

بررسی مقاومت آنتی‌بیوزی تعدادی از ارقام گوجه‌فرنگی نسبت به شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی،

Tuta absoluta (Lep.: Gelechiidae) در شرایط آزمایشگاهیمنور صفائی‌نیا^۱، امین صداریان‌جهرمی^۲✉، مجتبی قانع جهرمی^۳ و مصطفی حقانی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، ۲- استادیار، ۳- دانشیار، گروه گیاهپزشکی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه یاسوج

(تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۵؛ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۵)

چکیده

مقاومت آنتی‌بیوزی پنج رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای ("سیندل"، "سانتلا"، "اینفینیتی"، "دافنیس" و "گلدی") نسبت به شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی، *Tuta absoluta*، در شرایط آزمایشگاهی (دمای 25 ± 1 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره‌ی روشنایی ۱۶ ساعت) ارزیابی شد. بررسی‌ها در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی و با استفاده از ۱۰۰ تخم هم‌سن روی هر رقم انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده با استفاده از آنالیز جدول زندگی دوجنسی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی انجام شد. میانگین و خطای استاندارد پارامترهای زیستی شب‌پره‌ی *T. absoluta* روی ارقام مختلف با استفاده از تکنیک بوت استرپ محاسبه گردید. علاوه بر این، وجود تفاوت معنی‌دار میان خطای استاندارد پارامترهای محاسبه شده نیز با استفاده از آزمون بوت استرپ جفت شده بررسی شد. بر اساس نتایج به دست آمده، بیش‌ترین طول دوره‌ی رشد و نمو مراحل قبل از بلوغ این شب‌پره روی رقم "سانتلا" ($0.31 \pm 27/11$ روز) و کم‌ترین طول این دوره نیز روی رقم "اینفینیتی" ($0.16 \pm 23/44$ روز) ثبت شد. بیش‌ترین میزان مرگ و میر این مرحله‌ی رشدی نیز روی رقم "سیندل" ($4/64 \pm 29/17$ درصد) محاسبه گردید. علاوه بر این، مقادیر محاسبه شده‌ی پارامترهای رشد جمعیت شب‌پره‌ی *T. absoluta* روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی نیز به‌طور معنی‌داری با یکدیگر متفاوت بود. بر این اساس، کم‌ترین ($7/489 \pm 37/731$ نتاج/ماده) و بیش‌ترین ($10/386 \pm 74/521$ نتاج/ماده) میزان نرخ خالص تولید مثل (R_0) این آفت به‌ترتیب روی ارقام "دافنیس" و "اینفینیتی" محاسبه شد. بیش‌ترین مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) نیز روی رقم "اینفینیتی" ثبت گردید ($0.005 \pm 0/147$ برروز). بر اساس نتایج به‌دست آمده، ارقام "گلدی" و "اینفینیتی" به‌ترتیب از بیش‌ترین و کم‌ترین میزان مقاومت آنتی‌بیوزی نسبت به این آفت برخوردار بودند. نتایج حاصل از پژوهش حاضر می‌تواند در قالب برنامه‌های مدیریت تلفیقی شب‌پره‌ی *T. absoluta* در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌بیوز، بید گوجه‌فرنگی، پارامترهای رشد جمعیت، گوجه‌فرنگی، گیاهان میزبان، مدیریت تلفیقی.

Evaluation of antibiosis resistance of several tomato cultivars to tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) in laboratory conditions

M. SAFAEENIYA¹, A. SEDARATIAN-JAHROMI²✉, M. GHANE-JAHROMI² and M. HAGHANI³

1- Student, 2- Assistant Professor, 3- Associate Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University

