bug, *Orius laevigatus* (Fieber) (Hem: Anthocoridae). Agricultural Pest Management 1(2): 13-22. (In Persian).
- Huang N, Enkegaard A, Osborne LS, Ramakers PMJ, Messelink GJ, Pijnakker J, Murphy G** (2011). The banker plant method in biological control. Critical Reviews in Plant Sciences 30, 259-278.
- Jay DC, Fountain M** (2017). New bio-control agents for western flower thrips on protected strawberry. Agriculture and Horticulture Development Board, Annual Report. 42 P.
- Jacobson R, Croft P** (1998). Strategies for the control of *Aphis gossypii* Glover (Hom.: Aphididae) with *Aphidius colemani* Viereck (Hym.: Braconidae) in protected cucumbers. Biocontrol Science Technology 8, 377-387.
- Kim Y, Kim J** (2004). Biological control of *Aphis gossypii* using barley banker plants in greenhouse grown oriental melon. In: California Conference on Biological Control IV, Berkeley, California, USA, 13-15 July, Center for Biological Control, College of Natural Resources, University of California, USA. pp. 124-126.
- Kosari AA, Kharazi-Pakdel A** (2007). Prey-preference of *Orius albidipennis* (Het.: Anthocoridae) on onion thrips and two-spotted spider mite under laboratory conditions. Journal of Entomological Society of Iran 26(1): 73-91. (In Persian).
- Lotfi F, Haghani M, Ostovan H** (2014). Effect of three food regimes on longevity and oviposition rate of *Orius albidipennis* (Rueter). Journal of Entomological Research 5(1): 61-66. (In Persian).
- Lundgren JG, Fergen JK** (2006). The oviposition behavior of the predator *Orius insidiosus*: acceptability and preference for different plants. BioControl 51:217-227.
- Lundgren JG, Fergen JK, Riedell WE** (2008). The influence of plant anatomy on oviposition and reproductive success of the omnivorous bug *Orius insidiosus*. Animal Behaviour 75, 1495-1502.
- Lundgren JG** (2009). Relationships of natural enemies and non-prey foods. Relationships of natural enemies and non-prey foods. Progress in Biological Control. Vol 7. 490pp.
- Malkeshi SH, Hosseininia A** (2015). A review on biological control of ornamental plant thrips. 1nd national

- ornamental plant congress. 21-25 october, Karaj, Iran, 1021. (In Persian).
- Malkeshi SH, Reza Panah MR, Nasrollahi AA, Hosseininia A, Mashhadi Jafarlou M, Farrokhi SH, Labafi Y, Heidari H, Golini M, Nasiri M, Fakhimi V, Asgari D** (2006). Survey of reproduction methods and mass-rearing of the minute pirate bug *Orius* spp., (Hem.: Anthocoridae) and application of them in order to control thrips on onion and ornamental plants in the integrated pests management (IPM). Plant Pests and Diseases Research Institute of Iran. (In Persian).
- Matteoni JA** (2003). Economics of banker plant systems in Canadian greenhouse crops. In: VanDriesche, R.G. [Ed.] Proceedings of the 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods Honolulu, Hawaii, 14-18 January 2002. Forest Service, Washington, United States Department of Agriculture. pp. 154-157.
- Midthassel A** (2015). Interaction between the predatory mite *Amblyseius swirskii* and its factitious prey *Suidasia medanensis* with implications for field release. PhD Thesis. Ecology and Evolution Imperial College London, 278 pp.
- Mirab-balou M** (2016). Identification of natural enemies of maple thrips, *Taeniothrips inconsequens* (Uzel) (Thy.: Thripidae) in Ilam Province. Plant Pest Research 6(3): 83-87. (In Persian).
- Montero-Astúa M, Ullman DE, Whitfield AE** (2016). Salivary gland morphology, tissue tropism and the progression of tospovirus infection in *Frankliniella occidentalis*. Virology 493, 39-51.
- Parolin P, Bresch C, Poncet C, Suay-Cortez R, Van Oudenhove L** (2015). Testing basil as banker plant in IPM greenhouse tomato crops. International Journal of Pest Management 61: 235-242.
- Pascua MS, Rocca M, De Clercq P, Greco NM** (2018). Host Plant Use for Oviposition by the Insidious Flower Bug (Hemiptera: Anthocoridae). Economic Entomology 2:1-7.
- Payton Miller TL, Rebek EJ** (2018). Banker Plants for aphid biological control in Greenhouses. Integrated Pest Management 9(1): 1-8.
- Rajabpour A, Seraj A, Allahyari H, Shishebor P** (2011). Evaluation of *Orius laevigatus* fiber (Heteroptera: Anthocoridae) for biological control of Thrips tabaci Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse cucumber in South of Iran. Asian Journal of Biological Sciences 4, 457-467. (In Persian).
- Sarkar SC, Wang E, Zhang Z, Wu S, Lei Z** (2019). Laboratory and glasshouse evaluation of the green lacewing, *Chrysopa pallens* (Neuroptera: Chrysopidae) against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Applied Entomology 54, 115-121.
- Shaltiel L, Coll M** (2004). Reduction of pear psylla damage by the predatory bug *Anthocoris nemoralis* (Heteroptera: Anthocoridae): the importance of orchard colonization time and neighboring vegetation. Biocontrol Science Technology 14, 811-821.
- Silva IM, Martins GF, Melo CR, Santana AS, Faro RR, Blank AF, Alves PB, Picanço MC, Cristaldo PF, Araújo APA** (2018). Alternative control of *Aedes aegypti* resistant to pyrethroids: lethal and sublethal effects of monoterpene bioinsecticides. Pest Management Science 74, 1001-1012.
- Silveira LCP, Berti Filho E, Pierre LSR, Peres FSC, Louzada JNC** (2009). Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields. Scientia Agricola 66, 780-787.
- Waite M, Scott-Dupree C, Brownbridge M, Buitenhuis R, Murphy G** (2014). Evaluation of seven plant species/cultivars for their suitability as banker plants for *Orius insidiosus* (Say). BioControl 59: 79-87.
- Wang S, Michaud J, Tan X.-L, Zhang F** (2014). Comparative suitability of aphids, thrips and mites as prey for the flower bug *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae). European Journal of Entomology 111, 221.
- Yari S, Hajizadeh J, Hoseini R, Hoseininia A** (2010). Influence of three diets on some biological characteristics of predatory bug *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae). Iranian Journal of Plant Protection Science 41(2): 293-303. (In Persian).