

مقایسه آماره‌های جدول زندگی بید گوجه‌فرنگی (*Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae)

روی پنج رقم گوجه‌فرنگی اهلی

سید علی اصغر فتحی^{۱*}، ندا صلحی^۲، علی گلی‌زاده^۳ و مهدی حسن‌پور^۴

۱. ۳ و ۴. دانشیاران و استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد حشره‌شناسی گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۸/۱۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۳/۲۶)

چکیده

بید گوجه‌فرنگی، *Tuta absoluta* (Meyrick) یکی از آفات مهم گوجه‌فرنگی *Solanum lycopersicum* L. است. در این تحقیق ویژگی‌های چرخه زیستی بید گوجه‌فرنگی روی پنج رقم گوجه‌فرنگی به نام‌های Super Chief، Super Strain B، Early Urbana Y111، Mobil، Early Urbana Y و Early Urbana Y شرایط گلخانه‌ای مطالعه شد. نتایج نشان داد که رشدونمو لاروی روی رقم‌های Early Urbana Y و Mobil در مقایسه با دیگر رقم‌های تحت مطالعه کندتر بود. تعداد تخم‌های گذاشته شده به ازای ماده روی رقم Super Strain B بیشترین ($114/05 \pm 3/7$) و روی رقم Early Urbana Y کمترین ($105/95 \pm 4/4$) بود. کمترین درصد بقا از تخم تا حشره کامل روی رقم Early Urbana Y مشاهده شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) به ترتیب روی رقم‌های Super Strain B، Early Urbana Y111، Mobil، Early Urbana Y و Super Strain B کاهش معناداری داشت. کمترین نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) (۱/۱۴۱ بر روز) و طولانی‌ترین طول دوره نسل (T) (۲۸/۴۴ روز) روی رقم Early Urbana Y محاسبه شد. بنابراین، در بین ارقام تحت مطالعه، رقم Super Strain B مطلوب‌ترین میزبان و رقم Early Urbana Y نامطلوب‌ترین میزبان برای رشد جمعیت *T. absoluta* است.

واژه‌های کلیدی: ارقام گیاهی، جدول زندگی، دموگرافی، مقاومت گیاهی.

مقدمه

بودند. سطح زیرکشت این محصول در ایران حدود ۱۴۷ هزار هکتار و میزان تولید آن حدود ۶ میلیون تن در سال ۱۳۹۲ گزارش شده است (Anonymous, 2013). استان فارس با ۱۹ درصد، بوشهر با ۱۲/۹ درصد، خراسان رضوی با ۹/۳ درصد، کرمان با ۷/۶ درصد، خوزستان با ۷/۵ درصد و قزوین با ۶/۸ درصد از سهم تولید گوجه‌فرنگی در کشور به ترتیب رتبه‌های اول تا ششم را دارند. آذربایجان شرقی با تولید حدود ۲۴۰ هزار تن گوجه‌فرنگی در سال (با سهم ۴/۲ درصد) رتبه دهم را در کشور دارد (Anonymous, 2013).

گوجه‌فرنگی اهلی (*Solanum lycopersicum* L.)، گیاهی علفی و یکساله از تیره بادمجانیان، Solanaceae و یکی از سبزی‌هایی است که به علت داشتن انواع ویتامین، کاروتن، اسیدهای آلی مفید، قند و املاح معدنی نقش مهمی در سلامت انسان دارد (Benton & Jones, 2007). بر اساس گزارش (FAO, 2014) ده کشور برتر تولیدکننده گوجه‌فرنگی (بر حسب تن) در سال ۲۰۱۲ به ترتیب چین، هند، ایالات متحده آمریکا، ترکیه، مصر، ایران، ایتالیا، اسپانیا، برزیل و مکزیک

در زیست‌بوم را به دنبال دارد (Siqueira *et al.*, 2000)
 از (Lietti *et al.*, 2005; & 2001). بنابراین، استفاده از
 روش‌های سالم و سازگار با محیط زیست نظیر استفاده
 از ارقام مقاوم می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی
 این شب‌پره مؤثر باشد. رقم‌های مختلف گیاهان میزبان
 از نظر مطلوبیت میزبانی نسبت به آفات، متفاوت‌اند که
 این تفاوت به‌صورت تأثیر روی رشدونمو مراحل نارس،
 طول عمر حشرات کامل، باروری و درصد بقا ظاهر
 می‌شود (Price, 1997; Sarfraz *et al.*, 2008 & 2009).
 کیفیت تغذیه‌ای گیاهان میزبان نقش مهمی در نرخ
 رشد جمعیت حشره در نسل‌های بعدی ایفا می‌کند.
 حشره گیاه‌خوار روی گیاه میزبان مقاوم در مقایسه با
 گیاه میزبان حساس نرخ رشد جمعیت کمتری دارد.
 بنابراین، نرخ رشد جمعیت یک آفت روی گیاهان
 میزبان مختلف می‌تواند معیاری از مقاومت یا حساسیت
 میزبان‌ها باشد (Price, 1997; Sarfraz *et al.*, 2008 & 2009).
 داشتن دانش کافی در زمینه پارامترهای چرخه
 زندگی این شب‌پره روی رقم‌های مختلف گوجه‌فرنگی
 می‌تواند اطلاعات مفیدی را در تشخیص رقم با
 مطلوبیت غذایی کمتر نسبت به این شب‌پره فراهم
 آورد. استفاده از ارقام مقاوم در برنامه‌های مدیریت
 تلفیقی آفات به دلیل تأثیر روی نسل‌های متوالی آفت،
 سازگاری با محیط زیست و قابلیت تلفیق آن با دیگر
 روش‌های کنترل می‌تواند سودمند باشد (Panda &
 1995). (Khush, 1995). تحقیق حاضر با هدف مقایسه
 مطلوبیت میزبانی رقم‌های رایج کشت‌شده گوجه‌فرنگی
 در استان آذربایجان شرقی نسبت به بید گوجه‌فرنگی
 انجام گرفت. نتایج تحقیق حاضر با معرفی رقم با
 مطلوبیت میزبانی کمتر نسبت به این شب‌پره می‌تواند
 برای استفاده در برنامه‌های مدیریت تلفیقی بید
 گوجه‌فرنگی در گلخانه‌ها مفید باشد.