Abstract

Antibiosis resistance of five greenhouse cultivars of tomato ('Cindel', 'Santella', 'Infinity', 'Dafnis' and 'Goldy') to tomato leaf miner, *Tuta absoluta*, were investigated in the laboratory (25 ± 1 °C, relative humidity of 65 ± 5 % and a light period of 16 h). The experiments followed a complete randomized design using 100 same-aged eggs on each cultivar. Data analyzing was performed using Age-Stage Two Sex Life Table theory. The means and SEs of biological parameters of *T. absoluta* were estimated using the Bootstrap procedure. Furthermore, the differences among the standard errors of calculated parameters were evaluated using the paired bootstrap test. The results showed that the highest (27.11 ± 0.31 days) and lowest (23.44 ± 0.16 days) duration of total immature stages were recorded on 'Santella' and 'Infinity', respectively. The highest mortality of immature stages (29.17 ± 4.64 %) was recorded on 'Cindel'. Population growth parameters of *T. absoluta* were significantly affected by different tomato cultivars. The lowest (37.731 ± 7.489 offspring/individual) and the highest (74.521 ± 10.386 offspring/individual) net reproductive rate (R_0) were recorded on 'Dafnis' and 'Infinity', respectively. The highest estimated intrinsic rate of increase (r) was recorded on 'Infinity' (0.147 ± 0.005 day⁻¹). According to results obtained, 'Goldy' and 'Infinity' had the highest and lowest antibiosis resistance to *T. absoluta*, respectively. Our finding could be useful in integrated management programs of this gelechiid pest on tomato in the greenhouse.

Key words: Antibiosis, integrated pest management, host plants, tomato leaf miner, population growth parameters.

*بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده‌ی اول در گروه گیاهپزشکی دانشگاه یاسوج به راهنمایی مسئول مکاتبات.

✉ Corresponding author: Sedaratian@yu.ac.ir

مقدمه

گوجه‌فرنگی *Lycopersicon esculentum* Miller از جمله مهم‌ترین محصولات کشاورزی با مصرف تازه‌خوری و یا فرآوری شده می‌باشد (Aboutalebi et al., 2012). با وجود این که این گیاه بومی آمریکای جنوبی (کشور پرو) می‌باشد، اما به دلیل اهمیت فوق‌العاده‌ی آن به‌منظور تأمین غذای جمعیت در حال رشد کره‌ی زمین، امروزه کشت و پرورش مزرعه‌ای و گلخانه‌ای آن در اکثر نقاط دنیا توسعه یافته است (Naika et al., 2005). در این میان، کشور ما نیز با تولید سالانه حدود ۵ میلیون تن گوجه‌فرنگی در رتبه‌ی هفتم تولیدکنندگان این محصول مهم و استراتژیک در دنیا قرار دارد (Anonymous, 2015).

کشت و پرورش گوجه‌فرنگی با محدودیت‌هایی مواجه می‌باشد که از مهم‌ترین آن‌ها در کشور ما می‌توان به خسارت بندپایان گیاه‌خواری نظیر مگس‌های سفید *Bemisia tabaci* (Gennadius) و *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) کنه‌ی تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch، کنه‌ی حنایی گوجه‌فرنگی *Aculops lycopersici* (Masse) و کرم غوزه‌ی پنبه *Helicoverpa armigera* Hubner اشاره نمود (Khanjani, 2013). متأسفانه در سال‌های اخیر به دلیل عدم رعایت صحیح اصول و قوانین قرنطینه‌ی گیاهی، آفت جدید شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی، *Tuta absoluta* (Myrick)، وارد کشور شده و مشکلات عدیده‌ی مدیریت آفات این محصول مهم کشاورزی را چندین برابر نموده است (Baniameri and Cheraghian, 2011). در این بین، عوامل مختلفی نظیر نبود اطلاعات کافی در زمینه‌ی زیست‌شناسی آفت، عدم وجود دشمنان طبیعی کارآمد و در اختیار نداشتن ابزارهای مدیریتی توانمند به‌منظور مهار جمعیت این آفت نوظهور، باعث خسارت‌های قابل توجهی به تولیدکنندگان این محصول در کشور شده است. شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی، آفتی چند نسلی با پتانسیل تولیدمثلی بالا و دوره‌ی زندگی کوتاه می‌باشد (Desneux et al., 2010). آفت مذکور علاوه بر گوجه‌فرنگی، از سایر گونه‌های

