

پارامترهای رشد جمعیت بید گوجه‌فرنگی (*Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) در شرایط مزرعه در منطقه خسروشاه استان آذربایجان شرقی

ابوالفضل نهانی^۱، شهرام شاهرخی خانقاه^۲ و علیرضا پورحاجی^۳

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته حشره‌شناسی کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه،

۲- مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران،

۳- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

(تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۳؛ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۴)

چکیده

پروانه مینوز یا بید گوجه‌فرنگی (*Tuta absoluta* (Meyrick) یکی از مهم‌ترین آفات گوجه‌فرنگی می‌باشد که پس از ورود به ایران به سرعت در مناطق مختلف کشور انتشار یافته است. در این تحقیق زیست‌شناسی این آفت در مزرعه گوجه‌فرنگی در منطقه خسروشاه استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۳ بررسی و پارامترهای رشد جمعیت آن محاسبه شد. برای این منظور قفس‌های برگ روی برگچه‌های گوجه‌فرنگی رقم Super Strain B نصب شد و تعداد ۵۵ عدد تخم هم‌سن بید گوجه‌فرنگی به تفکیک روی برگچه‌ها قرار داده شدند. با بازدیدهای روزانه، طول دوره‌ی تفریح تخم، تلفات و طول دوره‌ی رشدی لارو و شفیره ثبت شد. همچنین پس از ظهور حشرات کامل، هر روز تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط حشرات کامل ماده ثبت شد. نتایج نشان داد که ۷۴/۵۴ درصد از تخم‌ها تبدیل به حشره کامل شدند و نسبت جنسی ۶۰/۹۷ درصد بود. بیشترین تلفات (۲۵/۴۶ درصد) در مرحله‌ی زیستی تخم اتفاق افتاد. میانگین طول مدت زمان تفریح تخم، طول دوره‌ی رشدی لارو و شفیره به ترتیب ۰/۰۸ ± ۴/۳۷، ۱۰/۷۸ ± ۰/۰۷ و ۷ ± ۰/۰۶ روز بوده و بید گوجه‌فرنگی یک نسل خود (از مرحله تخم تا تولید اولین تخم) را روی گیاه گوجه‌فرنگی در منطقه خسروشاه در مدت زمان ۲۳/۰۸ ± ۰/۰۶ روز تکمیل کرد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش جدول زندگی دو جنسی سنی-مرحله‌ی زیستی، انجام شد و مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت ۰/۰۵ ± ۰/۱۴۱ بر روز، نرخ متناهی افزایش جمعیت ۰/۰۰۶ ± ۱/۱۵ بر روز و نرخ خالص تولید مثل ۶/۶۳ ± ۴۳/۷۲ عدد در هر نسل به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: بید گوجه‌فرنگی، پارامترهای رشد جمعیت، جدول زندگی، *Tuta absoluta*

Population growth parameters of tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) at field condition in Khosrowshah region, East Azarbaijan province

A. NAHANI¹, SH. SHAHROKHI²✉, A. POORHAJI³

1. Entomology M.Sc. graduate, Department of Plant Protection, Miyaneh Branch, Islamic Azad University,

Miyaneh, Iran, 2. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension

Organization (AREEO), Tehran, Iran, 3. East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Tabriz, Iran.

Abstract

Tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) is one of the most important pests of tomato which rapidly spread into most areas of Iran after its entrance to the country. Biology of the pest was studied and its population growth parameters were calculated at a tomato field condition in Khosrowshah region, East Azarbaijan province of Iran in 2014. Leaf cages were installed on Super Strain B tomato variety and 55 eggs were placed separately. Eggs were observed daily for hatching. Larvae and pupae mortality and development were also recorded daily. After adult emergence, number of eggs laid by adult females was recorded per day till they died. Survival rate of *T. absoluta* from egg to adult was 74.54% with sex ratio of 60.97 percent. The most mortality (25.46%) occurred at the egg stage. The average duration of hatching eggs, and larvae and pupae developmental periods were 4.37 ± 0.08, 10.78 ± 0.07 and 7 ± 0.06 days, respectively. The tomato leaf miner completed a generation (from egg to producing the first egg) on tomato during 23.08 ± 0.06 days. The data was analyzed according to the age-stage, two-sex life table. The intrinsic rate of increase was 0.141 ± 0.005 day⁻¹, finite rate of increase was 1.15 ± 0.006 day⁻¹ and net reproductive rate was 43.72 ± 6.63 offsprings/generation.

Key words: Life table, Population growth parameters, Tomato leaf miner, *Tuta absoluta*.

* بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول در دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه به راهنمایی مسئول مکاتبات

✉ Corresponding author: shahrokhi1349@gmail.com

مقدمه

گوجه‌فرنگی^۱ گیاهی علفی و یک ساله از تیره‌ی بادمجانیان^۲ است که بعد از سیب‌زمینی مهم‌ترین گیاه زراعی این خانواده محسوب می‌شود. به گزارش سازمان خوار و بار جهانی، ایران در سال ۱۳۹۲ با تولید سالانه ۶۱۴۷۱۸۲ تن گوجه‌فرنگی، رتبه‌ی هفتم را در جهان دارا بوده (FAOstat, 2013) و آذربایجان شرقی با ۶۷۴۸ هکتار سطح زیر کشت این محصول و تولید ۲۳۹۴۳۶ تن در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ رتبه نهم را در کشور ایران دارا می‌باشد (Anonymous, 2015).

بید گوجه‌فرنگی با نام علمی *Tuta absoluta* (Meyrick) یکی از آفات مهم گوجه‌فرنگی می‌باشد. این آفت بومی آمریکای جنوبی بوده و برای اولین بار در اروپا در سال ۲۰۰۶ از اسپانیا گزارش شد و در طول سه سال به کشورهای فرانسه، ایتالیا، مالت، انگلستان، سوئیس، یونان، آلبانی، پرتغال، مراکش، تونس، ترکیه، لیبی، مصر، فلسطین، سوریه، عمان، عربستان و عراق گسترش یافت (Sannino and Espinosa, 2010). ایران به دلیل هم‌مرز بودن با کشورهای ترکیه و عراق در معرض آلودگی به بید گوجه‌فرنگی قرار گرفت و این آفت برای اولین بار در سال ۱۳۸۹ از شهرستان ارومیه در استان آذربایجان غربی جمع‌آوری و شناسایی شد و در همان سال به ۲۰ منطقه‌ی کشور گسترش یافت (Baniameri and Cheraghian, 2011; Cheraghian, 2011). به گزارش Peymani *et al.* (2004) بید گوجه‌فرنگی در سال‌های اخیر در بسیاری از استان‌های کشور گزارش شده است. این آفت مانند سایر آفات قرنطینه‌ای که با ورود از منطقه بومی خود به محیط جدید، در غیاب دشمنان طبیعی و شرایط مناسب محیطی، خسارت بالایی وارد می‌کنند، با ورود به ایران در مدت کوتاهی به یک آفت خطرناک با انتشار گسترده تبدیل شده است (Anonymous, 2005; Barrientos *et al.*, 1998 b). بید گوجه‌فرنگی از گونه‌های تیره بادمجانیان تغذیه کرده و گوجه‌فرنگی را نسبت به سایر گونه‌ها ترجیح می‌دهد. این آفت در