مواد و روش‌ها

رقم‌های گوجه‌فرنگی تحت مطالعه

بذر پنج رقم گوجه‌فرنگی به نام‌های Early Urbana Y
 Super Strain B, Mobil, Early Urbana Y111 و
 Super Chief (که همه آنها دارای عملکرد بالا، گیاهان
 با ارتفاع بلند و شاخ و برگ گسترده و میوه‌های با شکل

آفات مختلفی به محصول گوجه‌فرنگی خسارت
 می‌زنند که یکی از مهم‌ترین آنها بید گوجه‌فرنگی،
 (*absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae) است
 (Pereyra & Sanchez, 2006). میزبان اصلی این آفت
 گوجه‌فرنگی است، با این حال، این شب‌پره می‌تواند به
 گیاهان دیگر تیره بادمجانیان نظیر سیب‌زمینی
 (*Solanum tuberosum* L.)، بادمجان (*Solanum*
melongena L.)، فلفل (*Capsicum annuum* L.) و
 تنباکو (*Nicotiana tabacum* L.) نیز خسارت بزند
 (Pereyra & Sanchez, 2006; Garzia *et al.*, 2012).
 طی سال‌های اخیر، خسارت این شب‌پره روی گیاهان
 میزبان مختلف از جمله گوجه‌فرنگی، بادمجان و
 سیب‌زمینی در ایران گزارش شده است (Baniameri &
 2011; Gharekhani & Salek-
 2014). (Ebrahimi, 2014). مینوز گوجه‌فرنگی تا سال
 جزو آفات قرنطینه‌ای در ایران بود و اولین بار در سال
 ۱۳۸۹ از استان آذربایجان غربی گزارش شد. پس از آن،
 حضور این شب‌پره در بیشتر نقاط ایران توسط محققان
 مختلف گزارش شد (Baniameri & Cheraghian,
 2014; Gharekhani & Salek-Ebrahimi, 2011).
 لاروهای این شب‌پره درون برگ، ساقه، جوانه انتهایی و
 میوه نفوذ می‌کنند و دالان حفر می‌کنند. خسارت اصلی
 این شب‌پره مربوط به تغذیه لاروها از پارانشیم بین دو
 اپیدرم برگ است که باعث کاهش سطح سبزینه گیاه و
 در نتیجه کاهش عملکرد محصول می‌شود (Desneux
 2011 & 2010; *et al.*, 2007). علاوه بر آن، تغذیه
 لاروهای این آفت از جوانه‌های انتهایی یا ساقه گیاهان
 میزبان موجب بدشکلی و کاهش رشد گیاه می‌شود.
 همچنین، در اثر تغذیه لاروهای این آفت از میوه‌ها،
 عوامل بیماری‌زا به‌راحتی وارد میوه‌ها می‌شود و موجب
 پوسیدگی آنها می‌گردد. وجود لارو یا دالان‌های لاروی
 درون میوه‌های گوجه فرنگی موجب کاهش بازارپسندی
 و صادرات این محصول می‌شود (Sanino & Espinosa,
 2011; Desneux *et al.*, 2010).

کاربرد مداوم حشره‌کش‌های مختلف علیه این
 شب‌پره از یک سو موجب ظهور بیوتیپ‌های مقاوم از
 این شب‌پره به حشره‌کش‌ها می‌شود و از سوی دیگر
 آثار مخرب زیست‌محیطی و برهم زدن تعادل طبیعی

سانتی‌متری پوشیده‌شده توسط توری برای تهویه) رهاسازی شد. این قفس‌های برگ‌های میانی هر کدام از گیاهان پنج رقم تحت مطالعه نصب شدند. پس از گذشت ۲۴ ساعت، حشرات کامل از داخل قفس‌ها حذف شدند و با استفاده از ذره‌بین دستی ۲۰X فقط یک عدد تخم داخل هر قفس نگهداری شد و بقیه تخم‌ها با استفاده از قلم‌مو حذف شدند. این آزمایش‌ها برای هر رقم با ۱۰۰ عدد تخم یک‌روزه شب‌پره شروع شد. قفس‌های برگ‌های روزانه با استفاده از ذره‌بین دستی از تخم تا زمان ظهور حشرات کامل به منظور تعیین طول دوره نمو مراحل تخم، لارو و شفیره بررسی شدند. حشرات کامل ظاهرشده روی هر رقم تعیین جنسیت شد و از داده‌های حاصل برای تعیین نسبت جنسی (درصد ماده‌های ظاهرشده) روی هر رقم استفاده شد. پس از ظهور حشرات کامل روی هر رقم تحت مطالعه، یک جفت حشره کامل نر و ماده تازه‌ظاهرشده و یک‌روزه داخل قفس برگ‌های نصب‌شده روی برگ همان رقم (که مراحل نابالغ شب‌پره روی آن پرورش یافته بودند) رهاسازی شد تا جفت‌گیری و تخم‌ریزی کنند. این آزمایش‌ها در ۱۸ تکرار برای رقم‌های Early Urbana Y و Early Urbana Y111 و ۱۹ تکرار برای رقم‌های Mobil, Super Strain B و Super Chief انجام گرفت. قفس‌ها هر ۲۴ ساعت یک‌بار بررسی شدند و هر جفت شب‌پره به قفس دیگر حاوی برگ تازه از همان رقم انتقال داده شد و تعداد تخم‌های گذاشته‌شده با استفاده از ذره‌بین دستی ۲۰X روی برگ بیرون آورده شده از قفس شمارش و یادداشت شد. این کار تا زمان مرگ حشرات کامل نر و ماده در هر قفس ادامه یافت. از داده‌های حاصل در تعیین طول دوره پیش از تخم‌گذاری، طول دوره تخم‌گذاری، باروری و طول عمر حشرات کامل نر و ماده بید گوجه‌فرنگی استفاده گردید.