مختلف خانواده‌ی سولاناسه نظیر سیب‌زمینی، بادمجان و تنباکو نیز تغذیه می‌نماید (Siqueira et al., 2000; Pereyra and Sanchez, 2006). حشرات ماده در تمامی مراحل رشدی گیاه (از مرحله‌ی گیاهچه تا رسیدگی کامل میوه) آن‌را مورد هجوم قرار داده و روی اندام‌های هوایی تخم‌ریزی می‌نمایند. لاروهای نئونات پس از تفریح تخم به داخل برگ، ساقه و میوه نفوذ نموده و از بافت گیاهی تغذیه می‌نمایند (Khanjani, 2013). در شرایط مناسب آب و هوایی و در صورت عدم اجرای برنامه‌های مدیریتی مناسب، خسارت این آفت می‌تواند منجر به نابودی ۸۰-۱۰۰ درصد محصول در شرایط مزرعه و گلخانه گردد (Apablaza, 1992). خسارت بالای این آفت در مناطق عمده‌ی کشت گوجه‌فرنگی در کشور منجر به استفاده‌ی بی‌رویه‌ی کشاورزان از سموم شیمیایی گردیده که همین مسأله می‌تواند پیامدهای ناگوار متعددی از جمله پدید آمدن بیوتیپ‌های مقاوم نسبت به سموم شیمیایی، بالارفتن باقیمانده‌ی سموم شیمیایی در محصول تولید شده، از بین رفتن دشمنان طبیعی، تهدید سلامتی انسان و غیره را به دنبال داشته باشد (Siqueira et al., 2001; Lietti et al., 2005). بر همین اساس، به‌نظر می‌رسد در برنامه‌های مدیریتی این آفت باید توجه ویژه‌ای به پتانسیل روش‌های غیرشیمیایی نظیر استفاده از فرمون‌های جنسی و ارقام مقاوم مبذول داشت (Maluf et al., 2010).

از میان مکانیسم‌های سه‌گانه‌ی مقاومت ژنتیکی گیاهان نسبت به آفات (آنتی‌زنوز، آنتی‌بیوز و تحمل)، مکانیسم مقاومتی آنتی‌بیوز که طی آن گیاه میزبان به‌صورت مستقیم اثرات نامطلوبی بر پارامترهای زیستی حشرات گیاهخوار می‌گذارد، از جایگاه ویژه‌ای در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات برخوردار می‌باشد (Sedaratian et al., 2009). تغذیه‌ی آفات از ارقام مقاوم گیاهی که واجد مقاومت آنتی‌بیوز می‌باشند کاهش نرخ بقاء، اندازه و وزن بدن، طول عمر حشرات بالغ و پتانسیل تولیدمثلی را به دنبال خواهد داشت. استفاده از چنین ارقامی علاوه بر کاهش هزینه‌های تولید،

مکانیسم مقاومتی آنتی-بیوز نیز ارزیابی شده است. در بررسی‌های صورت گرفته توسط (Rostami et al., 2016) در ارتباط با مطالعه‌ی پارامترهای جدول زندگی شب‌پره‌ی *T. absoluta* روی سه رقم مختلف گوجه‌فرنگی (ارقام مزرعه‌ای) مشخص گردید که ارقام مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری روی پارامترهای رشد جمعیت این آفت نداشتند. علی‌رغم خسارت بالای این آفت در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی، مرور منابع موجود حاکی از آن است که هیچکدام از بررسی‌های صورت گرفته اطلاعات کاملی از تأثیر ارقام گلخانه‌ای گوجه‌فرنگی بر پارامترهای زیستی این آفت ارائه نمی‌نمایند. علاوه بر این، هیچگونه اطلاعاتی نیز در خصوص مرگ و میر و توزیع پایدار مراحل مختلف رشدی این آفت روی ارقام مختلف گلخانه‌ای گوجه‌فرنگی در دسترس نمی‌باشد. بر همین اساس، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی میزان مقاومت آنتی-بیوزی ۵ رقم تجاری گوجه‌فرنگی با بیش‌ترین سطح زیرکشت در گلخانه‌های کشور نسبت به شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی و با استفاده از مطالعه‌ی تأثیر این ارقام بر پارامترهای جدول زندگی دوجنسی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی^۲ این آفت انجام پذیرفت. باتوجه به این‌که در مقاله‌ی حاضر اطلاعات جامعی در ارتباط با پارامترهای زیستی شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی ارائه شده است، نتایج حاصل از پژوهش حاضر تأثیر به‌سزایی در اجرای موفقیت آمیز برنامه‌های مدیریت تلفیقی این آفت در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی کشور خواهد داشت.