۱- *Lycopersicon esculentum* Miller

۲- Solanaceae

مراحل مختلف رشدی به گیاه گوجه‌فرنگی خسارت وارد می‌کند. حشرات کامل ماده سطح برگ‌ها را برای تخم‌ریزی ترجیح می‌دهند. بعد از تفریخ، لاروها از بافت پارانشیم برگ و قسمت‌های نازک ساقه تغذیه کرده و باعث بدشکلی و سوراخ شدن میوه، توقف رشد جوانه‌های انتهایی و کاهش شدید سطح سبز برگ می‌شوند. این آفت به مزارع و گلخانه‌های آلوده ۳۰ تا ۱۰۰ درصد خسارت وارد می‌کند. پراکنش سریع آفت به علت باروری زیاد، مدت زمان کوتاه یک نسل و تعداد نسل زیاد در سال (۱۲ نسل) و از همه مهم‌تر نقل و انتقال محصول گوجه‌فرنگی در بین مناطق مختلف می‌باشد (EPPO, 2005). از بررسی‌های انجام شده در زمینه‌ی زیست‌شناسی بید گوجه‌فرنگی در کشور می‌توان به تحقیقات (Rostami *et al.*, 2015) اشاره کرد. این محققین طول دوره‌ی تفریخ تخم بید گوجه‌فرنگی را $۰/۰۷۹ \pm ۴/۶۴$ روز، طول دوره‌ی لاروی را $۰/۱۵ \pm ۱۲/۶۴$ روز و طول دوره‌ی شفیرگی را $۰/۱۵۹ \pm ۹/۸۴$ روز به دست آوردند. Mardani *et al.* (2015) طول دوره‌ی لاروی و شفیرگی بید گوجه‌فرنگی را روی گوجه‌فرنگی رقم Super H به ترتیب ۱۵ و ۷/۰۱ روز گزارش کرده‌اند. نتایج به دست آمده توسط Salek Ebrahimi (2013) نشان داد که میانگین طول دوره‌ی رشدی مراحل نابالغ (تخم، لارو و شفیره) در شرایط آزمایشگاهی با دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۵ درصد به ترتیب ۵/۲۷، ۱۲/۱۸ و ۱۲/۱۹ روز بود. Salek Ebrahimi and Qarekhany (2014) نیز ویژگی‌های زیستی این آفت را روی سه رقم گوجه‌فرنگی مطالعه کرده و اثر افزایش نسل و رقم گوجه‌فرنگی را بر مراحل نابالغ بید گوجه‌فرنگی ثابت کرده‌اند. از تحقیقات انجام شده در سایر کشورها می‌توان به مطالعه اثر عوامل تلفات روی جدول زندگی بید گوجه‌فرنگی اشاره کرد (Miranda *et al.*, 1998). به گزارش این محققین ۸/۶ درصد از تخم‌های بید گوجه‌فرنگی در اثر پارازیتیسم و ۵ درصد توسط شکارگرها از بین می‌رود. Erdugan and Babaroglu (2014) پارامترهای جدول زندگی بید گوجه‌فرنگی را در آزمایشگاه با دمای ۱ ± ۲۵ °C و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۰

۲ ± ۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۰ و دوره‌ی ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شده و برای تغذیه لاروها، هر روز برگ‌های تازه‌ی گیاه گوجه فرنگی در داخل ظرف‌ها قرار گرفت.

بررسی ویژگی‌های زیستی: آزمایش همزمان با آغاز

فعالیت حشرات کامل بید گوجه فرنگی در مزارع گوجه فرنگی منطقه خسروشاه تبریز (هفته اول اردیبهشت ماه) شروع شد. برای تشخیص زمان شروع فعالیت حشرات کامل بید گوجه فرنگی از تله فرومونی دلتا ساخت شرکت Russell انگلیس استفاده شد. همچنین آمار هواشناسی از اداره هواشناسی خسروشاه به‌دست آمد. برای انجام آزمایش، حدود ۱۰۰ عدد حشره کامل *T. absoluta* حاصل از شفیره‌های نر و ماده تقریباً هم‌سن، با استفاده از اسپراتور از کلنی جمع‌آوری و روی برگ‌های گوجه فرنگی قرار داده شدند. حشرات کامل پس از ۲۴ ساعت حذف و آزمایش با پرورش تعداد ۵۵ عدد تخم هم‌سن (یک‌روزه) بید گوجه فرنگی به‌عنوان گروه اولیه^۱ شروع شد. هر یک از تخم‌های بید گوجه فرنگی روی برگ یک بوته گوجه فرنگی در مزرعه قرار گرفته و توسط قفس برگ پلاستیکی مخروطی شکل به طول ۲۰ سانتی‌متر، دارای دو دهانه به قطرهای ۲ و ۱۰ سانتی‌متر محصور شد. در میانه مخروط قفس برشی به شکل مربع به طول ضلع ۵ سانتی‌متر برای تهویه هوا تعبیه شد (شکل ۱). هر روز از تخم‌ها بازدید به عمل آمد و اطلاعات لازم شامل تفریح تخم، تلفات و طول دوره‌ی لاروی و شفیرگی در جداول ثبت شد. پس از خروج حشرات کامل از شفیره، هر یک از حشرات کامل ماده به همراه یک حشره‌ی کامل نر درون یک قفس برگ در شرایط مزرعه قرار گرفتند و برای جبران کمبود حشرات نر از نرهای کلنی استفاده شد. برای شمارش و ثبت تعداد تخم گذاشته شده، برگ‌ها هر ۲۴ ساعت یکبار از بوته‌ی گوجه فرنگی جدا و برای شمارش تعداد تخم به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس حشرات کامل روی برگ جدید داخل قفس برگی قرار گرفتند و این کار تا پایان عمر حشرات کامل ماده ادامه یافت.