تجزیه آماری داده‌ها

قبل از تجزیه داده‌ها، به منظور نرمال کردن غیریکنواختی واریانس‌ها از تبدیل داده‌ها $\log(x+2)$ برای داده‌های طول دوره نمو مراحل مختلف زیستی تخم، لارو و شفیره، طول عمر حشرات کامل نر و ماده و نیز تعداد تخم گذاشته‌شده به ازای یک ماده و از تبدیل

خوب و اندازه متوسط اند و به‌طور رایج در استان آذربایجان شرقی و شهرستان مرند کشت می‌شوند) از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال کرج تهیه شد. بذر رقم‌های تحت مطالعه قبل از کاشت در داخل ظروف پتری به مدت ۳ روز خیسانده شد. بذرها بعد از جوانه زدن به سینی نشا حاوی خاک طبیعی انتقال داده شدند و تا ظهور برگ‌های اولیه در شرایط گلخانه (دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و دوره نوری طبیعی در اردیبهشت ماه ۱۳۹۲) نگهداری شدند. سینی‌های نشا هر روز آبیاری می‌شدند. نشاها در مرحله دوبرگی به گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۲۲ سانتی‌متر و با حجم ۳ لیتر و حاوی مخلوط خاک و ماسه به نسبت دو به یک انتقال داده شدند. گیاهان داخل گلدان‌ها هر دو روز یک‌بار با محلول مناسب کود مایع NPK (به ترتیب با نسبت‌های ۵۹-۹-۸ و به میزان ۳ میلی‌لیتر در لیتر) آبیاری شدند. بوته‌های گوجه‌فرنگی در مرحله شش‌برگی برای انجام آزمایش‌ها استفاده شدند.

تهیه کلنی بید گوجه‌فرنگی

گیاهان گوجه‌فرنگی آلوده به بید گوجه‌فرنگی از گلخانه‌های موجود در منطقه جمع‌آوری شدند و سپس جمعیت بید به مدت یک نسل روی گیاهان گوجه‌فرنگی رقم سیندا در گلخانه در دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و دوره نوری طبیعی در اردیبهشت ماه ۱۳۹۲ پرورش داده شد. حشرات کامل تازه‌ظاهرشده و یک‌روزه بید گوجه‌فرنگی برای انجام آزمایش‌ها استفاده شدند. لازم به یادآوری است که قبل از شروع آزمایش‌ها، مینوز گوجه‌فرنگی به مدت یک نسل روی هر یک از رقم‌های گوجه‌فرنگی تحت مطالعه پرورش داده شد.

مطالعه پارامترهای چرخه زیستی بید گوجه‌فرنگی

برای مطالعه پارامترهای چرخه زندگی این شب‌پره با تغذیه از برگ‌های گیاهان پنج رقم گوجه‌فرنگی، یک جفت حشره کامل نر و ماده تازه‌ظاهرشده و یک‌روزه داخل هر یک از قفس‌های برگ‌های پلاستیکی (با قطر ۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر و حاوی سوراخ ۲

گوجه‌فرنگی نشان نداد، ولی طول دوره لاروی اختلاف معناداری را بین پنج رقم گوجه‌فرنگی تحت مطالعه نشان داد ($F=25/53$, $df=4$, 120 , $P=0/0001$). به این ترتیب که طول دوره لاروی بید گوجه‌فرنگی روی رقم‌های Early Urbana Y و Mobil در مقایسه با رقم‌های Super Chief و Super Strain B به‌طور معناداری طولانی‌تر بود. همچنین، لاروهای بید گوجه‌فرنگی با تغذیه از رقم Early Urbana Y111 نمو سریع‌تری نسبت به رقم‌های Early Urbana Y و Mobil داشتند (جدول ۱).

طول عمر حشرات کامل ماده ($P=0/0001$, 93 ، $F=6/35$, $df=4$) و نر ($P=0/0001$, 93 ، $F=6/36$, $df=4$) بین رقم‌های گوجه‌فرنگی تحت مطالعه اختلاف معناداری داشت. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که طول عمر حشرات کامل ماده بید گوجه‌فرنگی روی رقم‌های Super Strain B و Super Chief به‌طور معناداری بیشتر از رقم‌های Early Urbana Y111، Mobil، Early Urbana Y بود. طول عمر حشرات کامل نر این شب‌پره روی رقم Super Strain B طولانی‌ترین (۱۰/۱ روز) و روی رقم Early Urbana Y کوتاه‌ترین (۹/۳ روز) بود. در بین رقم‌های باقی‌مانده، طول عمر حشرات کامل نر روی Mobil و Early Urbana Y111 به‌طور معناداری کمتر از Super Strain B بود، ولی در مقایسه با رقم Super Chief اختلاف معناداری را نشان نداد (جدول ۱).