روش بررسی

پروژه گوجه‌فرنگی: در پژوهش حاضر، از ارقام گلخانه‌ای گوجه‌فرنگی که با استقبال خوبی توسط گلخانه‌داران کشور مواجه شده‌اند، استفاده گردید. بدین‌منظور بذور ۴ رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای شامل "دافنیس"، "سانتلا"، "گلدی" و "اینفینیتی" پس از مشورت با کارشناسان مدیریت

سبب کاهش اثرات منفی ناشی از مصرف سموم شیمیایی در زیست‌بوم‌های کشاورزی^۱ نیز خواهد شد (La Rossa et al., 2013). علاوه بر موارد ذکر شده، یکی از مهم‌ترین مزیت‌های استفاده از ارقام مقاوم قابلیت سازگاری آن‌ها با سایر راهبردهای مورد استفاده در برنامه‌های مدیریت تلفیقی می‌باشد که همین مسأله تأثیر به‌سزایی در اجرای موفقیت آمیز برنامه‌های مدیریتی آفات خواهد داشت (Fathipour and Sedaratian, 2013). باتوجه به اهمیت خسارت اقتصادی شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی در مزارع و گلخانه‌های گوجه‌فرنگی نقاط مختلف دنیا، پژوهشگران متعددی به‌منظور طراحی برنامه‌های مدیریتی مناسب جهت کاهش جمعیت این آفت زوایای مختلف زیست‌شناسی آن‌را مورد مطالعه قرار داده‌اند. در بررسی‌های صورت گرفته توسط (Ecole et al., 2001) مشخص گردید که مقاومت گونه‌های وحشی گوجه‌فرنگی نسبت به این آفت بیش‌تر از گونه‌های اهلی می‌باشد. در پژوهشی دیگر، (Moreira-Sobreira et al., 2009) مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف گوجه‌فرنگی را نسبت به این آفت مورد مطالعه قرار دادند که نتایج حاصله نشان داد که میزان مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف مورد مطالعه نسبت به این آفت متفاوت می‌باشد. بر اساس پارامترهای زیستی این آفت روی سه رقم مختلف گوجه‌فرنگی (ارقام مزرعه‌ای) میزان مقاومت ارقام مختلف مورد مطالعه نسبت به این آفت متفاوت بوده است (Gharekhani and Salek-Ebrahimi, 2014). با استفاده از جدول زندگی تک جنسی^۱ و بدون در نظر گرفتن افراد نر، مقاومت ۵ رقم گوجه‌فرنگی اهلی نسبت به این آفت مطالعه شد (Fathi et al., 2015). مقاومت آنتی‌زنوزی ۱۲ رقم زراعی گوجه‌فرنگی نیز با استفاده از بررسی ترجیح تخم‌ریزی نسبت به این آفت مطالعه شده است (Irannejad-Parizi et al., 2015). علاوه بر این، در پژوهش فوق با استفاده از اطلاعات مراحل رشد و نمو نابالغ این آفت روی ارقام مختلف مورد مطالعه،

۱-Agro-ecosystem

۲-Female base or traditional life table

۲-Age-stage, two-sex life table

مطالعه بودند منتقل شدند. لازم به ذکر است که در هنگام آلوده‌سازی، بوته‌های گوجه‌فرنگی در مرحله‌ی ۶-۸ برگی (ارتفاع حدود ۳۰ سانتی‌متر) قرار داشتند. بوته‌های مذکور به‌صورت روزانه بازدید شده و در صورت لزوم با بوته‌های سالم جایگزین شدند. به‌منظور حفظ کلنی شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی، به‌صورت ماهیانه نمونه‌برداری‌هایی از گلخانه‌های آلوده در سطح استان صورت گرفته و نمونه‌های جمع‌آوری شده به کلنی‌های موجود در شرایط گلخانه اضافه گردید. قبل از شروع آزمایش، شب‌پره‌ی *T. absoluta* روی هر رقم سه نسل پرورش داده شد.

انجام آزمایش‌ها: بررسی پارامترهای زیستی شب‌پره‌ی

مینوز گوجه‌فرنگی روی ارقام مختلف مورد مطالعه در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی و با استفاده از ۱۰۰ تخم هم‌سن (طول عمر کم‌تر از ۲۴ ساعت) و درون اتاقک رشد با دمای 1 ± 25 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی صورت پذیرفت. بدین‌منظور، بوته‌های سالم از هر رقم به مدت ۲۴ ساعت در قفس‌های توری که حاوی کلنی شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی بودند قرار داده شدند. پس از ۲۴ ساعت، گلدان‌های مذکور از قفس‌های توری خارج شده و مورد بازیابی قرار گرفتند. برگ‌های گیاه که روی آن‌ها تخم‌ریزی صورت گرفته بود از گیاه جدا شده و روی هر برگ تنها یک تخم به صورت تصادفی انتخاب و مابقی تخم‌ها با استفاده از سوزن‌های حشره‌شناسی از روی برگ حذف گردید. جهت حفظ طراوت و شادابی برگ‌ها، دمبرگ برگ‌های مذکور درون یک تکه پنبه‌ی مرطوب قرار گرفت. برگ‌هایی که حاوی یک تخم بودند درون ظروف یکبار مصرف مستطیلی شکل (۵/۸ × ۷ × ۴ سانتی‌متر) قرار داده شدند. به‌منظور انجام تهویه‌ی مناسب و جلوگیری از تجمع بیش از حد رطوبت، در درب ظروف سوراخی به قطر ۲ سانتی‌متر ایجاد شده و توسط توری ارگان‌زا پوشیده شد. تخم‌های مذکور به‌صورت روزانه مورد بازدید قرار گرفته و طول مراحل مختلف رشدی به