محاسبه کرده‌اند. (Gharekhani and Salek Ebrahimi (2014) پارامترهای جدول زندگی بید گوجه فرنگی را روی برگ سه رقم گوجه فرنگی Atabay، Perenses و Cluse تعیین کرده‌اند. به گزارش این محققین رقم Cluse میزبان نامناسبی برای این آفت بوده و اثر منفی روی پارامترهای رشد جمعیت بید گوجه فرنگی داشت. تغییرات جمعیت بید گوجه فرنگی را در گلخانه‌های گوجه فرنگی در الجزایر نیز بررسی شده است (Allache et al., 2015). ضمن بررسی تغییرات جمعیت بید گوجه فرنگی در گلخانه‌های گوجه فرنگی انگلستان، دمای مناسب برای رشد و نمو این آفت ۱۹-۲۳ درجه سلسیوس گزارش شد (Cuthbertson et al., 2013). همچنین Reda and Hatem (2012) پارامترهای جدول زندگی بید گوجه فرنگی و میزان تاثیر عوامل بیمارگر را روی آن در آزمایشگاه با دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس تعیین کرده‌اند. با توجه به این که اطلاعات دقیقی از ویژگی‌های زیستی و پارامترهای رشد جمعیت بید گوجه فرنگی در شرایط مزرعه وجود ندارد، این تحقیق با هدف تعیین پتانسیل رشد جمعیت بید گوجه فرنگی در شرایط مزرعه در منطقه خسروشاه تبریز انجام شد.

روش بررسی

پرورش گیاه میزبان: بذر گوجه فرنگی رقم Super Strain B از مراکز توزیع بذر تهیه و در خزانه کاشته شد. نشاهای گوجه فرنگی به‌صورت کرتی با طول کرت ۵ متر و عرض ۴ متر در مزرعه‌ی تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی تبریز کاشته شده و هر هفت روز یکبار آبیاری شدند.

پرورش بید گوجه فرنگی: کلنی اولیه بید گوجه فرنگی از دانشگاه مراغه تهیه شد که از منطقه خسروشاه استان آذربایجان شرقی جمع‌آوری شده بود. کلنی شامل حشرات کامل، لارو، شفیره و تخم بود که به ظروف پلاستیکی به ابعاد ۱۰ × ۲۲ × ۳۲ سانتی‌متر منتقل و دهانه آن‌ها با توری ارگانزا پوشانده شد. کلنی در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی با دمای

بر اساس نتایج حاصل از پرورش *T. absoluta* روی بوته‌های گوجه‌فرنگی در شرایط مزرعه در منطقه خسروشاه، طول دوره‌ی تفریخ تخم $4/37 \pm 0/08$ روز، طول دوره‌ی لاروی $10/78 \pm 0/07$ روز و طول دوره‌ی شفیرگی $7 \pm 0/06$ روز به دست آمد. همچنین طول دوره‌ی رشدی مراحل نابالغ جنس نر و ماده این آفت به طور متوسط به ترتیب $22/25 \pm 0/06$ و $22/08 \pm 0/06$ روز به دست آمد. نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که بید گوجه‌فرنگی یک نسل خود (از مرحله‌ی تخم تا تولید اولین تخم) را در مزرعه روی گیاه گوجه‌فرنگی در مدت زمان $23/08 \pm 0/06$ روز تکمیل کرد.



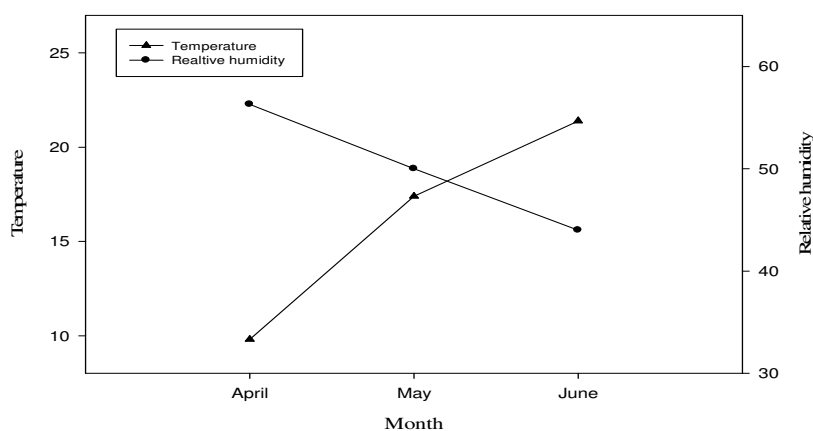
شکل ۱- قفس برگ مورد استفاده برای بررسی پارامترهای رشد جمعیت *Tuta absoluta* روی گوجه‌فرنگی رقم Super Strain B در شرایط مزرعه در منطقه خسروشاه، سال ۱۳۹۳

Fig. 1. Leaf cage used for studying *Tuta absoluta* population growth parameters on tomato (variety Super Strain B) at field condition in Khosrowshah region, 2014.

تعیین پارامترهای جدول زندگی باروری: داده‌های به دست آمده از بررسی ویژگی‌های زیستی برای تعیین پارامترهای رشد جمعیت استفاده شدند. داده‌ها بر اساس تئوری جدول زندگی دو جنسی سنی - مرحله‌ی زیستی (Chi and Liu, 1985; Chi and Su, 2006; Chi and Yang, 2003)، با روش توضیح داده شده توسط Chi (1988) تجزیه شدند. برای تجزیه داده‌ها و محاسبه طول دوره‌ی رشدی مراحل مختلف زیستی و پارامترهای رشد جمعیت شامل نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ ناخالص تولید مثل (GRR)، نرخ خالص تولید مثل (R_0)، میانگین مدت زمان نسل (T) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) از نسخه ۲۰۱۵ برنامه کامپیوتری TWSEX-MSChart استفاده شد (Chi, 2013; Chi, 2005). خطای استاندارد پارامترهای رشد جمعیت به روش Bootstrap با ۱۰۰۰۰ تکرار به دست آمد. همچنین برنامه‌ی SigmaPlot 11.2 برای رسم شکل‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

نتیجه و بحث

ویژگی‌های زیستی، طول دوره‌ی رشدی مراحل مختلف زیستی: بر اساس گزارش اداره هواشناسی کشاورزی خسروشاه، متوسط دما در ماه‌های انجام این آزمایش (اردیبهشت و خرداد ماه ۱۳۹۳) به ترتیب $17/4$ و $21/4$ درجه‌ی سلسیوس و میانگین رطوبت نسبی به ترتیب ۵۰ و ۴۴ درصد بود (شکل ۲).