درصد بقای از تخم تا حشره کامل این شب‌پره بین رقم‌های مختلف گوجه‌فرنگی متفاوت بود. به‌طوری که درصد بقا روی رقم‌های Super Strain B، Super Chief، Early Urbana Y و Mobil، Early Urbana Y111 به‌ترتیب ۸۰/۳، ۷۹/۲، ۷۸/۵، ۷۵/۱ و ۷۳/۳ به‌دست آمد (جدول ۲).

داده $\arcsin(x)$ برای داده‌های درصد بقا از تخم تا حشره کامل استفاده شد (Miller & Haden, 2006). داده‌های مربوط به ویژگی‌های چرخه زیستی این شب‌پره روی پنج رقم گوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه‌ای در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه شد. میانگین داده‌های مربوط به ویژگی‌های چرخه زیستی این آفت روی پنج رقم گوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه‌ای در صورت وجود اختلاف معنادار با استفاده از آزمون SNK (برای میانگین‌های با تعداد تکرار نابرابر) و آزمون توکی (برای میانگین‌های با تعداد تکرار برابر) در سطح احتمال $P<0/05$ گروه‌بندی شد (SAS, 2005). همچنین، پارامترهای جدول زندگی بید گوجه‌فرنگی شامل نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، میانگین طول دوره نسل (T) و مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT) با فرمول‌های ارائه‌شده توسط Carey (1993)، با استفاده از نرم‌افزار Excel محاسبه شد. پارامترهای محاسبه‌شده با استفاده از روش جک‌نایف تکراردار شدند (Maia et al., 2000) و سپس در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه واریانس شدند و در صورت وجود اختلاف معنادار با استفاده از آزمون توکی گروه‌بندی شدند (SAS, 2005).

نتایج

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به طول دوره نمو مراحل نارس بید گوجه‌فرنگی روی پنج رقم گوجه‌فرنگی نشان داد که طول دوره جنینی ($P=0/3905$ ، 140 ، $df=4$) و طول دوره شفیرگی ($P=0/8904$ ، 95 ، $df=4$) و طول دوره معناداری را بین رقم‌های تحت مطالعه

جدول ۱. میانگین ($\pm SE$) طول دوره نمو مراحل مختلف زیستی بید گوجه‌فرنگی روی پنج رقم گوجه‌فرنگی

رقم	طول دوره جنینی (روز) ^x	طول دوره لاروی (روز) ^x	طول دوره شفیرگی (روز) ^y	طول عمر حشرات کامل ماده (روز) ^x	طول عمر حشرات کامل نر (روز) ^x
Super Strain B	۴/۴۸ ± ۰/۱۵a	۱۰/۲۸ ± ۰/۱۵c	۷/۱۰ ± ۰/۲۳a	۱۲/۴۵ ± ۰/۱۱a	۱۰/۱۰ ± ۰/۱۹a
Super Chief	۴/۷۶ ± ۰/۱۳a	۱۰/۴۰ ± ۰/۱۰c	۷/۱۵ ± ۰/۲۵a	۱۲/۴۰ ± ۰/۱۱a	۹/۹۵ ± ۰/۱۵ab
Early Urbana Y111	۴/۸۴ ± ۰/۱۷a	۱۱/۰۰ ± ۰/۱۳b	۷/۲۵ ± ۰/۲۷a	۱۱/۹۵ ± ۰/۱۵b	۹/۴۵ ± ۰/۱۱bc
Mobil	۴/۹۲ ± ۰/۲۵a	۱۱/۵۶ ± ۰/۱۲a	۷/۳۱ ± ۰/۲۴a	۱۱/۷۹ ± ۰/۱۲b	۹/۴۰ ± ۰/۱۱bc
Early Urbana Y	۴/۹۶ ± ۰/۲۰a	۱۱/۷۲ ± ۰/۱۵a	۷/۴۲ ± ۰/۲۱a	۱۱/۶۳ ± ۰/۲۰b	۹/۳۰ ± ۰/۱۳c

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنادار در سطح احتمال $P < 0/05$ است.

x: با استفاده از آزمون Tukey HSD / y: با استفاده از آزمون SNK

جدول ۲. میانگین ($\pm SE$) طول دوره پیش از تخم‌گذاری، طول دوره تخم‌گذاری، تعداد تخم‌های گذاشته‌شده به ازای یک ماده و نیز درصد ماده‌های ظاهرشده و درصد بقای از تخم تا حشره کامل بید گوجه‌فرنگی روی پنج رقم گوجه‌فرنگی