حفظ نباتات استان کهگیلویه و بویراحمد، از شرکت تعاونی تهیه و توزیع محصولات زراعی و نهالستان قائم استان اصفهان که از جمله معتبرترین مراکز تهیه‌ی نشاء ارقام گلخانه‌ای گوجه‌فرنگی در کشور می‌باشد، تهیه گردید. بذر رقم "سیندل" نیز از طریق مدیریت حفظ نباتات استان کهگیلویه و بویراحمد تأمین شد. بذر مذکور پس از جوانه‌دار شدن، درون سینی‌های نشاء استاندارد و در بستر کاشت حاوی کوکوپیت نشاء گردیدند. نشاهای پرورش یافته در مرحله‌ی ۴-۶ برگی به گلدان‌های پلاستیکی (قطر ۱۶ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر) که با نسبت مساوی از خاک حاصلخیز مزرعه، ماسه و کود دامی پر شده بودند، انتقال داده شدند. تعداد ۶-۸ گلدان مربوط به هر رقم، درون یک قفس توری (توری ارگان‌زا) با ابعاد ۹۰×۹۰×۱۰۰ سانتی‌متر قرار داده شد. از این قفس‌ها به‌منظور پرورش کلنی شب‌پره‌ی *T. absoluta* روی ارقام مختلف و به‌صورت جداگانه استفاده گردید. در طول مراحل مختلف پرورش بوته‌های گوجه‌فرنگی، عملیات کوددهی و آبیاری براساس توصیه‌های ارائه شده توسط کارشناسان حفظ نباتات و باشرایط یکسان برای همه‌ی ارقام مورد مطالعه انجام پذیرفت. عملیات نشاکاری در فواصل زمانی ۱۰ روزه و تا پایان بررسی‌ها ادامه یافت. کلیه‌ی نشاها، ارقام مختلف مورد مطالعه و کلنی شب‌پره‌ی *T. absoluta* در گلخانه‌ی تحقیقاتی گروه گیاهپزشکی دانشگاه یاسوج و در شرایط دمایی 5 ± 27 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 20 ± 65 درصد و دوره‌ی روشنایی طبیعی نگهداری شدند.

تهیه‌ی کلنی شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی: به‌منظور

تهیه‌ی کلنی شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی، در بازدیدهای صورت گرفته از گلخانه‌های گوجه‌فرنگی استان کهگیلویه و بویراحمد برگ‌های آلوده به لارو شب‌پره‌ی *T. absoluta* پس از جمع‌آوری درون کیسه‌های فریزر قرار گرفته و به گلخانه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه یاسوج انتقال داده شدند. برگ‌های آلوده درون قفس‌های توری که به‌صورت جداگانه حاوی بوته‌های ارقام مختلف گوجه‌فرنگی مورد

محاسبه گردید. مقایسه‌ی میانگین پارامترهای زیستی شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی روی ارقام مختلف مورد مطالعه نیز با استفاده از آزمون بوت استرپ جفت شده^۲ و در سطح احتمال $P < 0.05$ صورت پذیرفت. به‌منظور انجام آنالیزها از برنامه‌ی کامپیوتری TWOSEX-MSChart استفاده شد (Chi, 2016). ترسیم نمودار نرخ خالص باروری ویژه‌ی سنی ($I_x m_x$) با استفاده از نرم‌افزار SigmaPlot (11.0) و سایر نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel (2007) صورت پذیرفت.