شکل ۲- دما و رطوبت نسبی فصل بهار در منطقه خسروشاه، سال ۱۳۹۳

Fig. 2. Temperature and relative humidity during spring in Khosrowshah region, 2014

طول دوره‌ی رشدی مراحل نابالغ را طولانی‌تر ذکر کرده‌اند، برای مثال بر اساس نتایج تحقیقات (Peymani et al. (2014) متوسط مدت زمان رشد و نمو بید گوجه فرنگی از تخم تا حشره کامل برای ماده‌ها $1/11 \pm 30/33$ و برای نرها $1/13 \pm 29/2$ روز به دست آمد که می‌تواند به دلیل تفاوت رقم و شرایط پرورش باشد.

نتایج به دست آمده توسط (Vargas (1970 نشان داد که بید گوجه فرنگی در شرایط آزمایشگاه با دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۵ درصد یک نسل را در $28/7$ روز تکمیل می‌کند. (Pereyra and Sanchez (2006 مدت زمان یک نسل این آفت را در شرایط مشابه $27/9$ روز برآورد نمودند. همچنین (Reda and Hatem (2012 طول مدت یک نسل بید گوجه فرنگی را در دمای 2 ± 27 درجه سلسیوس $26-30$ روز گزارش کرده‌اند.

باروری: در این تحقیق متوسط تعداد تخم بید گوجه فرنگی روی گوجه فرنگی $3/28 \pm 96/2$ عدد، میانگین طول دوره‌ی تخم‌ریزی $0/34 \pm 9/16$ روز و میانگین طول دوره‌ی پیش از تخم‌ریزی (میانگین مدت زمان بین ظهور حشره کامل ماده تا تولید تخم) و پس از تخم‌ریزی به ترتیب $0/04 \pm 1$ و $0/69 \pm 12/32$ روز به دست آمد. در مجموع، $74/54$ درصد از تخم‌ها تبدیل به حشره کامل شدند. از پرورش گروه اولیه (۵۵ عدد تخم) ۱۶ عدد حشره کامل نر و ۲۵ عدد حشره کامل ماده حاصل شد و نسبت جنسی $60/97$ (ماده به کل) برآورد شد.

به گزارش (Torrest et al. (2001 باروری بید گوجه فرنگی در شرایط مختلف ممکن است از ۶۰ تا ۱۲۰ عدد تخم تغییر کند که با نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر همخوانی دارد. همچنین (Peymani et al. (2014)، (Reda and Hatem (2012 و (Erdugan and Babaroglu (2014 میانگین تعداد تخم بید گوجه فرنگی را به ترتیب $68/22$ ، 100 و $141/16$ عدد گزارش کرده‌اند. طول دوره‌ی پیش از تخم‌ریزی حشرات کامل ماده $1/28$ روز گزارش شده است (Erdugan and

شرایط پرورش و نوع میزبان تاثیر قابل ملاحظه‌ای روی طول دوره‌ی رشدی مراحل مختلف زیستی بید گوجه فرنگی دارد، به طوری که (Fernandez and Montagne (1990 دوره‌ی تفریخ تخم این آفت را در دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۵ درصد $5/8$ روز گزارش کرده است. همچنین نتایج مطالعات (Barrientos et al. (1998a نشان داد که رشد لاروها در دمای ۲۴ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰ درصد $11-15$ روز طول می‌کشد. (Erdugan and Babaroglu (2014 با بررسی جدول زندگی بید گوجه فرنگی در آزمایشگاه با دمای 1 ± 25 درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی 5 ± 65 ، طول دوره‌ی تفریخ تخم و طول دوره‌ی لاروی و شفیرگی این آفت را به ترتیب $4/1$ ، $10/97$ و $9/53$ روز تعیین کرده‌اند. با پرورش بید گوجه فرنگی روی سه رقم گوجه فرنگی، طول دوره‌ی تفریخ تخم $4-4/13$ روز و طول دوره‌ی رشد لاروی و شفیرگی به ترتیب $10/11-9/02$ و $7/08-7/58$ روز گزارش گردید (Gharekhani and Salek Ebrahimi, 2014). همچنین به گزارش (Cuthbertson et al. (2013 طول دوره‌ی تفریخ تخم و طول دوره‌ی رشد لاروی بید گوجه فرنگی در دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس به ترتیب ۴ و ۱۹ روز به دست آمده است.

(Mardani et al. (2015 دوره‌ی نشو و نما‌ی مراحل نابالغ بید گوجه فرنگی روی رقم Super H در دمای 1 ± 25 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی را $0/24 \pm 23/5$ روز گزارش کرده‌اند. همچنین به گزارش (Salek Ebrahimi and Qarekhany (2014 طول دوره‌ی رشدی مراحل نابالغ بید گوجه فرنگی روی سه رقم گوجه فرنگی $21/19-20/28$ روز به دست آمد. طول دوره‌ی رشدی مراحل نابالغ بید گوجه فرنگی $21/5-21/09$ روز گزارش شده است (Gharekhani and Salek Ebrahimi, 2014). همچنین به گزارش (Cuthbertson et al. (2013 طول دوره‌ی رشدی مراحل نابالغ بید گوجه فرنگی در دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس ۲۳ روز است. برخی از محققین

پرورش بید گوجه‌فرنگی روی سه رقم گوجه‌فرنگی نشان دادند که میانگین طول عمر کل حشرات کامل ۱۷/۷۳-۱۵/۱۷ روز و میانگین طول عمر حشرات کامل نر و ماده به ترتیب ۱۵/۷۴-۸۶-۱۳ و ۲۰/۵۸-۱۶ روز می‌باشد. Gharekhani and Salek Ebrahimi (2014) در تحقیقات محققین داخل کشور، طول عمر حشرات کامل *T. absoluta* در آزمایشگاه کوتاه‌تر گزارش شده است که احتمالاً ناشی از نامناسب بودن شرایط پرورش است. برای مثال Rostami et al. (2015) طول عمر حشرات کامل بید گوجه‌فرنگی را ۰/۵۷۵ ± ۱۰/۴۹ روز و Naderi et al. (2013) این ویژگی زیستی را ۰/۵۴ ± ۱۹/۱۲ روز تعیین کرده‌اند. همچنین Mardani et al. (2015) طول عمر حشرات کامل نر و ماده بید گوجه‌فرنگی را به ترتیب ۰/۴۲ ± ۷/۱۱ و ۰/۷۳ ± ۱۰/۷۰ روز گزارش کرده‌اند.