رقم	طول دوره پیش از تخم‌گذاری (روز)	طول دوره تخم‌گذاری (روز)	تعداد تخم گذاشته‌شده به ازای هر ماده	درصد ماده‌های ظاهرشده	درصد بقا از تخم تا حشره کامل
Super Strain B	۲/۲۵ \pm ۰/۱۲a	۷/۳۵ \pm ۰/۱۵a	۱۱۴/۰۵ \pm ۳/۷a	۶۰/۸۳	۸۰/۳۰
Super Chief	۲/۳۵ \pm ۰/۱۹a	۷/۳۰ \pm ۰/۱۸ab	۱۱۲/۴۰ \pm ۸/۰ab	۵۹/۱۷	۷۹/۲۰
Early Urbana Y111	۲/۶۰ \pm ۰/۲۰a	۷/۰۵ \pm ۰/۱۵ab	۱۰۹/۹۰ \pm ۷/۵ab	۵۷/۵۰	۷۸/۵۰
Mobil	۲/۷۴ \pm ۰/۲۷a	۶/۸۹ \pm ۰/۱۰ab	۱۰۷/۹۵ \pm ۵/۶ab	۵۵/۸۳	۷۵/۱۰
Early Urbana Y	۲/۸۹ \pm ۰/۲۰a	۶/۷۴ \pm ۰/۱۷b	۱۰۵/۹۵ \pm ۴/۴b	۵۳/۳۳	۷۳/۳۰

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنادار در سطح احتمال $P < ۰/۰۵$ با استفاده از آزمون SNK است.

بید گوجه‌فرنگی روی پنج رقم گوجه‌فرنگی ($F=۱۷۹۶۳/۲$) تحت آزمایش اختلافات معناداری را نشان داد. کمترین نرخ خالص تولید مثل (۴۲/۶۷ بر نسل)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (۰/۱۳۲ بر روز) و نرخ متناهی افزایش جمعیت ($r_m=۰/۱۱۵۴$, $R_0=۵۴/۷۴$) و بیشترین مقدار این پارامترها ($\lambda=۱/۱۶۷$) روی رقم Super Strain B محاسبه شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت بید گوجه‌فرنگی به ترتیب روی رقم‌های Super Strain B، Super Chief، Super Strain B، Early Urbana Y111، Mobil و Early Urbana Y به‌طور معناداری کاهش یافت. نرخ متناهی افزایش جمعیت این شب‌پره به ترتیب روی رقم‌های Super Chief، Super Strain B، Super Chief، Super Strain B، Early Urbana Y111، Mobil، Early Urbana Y111 و Early Urbana Y کاهش یافت. کوتاه‌ترین و طولانی‌ترین میانگین طول دوره نسلی این شب‌پره به ترتیب روی رقم‌های Super Strain B (۲۵/۹۰ روز) و Early Urbana Y (۲۸/۴۴ روز) محاسبه شد. کمترین و بیشترین مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت این شب‌پره به ترتیب روی رقم‌های Super Strain B (۴/۴۸ روز) و Early Urbana Y (۵/۲۵ روز) به‌دست آمد (جدول ۳).

بحث

رشدونمو حشرات گیاه‌خوار تحت تأثیر کیفیت تغذیه‌ای، محرک‌های تغذیه‌ای و متابولیت‌های دفاعی موجود در گیاهان میزبان قرار می‌گیرد (Awmack & Leather, 2002; Sarfraz et al., 2008; Caparros et al., 2013). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که رقم‌های گوجه‌فرنگی تحت مطالعه رشدونمو لاروهای بید

طول دوره پیش از تخم‌گذاری حشرات کامل ماده روی پنج رقم گوجه‌فرنگی تحت آزمایش اختلاف معناداری را نشان نداد ($F=۱/۷۳$, $df=۴$, $P=۰/۱۴۹۳$)؛ در حالی که طول دوره تخم‌گذاری ($F=۰/۰۲۷۳$, $P=۰/۰۲۷۳$)، تعداد تخم‌های گذاشته‌شده به ازای هر ماده ($F=۲/۸۷$, $df=۴$, $P=۰/۰۰۰۱$) بین رقم‌های گوجه‌فرنگی تحت مطالعه اختلافات آماری معناداری را نشان داد. طول دوره تخم‌گذاری روی رقم Super Strain B به‌طور معناداری بیشتر از رقم Early Urbana Y بود، ولی در بین رقم‌های Super Chief، Super Strain B، Super Chief، Super Strain B و Early Urbana Y111 اختلاف معناداری را نشان نداد. بیشترین تعداد تخم‌های گذاشته‌شده به ازای یک ماده روی رقم Super Strain B (۱۱۴/۰۵) و کمترین تعداد آن روی رقم Early Urbana Y (۱۰۵/۹۵) مشاهده شد. همچنین، تعداد تخم‌های گذاشته‌شده روی رقم‌های Super Strain B، Super Chief، Super Strain B، Super Chief، Super Strain B، Early Urbana Y111، Mobil اختلاف معناداری را نشان نداد (جدول ۲). علاوه بر آن، بیشترین و کمترین ماده‌های ظاهرشده بید گوجه‌فرنگی به ترتیب روی رقم‌های Super Strain B (۶۰/۸ درصد) و Early Urbana Y (۵۳/۳ درصد) مشاهده شد (جدول ۲).

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، نرخ خالص تولید مثل (R_0) ($F=۲۵۵۸۳/۶$, $df=۴$, $P=۰/۰۰۰۱$)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) ($F=۱۶۷۱۷/۴$, $df=۴$, $P=۰/۰۰۰۱$)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) ($F=۱۶۵۹۵/۷$, $df=۴$, $P=۰/۰۰۰۱$)، طول دوره نسل (T) ($F=۷۲۵۲/۷$, $df=۴$, $P=۰/۰۰۰۱$) و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) ($F=۷۲۵۲/۷$, $df=۴$, $P=۰/۰۰۰۱$)

این آفت را با تغذیه از گوجه‌فرنگی ۱۰/۹۷ روز گزارش کردند. دلیل وجود اختلافات جزئی در طول دوره رشدونمو لاروی در پژوهش‌های محققان متعدد به احتمال زیاد می‌تواند با شرایط دمایی، رطوبتی و دوره روشنایی آزمایش‌ها و نیز وجود و نبود مواد بازدارنده تغذیه‌ای و تخم‌گذاری و نیز غلظت آنها در رقم‌های تحت مطالعه در ارتباط باشد.