نرخ بقا و باروری: شکل ۳ نرخ بقای مراحل زیستی بید گوجه‌فرنگی را در سنین مختلف (S_{xj}) روی گوجه‌فرنگی نشان می‌دهد. به طوری که ملاحظه می‌شود ۲۵/۴۶ درصد از تخم‌های پرورش داده شده به عنوان گروه اولیه تلف شدند و نرخ بقا در این مرحله‌ی زیستی ۷۴/۵۴ درصد بود. در مراحل زیستی لارو و شفیره تلفاتی وجود نداشت. از کل گروه اولیه (۵۵ عدد تخم) در مجموع ۷۴/۵۴ درصد تبدیل به حشره کامل شدند که ۴۵ درصد ماده و ۲۹ درصد نر بودند. به طوری که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، تلفات حشرات کامل نر و ماده در انتهای عمرشان اتفاق افتاده است. در مجموع، بیشترین تلفات در مرحله‌ی زیستی تخم مشاهده شد.

شکل ۴، نرخ بقا و باروری ویژه‌ی سنی بید گوجه‌فرنگی را روی گوجه‌فرنگی در مزرعه نشان می‌دهد. نرخ بقای ویژه سنی (I_x) در واقع مجموع نرخ بقاهای مراحل مختلف زیستی بید گوجه‌فرنگی در سنین مختلف (S_{xj}) در هر سن بوده و نرخ باروری ویژه‌ی سنی نشان دهنده‌ی باروری بید گوجه‌فرنگی در سنین مختلف می‌باشد. به طوری که ملاحظه می‌شود، تخم‌ریزی بید گوجه‌فرنگی روز بیست و سوم شروع

که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. با این حال، طول این دوره در مطالعات سایر محققین طولانی‌تر گزارش شده است که می‌تواند ناشی از تفاوت در شرایط پرورش باشد، برای مثال Fernandez and Montagne (1990) میانگین طول دوره‌ی پیش از تخم‌ریزی حشرات کامل را ۰/۶۱ ± ۲/۴ روز گزارش کرده‌اند. Mardani et al. (2015) نیز طول دوره‌ی تخم‌ریزی بید گوجه‌فرنگی را ۰/۷۳ ± ۶/۷۲ روز تعیین کرده‌اند.

با بررسی جدول زندگی بید گوجه‌فرنگی در آزمایشگاه با دمای ۱ ± ۲۵ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵، باروری این آفت ۱۴۱/۱۶ عدد تخم و طول دوره‌ی پیش از تخم‌ریزی، طول دوره‌ی تخم‌ریزی و طول دوره‌ی پس از تخم‌ریزی به ترتیب ۱/۲۸، ۷/۸۸ و ۵/۵۲ روز به دست آمد (Erdugan and Babaroglu, 2014).

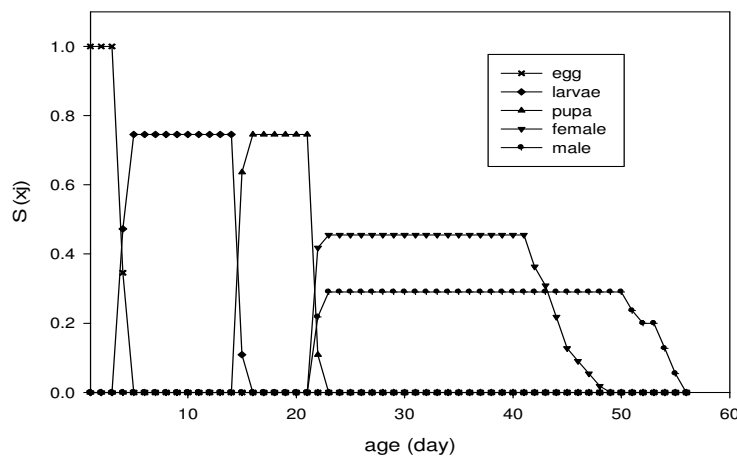
به گزارش Reda and Hatem (2012) نسبت جنسی ۰/۵۵ (ماده به کل) بود که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد، ولی در تحقیقات Cuthbertson et al. (2013) نسبت جنسی بید گوجه‌فرنگی به نفع نرها بود، به طوری که در ۲۳ درجه‌ی سلسیوس از ۴۴ عدد حشره کامل حاصله ۲۵ عدد نر و ۱۹ عدد ماده و در ۲۵ درجه‌ی سلسیوس، از ۲۹ عدد حشره کامل حاصله ۱۲ عدد نر و ۱۷ عدد ماده بودند. همچنین Erdugan and Babaroglu (2014) نسبت جنسی را ۱:۱ گزارش کرده است.

طول عمر: در این تحقیق طول عمر حشرات کامل ماده و نر به ترتیب ۲۲/۵۲ ± ۰/۴۳ و ۳۱/۵۶ ± ۰/۴۵ روز به دست آمد. Fernandez and Montagne (1990) طول عمر حشرات کامل نر جفتگیری کرده و باکره‌ی بید گوجه‌فرنگی را به ترتیب ۷/۸۹ ± ۲۶/۴۷ و ۶/۵۵ ± ۳۶/۱۷ روز گزارش شده است، همچنین Vargas (1970) طول عمر حشرات کامل ماده‌ی جفتگیری کرده و باکره‌ی بید گوجه‌فرنگی را به ترتیب ۵/۸۹ ± ۲۳/۲۴ و ۱۰/۷۸ ± ۲۷/۸۱ روز به دست آورده است. (Gharekhani and Salek Ebrahimi, 2014) با