گوجه‌فرنگی را تحت تأثیر قرار دادند. به طوری که طول دوره لاروی این شب‌پره از ۱۰/۲۸ روز روی رقم Super Strain B تا ۱۱/۷۲ روز روی رقم Early Urbana Y در نوسان بود. (Pereyra & Sanchez, 2006)، طول دوره لاروی این شب‌پره را روی گوجه‌فرنگی ۱۲/۱۴ روز و روی سیب‌زمینی ۱۴/۰۰ روز گزارش کردند. (Erdogan & Babaroglu, 2014) طول دوره رشدونمو لاروی

جدول ۳. میانگین (\pm SE) پارامترهای جدول زندگی بید گوجه‌فرنگی روی پنج رقم گوجه‌فرنگی

رقم	نرخ خالص تولیدمثل (R_0) (بر نسل)	نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) (بر روز)	نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) (بر روز)	میانگین طول دوره نسل (T) (روز)	مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) (روز)
Super Strain B	$54/74 \pm 3/0a$	$0/154 \pm 0/001a$	$1/167 \pm 0/002a$	$25/90 \pm 0/18c$	$4/48 \pm 0/03e$
Super Chief	$53/05 \pm 3/4a$	$0/151 \pm 0/001b$	$1/163 \pm 0/001b$	$26/29 \pm 0/13c$	$4/59 \pm 0/02d$
Early Urbana Y111	$50/11 \pm 3/2ab$	$0/143 \pm 0/002c$	$1/154 \pm 0/002c$	$27/29 \pm 0/09b$	$4/83 \pm 0/02c$
Mobil	$45/12 \pm 3/4bc$	$0/134 \pm 0/001d$	$1/144 \pm 0/001d$	$28/36 \pm 0/13a$	$5/16 \pm 0/03b$
Early Urbana Y	$42/67 \pm 3/1c$	$0/132 \pm 0/001e$	$1/141 \pm 0/001e$	$28/44 \pm 0/12a$	$5/25 \pm 0/02a$

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنادار در سطح احتمال $0/05 < P$ با استفاده از آزمون SNK است.

گردید. این نتایج با یافته‌های محققان قبلی مبنی بر اینکه تغذیه آفت روی گیاهان نامطلوب موجب کاهش باروری آن می‌گردد، مطابقت دارد (Pereyra & Sanchez, 2006; Caparros *et al.*, 2013).
Caparros *et al.* (2013) گزارش کردند که در آزمایش‌های بدون حق انتخاب تعداد تخم گذاشته‌شده به ازای یک ماده این شب‌پره از ۲۵/۵ تا ۵۰/۶ تخم به ترتیب روی رقم‌های Charlotte و MoneyMaker سیب‌زمینی در نوسان بود. (Pereyra & Sanchez, 2006). گزارش کردند که در آزمایش‌های بدون حق انتخاب، باروری بید گوجه‌فرنگی با تغذیه از گیاهان گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی به ترتیب ۱۳۲/۸ و ۹۷/۷ تخم به ازای ماده است. (Erdogan & Babaroglu, 2014)، تعداد تخم گذاشته‌شده به ازای یک ماده این شب‌پره را با تغذیه از گوجه‌فرنگی ۱۴۱/۱۶ تخم ذکر کردند.

همچنین، در تحقیق حاضر طول عمر حشرات کامل ماده بین ۱۱/۶ تا ۱۲/۴ روز و طول عمر حشرات کامل نر بین ۹/۳ تا ۱۰/۱ روز به ترتیب روی رقم‌های Super Strain B و Early Urbana Y در نوسان بود. طبق بررسی منابع، طول عمر حشرات کامل نر و ماده این

علاوه بر آن، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که رقم‌های گوجه‌فرنگی تحت مطالعه درصد بقا، باروری و طول عمر حشرات کامل نر و ماده این شب‌پره را نیز تحت تأثیر قرار دادند. به طوری که درصد بقا از تخم تا حشره کامل بید گوجه‌فرنگی از ۷۳/۳ درصد روی رقم Early urbana Y تا ۸۰/۳ درصد روی رقم Super Strain B متغیر بود. (Erdogan & Babaroglu, 2014) درصد بقا برای تخم، لارو و شفیره این شب‌پره را به ترتیب ۱۰۰، ۷۶/۷۸ و ۶۳/۱۰ درصد گزارش کردند. تفاوت در درصد بقای این شب‌پره با تغذیه از گیاهان میزبان مختلف ممکن است با نوع و میزان ترکیبات بازدارنده تغذیه‌ای یا کیفیت تغذیه‌ای پایین گیاهان میزبان برای لاروها در ارتباط باشد (Sarfraz *et al.*, 2008).

باروری حشره گیاه‌خوار با کیفیت تغذیه‌ای گیاهان میزبان و میزان مواد بازدارنده تغذیه‌ای و تخم‌گذاری در آنها تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Awmack & Leather, 2002). در تحقیق حاضر، بیشترین تعداد تخم گذاشته‌شده به ازای هر ماده روی رقم‌های Super Strain B و Super Chief و کمترین تعداد آن روی رقم Early Urbana Y (۱۰۵/۹) تخم به ازای یک ماده) ثبت

شب‌پره روی گیاهان میزبان مختلف متفاوت گزارش شده است (Caparros et al., 2013; Erdogan & Babaroglu, 2014).
 حشرات کامل نر و ماده این آفت را روی گوجه‌فرنگی به ترتیب ۱۵/۸ و ۱۸/۲ روز گزارش کردند. Caparros et al. (2013)، طول عمر حشرات کامل ماده این شب‌پره را روی رقم‌های سیب‌زمینی Spunta و Bintje به ترتیب ۸/۲ و ۱۴/۲ روز گزارش کردند.

باروری پایین، مرگ‌ومیر بالا و طولانی بودن دوره رشدونمو از تخم تا حشره کامل بید گوجه‌فرنگی روی رقم Early urbana Y احتمالاً می‌تواند با پایین بودن نسبی کیفیت تغذیه‌ای، وجود مواد بازدارنده تغذیه‌ای و تخم‌گذاری و نیز غلظت آنها در این رقم در ارتباط باشد.
 مطالعه جدول زندگی حشرات در تخمین رشد جمعیت آنها روی گیاهان میزبان مختلف بسیار مهم است (Panda & Khush, 1995). نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) یک آفت معیار مناسبی برای مقایسه میزان مطلوبیت نسبی گیاهان میزبان است؛ چرا که اطلاعات مربوط به رشدونمو، درصد بقا و باروری در این پارامتر خلاصه شده است (Panda & Khush, 1995; Sarfraz et al., 2008).
 در مطالعه حاضر محدوده نرخ ذاتی افزایش جمعیت از ۰/۱۳۲ در روز روی رقم Early Urbana Y تا ۰/۱۵۴ در روز روی رقم Super Strain B متغیر بود. در بین پنج رقم تحت مطالعه، نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) روی رقم Early Urbana Y کمترین بود. این نتایج نشان می‌دهد که رقم Early Urbana Y در بین پنج رقم تحت مطالعه مطلوبیت نسبی پایینی برای رشد جمعیت بید گوجه‌فرنگی دارد. دلیل پایین بودن مطلوبیت نسبی رقم Early Urbana Y نسبت به بید گوجه‌فرنگی به احتمال می‌تواند با وجود یا نبود مواد بازدارنده تغذیه‌ای و تخم‌گذاری و نیز غلظت آنها در ارتباط باشد. محققان پیشین گزارش کردند که مقاومت برخی رقم‌های گوجه‌فرنگی در برابر بید گوجه‌فرنگی با غلظت مواد بازدارنده تخم‌گذاری و تغذیه‌ای به اسم zingiberene و acylsugars که از سطح تریکوم‌های ساقه و برگ گیاه گوجه‌فرنگی تولید و ترشح می‌شوند، در ارتباط است (Azevedo et al., 2003; Maluf et al., 2010). همچنین،

گزارش کردند که وجود ترکیبات z-tridecanone و z-undecanone در تریکوم‌های برخی از گونه‌های وحشی گوجه‌فرنگی در ترجیح تخم‌گذاری حشرات کامل ماده بید گوجه‌فرنگی نقش مهمی دارند. Suinaga et al. (2004)، گزارش کردند که غلظت ترکیبات hexaoxanes و tetraoxanes در رقم‌های حساس به بید گوجه‌فرنگی بالا است.

گیاهان میزبان مختلف با تحت تأثیر قرار دادن طول دوره نسلی آفت در رشد جمعیت آن در نسل‌های بعدی مؤثرند (Carey, 1993; Panda & Khush, 1995). در آزمایش حاضر، طول دوره نسلی (T) بید گوجه‌فرنگی از ۲۵/۹ روز روی رقم Super Strain B تا ۲۸/۴ روز روی رقم Early Urbana Y متغیر بود. همچنین مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT) از ۴/۵ روز روی رقم Super Strain B تا ۵/۳ روز روی رقم Early Urbana Y متغیر بود. طولانی بودن دوره نسلی و نیز طولانی شدن مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت بید گوجه‌فرنگی روی رقم Early Urbana Y می‌تواند یکی از عوامل مؤثر در کاهش رشد جمعیت آفت در نسل‌های متوالی روی این رقم باشد. علاوه بر آن، طولانی بودن مدت زمان یک نسل این شب‌پره روی این رقم موجب می‌شود که این آفت مدت زمان بیشتری در معرض دشمنان طبیعی قرار گیرد. Pereyra & Sanchez (2006)، طول دوره نسلی این شب‌پره را ۲۷/۹ روز روی گوجه‌فرنگی و ۳۲/۳ روز روی سیب‌زمینی گزارش کردند. Erdogan & Babaroglu (2014)، طول دوره نسلی این شب‌پره را روی گوجه‌فرنگی ۲۸/۳ روز گزارش کردند.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، در بین پنج رقم گوجه‌فرنگی تحت مطالعه، به احتمال رقم Early Urbana Y کمترین مطلوبیت تغذیه‌ای، رقم‌های Early Urbana Y111، Mobil و Super Chief مطلوبیت تغذیه‌ای متوسط و رقم Super Strain B بیشترین مطلوبیت تغذیه‌ای را نسبت به بید گوجه‌فرنگی داشتند. این نتایج می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی این شب‌پره در مزارع و گلخانه‌های گوجه‌فرنگی مفید باشد.