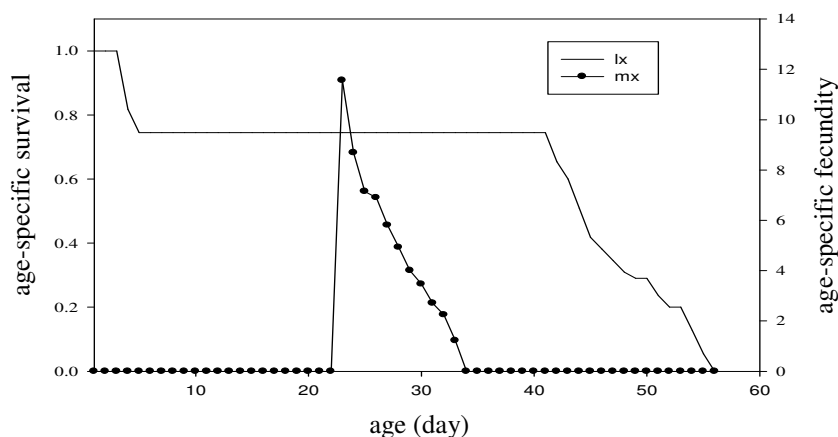
سلسیوس تفریخ شدند. البته (Peymani *et al.* 2014) و (Reda and Hatem 2012) درصد تفریخ تخم را بیشتر (به ترتیب ۸۷/۲۹ و ۸۴ درصد) گزارش کرده‌اند. Salek Ebrahimi and Qarekhany (2014) نیز درصد تفریخ تخم بید گوجه فرنگی روی سه رقم گوجه فرنگی را ۸۰-۹۳ درصد گزارش کرده‌اند. به گزارش (Cuthbertson *et al.* 2013) دمای مناسب برای رشد و نمو بید گوجه فرنگی ۱۹-۲۳ درجه‌ی سلسیوس است که در این شرایط ۵۲ درصد تخم‌ها تبدیل به حشره کامل می‌شوند. در تحقیقات انجام شده توسط (Miranda *et al.* 1998) تلفات شفیره‌ها بسیار کم (۰/۶ درصد) گزارش شده است که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

شد و در سی و چهارمین روز که با توجه به شکل ۱ هنوز تمام حشرات کامل ماده زنده بودند، به پایان رسید. اوج تخم‌ریزی با ۱۱/۵۸ عدد تخم به ازای هر ماده در اولین روز تخم‌ریزی مشاهده شد. بیشترین تعداد تخم در روزهای اول تخم‌ریزی گذاشته شد، به طوری که ۷۶/۷۸ درصد تخم‌ها طی پنج روز اول تخم‌ریزی گذاشته شدند.

در بررسی جدول زندگی بید گوجه فرنگی در شرایط صحرائی توسط (Miranda *et al.* 1998) نیز درصد زیادی از تخم‌ها (۴۳/۱ درصد) به دلیل عقیم بودن از بین رفتند. همچنین در تحقیقات (Cuthbertson *et al.* 2013) نیز فقط ۶۰ درصد از تخم‌های بید گوجه فرنگی در دمای ۲۵ درجه



شکل ۳- نرخ بقای مراحل زیستی *Tuta absoluta* در سنین مختلف روی گوجه فرنگی رقم Super Strain B در شرایط مزرعه در منطقه خسروشاه، سال ۱۳۹۳
Fig. 3. Survival rate in each age stage group of *Tuta absoluta* on tomato (variety Super Strain B) at field condition in Khosrowshah region, 2014



شکل ۴- نرخ بقا و باروری ویژه‌ی سنی *Tuta absoluta* در سنین مختلف روی گوجه فرنگی رقم Super Strain B در شرایط مزرعه در خسروشاه، سال ۱۳۹۳
Fig. 4. Age-specific survival and fecundity of *Tuta absoluta* on tomato (variety Super Strain B) at field condition in Khosrowshah region, 2014

گوجه‌فرنگی $0/11 \pm 26/79$ روز برآورد شد (جدول ۱).

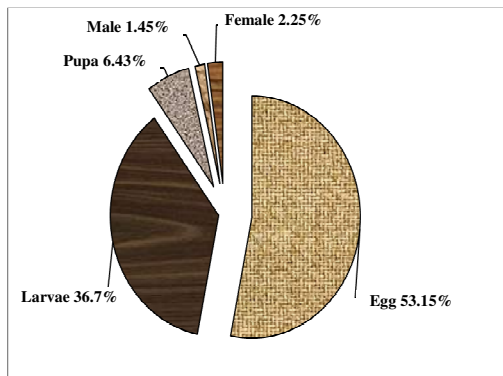
Peymani *et al.* (2004) نیز داده‌های حاصل از بررسی زیست‌شناسی بید گوجه‌فرنگی را به روش جدول زندگی دو جنسی سنی - مرحله‌ی زیستی تجزیه و تحلیل کرده و نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت، نرخ خالص تولید مثل و مدت زمان یک نسل را به ترتیب $0/088$ در روز، $1/09$ در روز، $25/58$ عدد در نسل و $36/65$ روز برآورد کردند. (Naderi *et al.* (2013). نرخ خالص تولیدمثل بید گوجه‌فرنگی را $24/5 \pm 49/25$ عدد به دست آوردند که نشان‌دهنده‌ی تعداد افراد ماده‌ی اضافه شده به ازای هر ماده در هر نسل می‌باشد. همچنین این محققین طول مدت یک نسل را $1/72 \pm 32/04$ روز تعیین کردند. (Rostami *et al.* (2015). پارامترهای رشد جمعیت شامل نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت، نرخ خالص تولید مثل، متوسط زمان یک نسل و نرخ ناخالص تولید مثل بید گوجه‌فرنگی را به ترتیب $0/07 \pm 0/091$ در روز، $0/08 \pm 1/095$ در روز، $30/346 \pm 15/333$ عدد در نسل، $0/289 \pm 30/088$ روز و $5/133 \pm 26/85$ عدد در نسل به دست آوردند. (Mardani *et al.* (2015). نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت، نرخ خالص تولید مثل و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت را به ترتیب $0/004 \pm 0/138$ در روز، $0/005 \pm 1/148$ در روز، $0/38 \pm 52/54$ عدد در نسل و $0/12 \pm 5/01$ روز گزارش کرده‌اند. Gharekhani and Salek Ebrahimi (2014) اثر رقم را بر ویژگی‌های زیستی و رشد جمعیت بید گوجه‌فرنگی ثابت کردند. به گزارش این محققین، رقم Cluse اثر منفی روی پارامترهای رشد جمعیت این آفت داشت. این محققین نرخ ذاتی افزایش جمعیت بید گوجه‌فرنگی را روی سه رقم $0/138-0/122$ در روز، نرخ متناهی افزایش جمعیت را $1/130-1/149$ در روز، نرخ خالص تولید مثل را $30/45-19/17$ عدد در نسل، مدت زمان یک نسل را $24/27-23/77$ روز و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت را $4/99-5/68$ روز تعیین کردند.

به گزارش Torrest *et al.* (2001) مطالعه روند تخم‌ریزی بید گوجه‌فرنگی در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که ماده‌ها ۲۰ روز تخم‌گذاری می‌کنند، ولی $72/3$ درصد از تخم‌ها در ۵ روز اول و ۹۰ درصد تخم‌ها در ۱۰ روز اول گذاشته می‌شود (Fernandez and Montagne, 1990) که شبیه به نتایج تحقیق حاضر است.

امید زندگی: امیدزندگی در سن x به معنی متوسط زمان باقی مانده عمر افراد در آن سن است. امید زندگی در مرحله‌ی زیستی تخم در روز اول تولد $37/01$ روز بود. امید زندگی در مرحله‌ی لاروی با توجه به عدم وجود تلفات در این مرحله زیستی افزایش یافت و در سایر مراحل زیستی با افزایش سن به تدریج کاهش یافت (شکل ۵). به گزارش Erdugan and Babaroglu (2014) امید زندگی مرحله‌ی زیستی تخم بید گوجه‌فرنگی $42/6$ روز به دست آمده است.

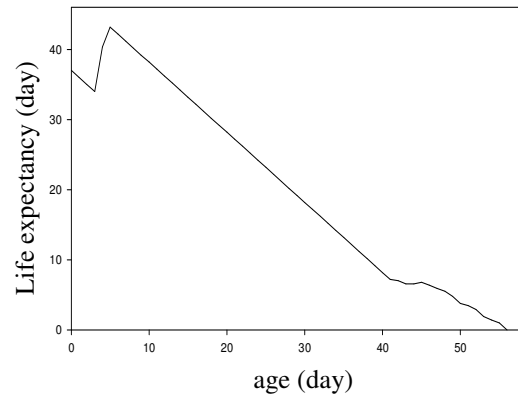
توزیع سنی: شکل ۶ نسبت مراحل مختلف زیستی را در جمعیت پایدار بید گوجه‌فرنگی در شرایط مزرعه نشان می‌دهد. به طوری که ملاحظه می‌شود تخم، لارو، شفیره، حشرات کامل نر و ماده به ترتیب $53/15$ ، $36/70$ ، $6/43$ ، $1/45$ و $2/25$ درصد جمعیت را به خود اختصاص دادند. بنابر این تخم و لارو بیشترین فراوانی را در جمعیت پایدار بید گوجه‌فرنگی داشتند.

پارامترهای رشد جمعیت: پارامترهای رشد جمعیت بید گوجه‌فرنگی به روش جدول زندگی دو جنسی سنی - مرحله‌ی زیستی محاسبه شدند (جدول ۱). نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) بید گوجه‌فرنگی روی گوجه‌فرنگی $0/005 \pm 0/141$ در روز برآورد شد. به عبارت دیگر، هر روز به ازای هر فرد $0/141$ فرد به جمعیت اضافه شده است. نرخ خالص و ناخالص تولید مثل به ترتیب $7/63 \pm 58/66$ و $6/63 \pm 43/72$ عدد در نسل بود. نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) $1/15 \pm 0/006$ در روز بود که نشان می‌دهد جمعیت بید گوجه‌فرنگی روی گوجه‌فرنگی هر روز نسبت به روز قبل $1/15$ برابر شده است. همچنین مدت زمان یک نسل بید



شکل ۶- توزیع سنی مراحل زیستی *Tuta absoluta* روی گوجه‌فرنگی رقم Super Strain B در شرایط مزرعه در خسروشاه، سال ۱۳۹۳

Fig. 6. Stable age stage distribution of *Tuta absoluta* on tomato (variety Super Strain B) at field condition in Khosrowshah region, 2014



شکل ۵- امید زندگی ویژه سنی *Tuta absoluta* در سنین مختلف روی گوجه‌فرنگی رقم Super Strain B در شرایط مزرعه در خسروشاه، سال ۱۳۹۳

Fig. 3. Age specific life expectancy of *Tuta absoluta* on tomato (variety Super Strain B) at field condition in Khosrowshah region, 2014

جدول ۱- پارامترهای رشد جمعیت *T. absoluta* روی گوجه‌فرنگی رقم Super Strain B در شرایط مزرعه در منطقه خسروشاه، سال ۱۳۹۳

Table 1. Population growth parameters and age distribution of *T. absoluta* on tomato (variety Super Strain B) at field condition in Khosrowshah region, 2014

Parameter	Formula	Value
Population growth parameters		
Gross reproductive rate (GRR) (offspring/individual)	$\sum_a^b m_x$	58.66 ± 7.63
Net reproductive rate (R ₀) (offspring/individual)	$\sum_a^b l_x m_x$	43.72 ± 6.63
Intrinsic rate of increase (r) (day ⁻¹)	$\sum_a^b l_x m_x e^{-r(x+1)} = 1$	0.141 ± 0.005
Finite rate of increase (λ) (day ⁻¹)	e^r	1.15 ± 0.006
Mean generation time (T) (day)	$\frac{\sum_a^b x l_x m_x}{\sum_a^b l_x m_x}$	26.79 ± 0.11
Age distribution (%)	$\frac{e^{-rx} L_x}{\sum_0^{\omega} e^{-rx} L_x}$	
	egg	53.15
Immature stages	larvae	36.70
	pupa	6.43
Adult stage	female	1.45
	male	2.25

بید گوجه فرنگی ۰/۱۶۱ در روز، نرخ متناهی افزایش جمعیت ۱/۱۷۵ در روز، مدت زمان یک نسل ۲۹/۸۵ روز، نرخ خالص تولید مثل ۸۹/۰۹ عدد در نسل و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت ۴/۳۱ روز به دست آمده است.