REFERENCES

1. Anonymous. (2013). *Agricultural Statistics; Volume I crop production (2012-2013)*. Bureau for Statistics and Information Technology of Planning and Economical Division, Ministry of Jihad Agriculture. (in Farsi)
2. Awmack, C.S. & Leather, S.R. (2002). Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology*, 47, 817-844.
3. Azevedo, S.M., Faria, M.V., Maluf, W.R., Oliveira, A.C.B. & Freitas, J.A. (2003). Zingiberene-mediated resistance to the South American tomato pinworm derived from *Lycopersicon hirsutum* var. *hirsutum*. *Euphytica*, 134, 374-375.
4. Baniameri, V. & Cheraghian, A. (2011). The current status of *Tuta absoluta* in Iran and initial control strategies. EPPO/IOBC/FAO/NEPPO Joint International Symposium on management of *Tuta absoluta* (tomato borer, Lepidoptera: Gelechiidae) in collaboration with the IRAC and IBMA. Agadir, Morocco, p. 20.
5. Benton, J. & Jones, J. (2007). *Tomato plant culture: in the field, greenhouse, and home garden*. CRC Press, Boca Raton, London.
6. Caparros Megido, R., Brostaux, Y., Haubruge, E. & Verheggen, F. J. (2013). Propensity of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), to develop on four potato plant varieties. *American Journal of Potato Research*, 90, 255-260.
7. Carey, J.R. (1993). *Applied demography for biologists*. New York, NY: Oxford University Press.
8. Desneux, N., Decourtye, A. & Delpuech, J.M. (2007). The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology*, 52, 81-106.
9. Desneux, N., Luna, M.G., Guillemaud, T. & Urbaneja, A. (2011). The invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*, continues to spread in Afro-Eurasia and beyond: the new threat to tomato world production. *Journal of Pest Science*, 84, 403-408.
10. Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K.A.G., Burgio, G., Arpaia, S., Narváez-Vasquez, C.A., González-Cabrera, J., Catalán Ruescas, D., Tabone, E., Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, C., Cabello, T. & Urbaneja, A. (2010). Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, history of invasion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*, 83, 197-215.
11. Erdogan, P. & Babaroglu, N.E. (2014). Life table of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 31, 80-89.
12. FAO, (2014). *FAO statistical yearbooks - world food and agriculture*. FAO Chief Statistician, and Director, Statistics Division, United Nations.
13. Garzia, G.T., Siscaro, G., Biondi, A. & Zappalà, L.Z. (2012). *Tuta absoluta*, a South American pest of tomato now in the EPPO region: biology, distribution and damage. *EPPO Bulletin*, 42, 205-210.
14. Gharekhani, G.H. & Salek-Ebrahimi, H. (2014). Evaluating the damage of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on some cultivars of tomato under greenhouse condition. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 47, 429-436.
15. Lietti, M.M.M., Botto, E. & Alzogaray, R.A. (2005). Insecticide resistance in Argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 34, 113-119.
16. Magalhães, S.T.V., Jham, G.N., Picanço, M.C. & Magalhães, G. (2001). Mortality of second instar larvae of *Tuta absoluta* produced by the hexane extract of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* (PI134417) leaves. *Agricultural and Forest Entomology*, 3, 297-303.
17. Maia, A.H.N., Luiz, A.J.B. & Campanhola, C. (2000). Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique, computational aspects. *Journal of Economic Entomology*, 93, 511-518.
18. Maluf, W.R., Silva, V.F., Cardosa, M.G., Gomes, L.A.A., Neto, A.C.G., Maciel, G.M. & Nizio, D.A.C. (2010). Resistance to the South American tomato pinworm *Tuta absoluta* in high acylsugar and/or high zingiberene tomato genotypes. *Euphytica*, 176, 113-123.
19. Miller, J. & Haden, P. (2006). *Statistical Analysis with the general linear model*. John Wiley & Sons, Ltd. USA.
20. Panda, N. & Khush, G.S. (1995). *Host plant resistance to insects*. Wallingford: CAB International.
21. Pereyra, P.C. & Sanchez, N.E. (2006). Effect of two solanaceous plants on developmental and population parameters of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 35, 671-676.
22. Price, P.W. (1997). *Insect ecology*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
23. Sanino, L. & Espinosa, B. (2010). *Tuta absoluta*. Guida Alla Conoscenza e Recenti Acquisizioni per Una Corretta Difesa.
24. Sarfraz, M., Dossall, L.M. & Keddie, B.A. (2008). Host plant genotype of the herbivore *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) affects the performance of its parasitoid *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Biological Control*, 44, 42-51

25. Sarfraz, M., Dossdall, L.M. & Keddie, B.A. (2009). Host plant nutritional quality affects the performance of the parasitoid *Diadegma insulare*. *Biological Control*, 51, 34-41.
26. SAS Institute, (2005). SAS/STAT user's guide, version 9.1. SAS Institute, Cary, NC.
27. Siqueira, H.A.A., Guedes, R.N.C., Fragoso, D.B. & Magalhaes, L.C. (2001). Abamectin resistance and synergism in Brazilian populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *International Journal of Pest Management*, 47, 247-251.
28. Siqueira, H.A.A., Guedes, R.N.C. & Picanço, M.C. (2000). Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agricultural and Forest Entomology*, 2, 147-153.
29. Suinaga, F.A., Picanc, O., M.C., Moreira, M.D., Semeão, A.A. & Magalhães, S.T.V. (2004). Resistência por antibiose de *Lycopersicon peruvianum* à traça do tomateiro. *Horticultura Brasileira*, 22, 281-285.

Archive of SID