به گزارش Erdugan and Babaroglu (2014) نرخ ذاتی افزایش جمعیت بید گوجه‌فرنگی ۰/۱۳۲ در روز، نرخ متناهی افزایش جمعیت ۱/۱۴۱ در روز، نرخ خالص تولید مثل ۴۲/۰۱ عدد در نسل و مدت زمان یک نسل ۲۸/۲۵ روز بود. همچنین به گزارش Reda and Hatem (2012) نرخ ذاتی افزایش جمعیت

References

- ALLACHE, F., BOUTA, Y. and DEMNATI, F. 2015. Population development of the tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in greenhouse tomato in Biskra, Algeria. *Journal of Crop Protection*, 4 (4): 509-517.
- ANONYMOUS, 2015. Agricultural statistics, Vol. 1. Crop production during 2012-2013 in Iran. Ministry of Agriculture Jihad, Department of Planning and Economy, Center for Information and Communication Technology, 156 pp. (in Persian).
- BANIAMERI, V. and 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, pp. 20-23. 16-18 November 2011, Agadir, Morocco.
- BARRIENTOS, R., NORERO, J. A. A. and ESTAY, P. 1998 a. Temperatura base y constante termica de desarrollo de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ciencia Investigacion Agraria*, 25 (3): 133-137.
- BARRIENTOS, Z. R., APABLAZA, H. J., NORERO, S. A. and ESTAY, P. P. 1998 b. Threshold temperature and thermal constant for development of the South American tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ciencia Investigacion Agraria*, 25: 133-137.
- CHERAGHIAN, A. 2011. Guidelines for monitoring, identification and control of tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick). Plant Protection Organization of Iran, Ministry of Agriculture Jihad, 8 pp. (in Persian with English summary).
- CHI, H. 1988. Life table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology*, 17: 26-34.
- CHI, H. 2005. TWOSEX-MSChart: computer program for age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan.
- CHI, H. 2013. Computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan.
- CHI, H. and LIU, H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. *Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica*, 24: 225-240.
- CHI, H. and SU, H. Y. 2006. Age-stage, two-sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between. *Environmental Entomology*, 35 (1): 10-12.
- CHI, H. and YANG, T. C. 2003. Two-sex life table and predation rate of *Propylaea japonica* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology*, 32: 327-333.
- CUTHBERTSON, A. G. S., MATHERS, J. J., BLACKBURN, L.F., KORYCINSKA, A., LUO, W., JACOBSON, R. J. and NORTHING, P. 2013. Population development of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) under simulated UK glasshouse conditions. *Insects*, 4: 185-197.
- EPPO (EUROPEAN PLANT PROTECTION

- ORGANIZATION). 2005. EPPO datasheets on quarantine pests: *Tuta absoluta*. EPPO Bulletin, 35: 434-435.
- ERDOGAN, P. and BABAROGLU, N.E. 2014. Life table of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Journal of Agricultural Faculty of Gazi Osman Pasa University, 31 (2): 80-89.
- FAO STAT, 2013. Production crops. <http://faostat.fao.org/site/609/default.aspx#ancor> [accessed on 20 decanber 2013].
- FERNANDEZ, S. and MONTAGNE, A. 1990. Biologica del minador del tomate, *Scrobipalpula absoluta* (Meyick). Boletín de Entomologia Venezolana, 5 (12): 89-99.
- FOROUSHANI PEYMANI, A., NAFISEPOOR, J. and KHAJEH ALI, J. 2014. Biological characteristics of tomato leaf miner moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) under laboratory condition. The 21th Iranian plant protection Congress, 23-26 August 2014, University of Urmia, Urmia, Iran. (in Persian with English summary).
- GARZIA, G. T., SISCARO, G., BIONDI, A. and ZAPPALÀ, L. Z. 2011. Biology, distribution and damage of *Tuta absoluta*, an exotic invasive pest from South America. EPPO/IOBC/FAO/NEPPO Joint International Symposium on management of *Tuta absoluta* (tomato borer, Lepidoptera: Gelechiidae) in collaboration with the IRAC and IBMA. November 16-18, 2011, Agadir, Morocco. p. 12.
- GHAREKHANI, G. H. and SALEK EBRAHIMI, H. 2014. Life table parameters of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) on different varieties of tomato. Journal of Economic Entomology, 107 (5): 1765-1770.
- MARDANI, M., SHOJAI, M. and RAJABI, M. Z. 2015. Life table of tomato leaf miner moth on Super H tomato variety at laboratory condition. The first Iranian International Congress of Entomology, 29-31 August 2015, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran. (in Persian with English summary).
- MIRANDA, M. M. M., PICANEO, M., ZANUNCIO, J. C. and GUEDES, R. N. C. 1998. Ecological life table of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Biocontrol Science and Technology, 8: 597-606.
- NADERI, Z., ZAMANI, A., MOINI NAGHADEH, N., EZZATI, N. and MOINI NAGHADEH, A. 2013. Biology of miner moth, *Tuta absoluta* (Lep., Gelechiidae) on Falat-Karoon tomato variety under laboratory condition. The sixth Congress of Agricultural Research findings, 15-16, May, University of Kordestan, Sanandaj, Iran. (in Persian with English summary).
- PEREYRA, P. C. and 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 (5): 671-676.
- PEYMANI, A., POURJAVAD, N. and KHAJEALI, J. 2014. Biological traits of tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) at laboratory condition. 21st Iranian Plant Protection Congress, 23-26 August 2014, Urmia Universiyu, Urmia, Iran.
- REDA, A. M. A. and HATEF, A. E. 2012. Biological and eradication parameters of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) affected by two biopesticides. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas, 38: 321-333.
- ROSTAMI, A., ABBASIPOOR, H. and ALLAHYARI, H. 2015. Life table parameters of tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) on whole plants under laboratory condition. The first Iranian International Congress of Entomology, 29-31 August 2015, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran. (in Persian with English summary).
- SALEK EBRAHIMI, H. 2013. Biology and resistance of different tomato varieties to leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep: Gelechiidae). M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran. (in Persian with English summary).
- SALEK EBRAHIMI, H. and QAREKHANY, GH. 2014. The effect of tomato varieties and experimental generation on immature stages of the tomato leaf miner moth, *Tuta*

- absoluta* (Meyrick). J. Agric. Pest Manage., 1 (2): 52-58.
- SANNINO, L. and ESPINOSA, B. 2010. *Tuta absoluta*. Guida alla conoscenza e recenti acquisizioni per una corretta difesa. Edizioni L'informatore Agrario, Verona (IT), 113 pp.
- TORREST, J. B., FARIA, C. A., EVANGELISTA, W. S. and PRATISSOLI, D. 2001. Within-plant distribution of the leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) immatures in processing tomatoes, with notes on plant phenology. International Journal of Pest Management, 47: 173-178.
- VARGAS, H. 1970. Observaciones sobre la biología enemigos naturales de las polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick). Depto. Agricultura, Universidad del Norte-Arica, 1: 75-110.