نتیجه و بحث

طول مراحل مختلف رشدی و باروری شب‌پره‌ی مینوز

گوجه‌فرنگی: اثرات ارقام مختلف گوجه‌فرنگی روی طول مراحل مختلف رشدی شب‌پره‌ی *T. absoluta* در جدول ۱ نمایش داده شده است. طول دوره‌ی جنینی این آفت به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای مختلف مورد مطالعه قرار گرفت و بیش‌ترین مدت زمان این دوره‌ی زیستی روی رقم "سانتلا" ثبت گردید (۵/۰۲ روز). ارقام مختلف مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری نیز بر طول دوره‌های لاروی و شفیرگی شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی داشتند. بر اساس نتایج به دست آمده، طول مراحل رشد و نمو نابالغ شب‌پره‌ی *T. absoluta* نیز روی ارقام مختلف مورد مطالعه از نظر آماری متفاوت بود و بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر محاسبه شده‌ی این دوره‌ی زیستی به‌ترتیب روی ارقام "سانتلا" و "اینفینیتی" محاسبه گردید (به‌ترتیب ۲۷/۱۱ و ۲۳/۴۴ روز). اثرات معنی‌دار ارقام مختلف گیاهی روی طول دوره‌ی رشد و نمو مراحل نابالغ شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی در پژوهش‌های صورت گرفته توسط سایر محققین نیز مشاهده شده است (Pereyra and Sanchez, 2006; Gharekhani and Salek-Ebrahimi, 2014; Shiri et al., 2015; Rostami et al., 2016). پژوهشگران مختلف طولانی شدن دوره‌ی رشد و نمو مراحل نابالغ یک آفت روی میزبان گیاهی خود را نشانه‌ای بر نامطلوب بودن کیفیت تغذیه‌ای گیاه میزبان

همراه مرگ و میر آنها ثبت گردید. در مرحله‌ی لاروی، جهت تغذیه‌ی مناسب افراد برگ‌های تازه از هر رقم به ظروف پرورش اضافه گردید (تقریباً به‌صورت یک روز در میان).

پس از خروج حشرات کامل از پوسته‌ی شفیرگی، شب‌پره‌های نر و ماده روی هر رقم با یکدیگر جفت شده و هر جفت درون ظروف تخم‌ریزی (کف ظرف با قطر ۵/۵ دهانه‌ی ظرف با قطر ۹ و ارتفاع ظرف ۱۱ سانتی‌متر) قرار داده شدند. دهانه‌ی ظروف با توری ارگان‌زا پوشیده شده و درون هر ظرف، محلول آب عسل ۱۰ درصد جهت تغذیه‌ی حشرات بالغ قرار داده شد. برگ‌های گوجه‌فرنگی که دم‌برگ آنها توسط پنبه‌ی مرطوب احاطه شده بود به عنوان بستر تخم‌ریزی درون ظروف فوق قرار داده شدند. در بازدیدهای روزانه، برگ‌های مذکور از ظروف تخم‌ریزی خارج شده و پس از شمارش تعداد تخم‌های گذاشته شده، برگ‌های جدید از همان رقم درون ظروف تخم‌ریزی قرار داده شد. علاوه بر ثبت میزان تخم‌ریزی، تلفات نیز تا زمان مرگ آخرین فرد به‌صورت روزانه ثبت گردید.

آنالیز داده‌ها: داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از

تئوری جدول زندگی دو جنسی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی مورد تجزیه قرار گرفتند (Chi, 1988). پارامترهای محاسبه شده عبارتند از: نرخ بقای ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی (s_{ij})، نرخ بقای ویژه‌ی سنی (l_x)، باروری ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی (f_{ij})، باروری ویژه‌ی سنی (m_x)، امید به زندگی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی (e_{ij})، ارزش تولیدمثلی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی (V_{ij})، نرخ‌های ناخالص (GRR) و خالص تولیدمثل (R_0)، نرخ‌های ذاتی (r) و متناهی افزایش جمعیت (λ) و متوسط مدت زمان طول یک نسل (T). خطای استاندارد طول مراحل مختلف رشدی، مرگ و میر مراحل مختلف رشدی، باروری و پارامترهای رشد جمعیت شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی روی ارقام مختلف مورد مطالعه با استفاده از تکنیک بوت استرپ^۱ و با در نظر گرفتن ۱۰۰/۰۰۰ نمونه

^۲- Paired bootstrap

^۱- Bootstrap

است. کیفیت تغذیه‌ای گیاه میزبان از نظر تأمین مواد ضروری مورد نیاز جهت رشد آفات به عنوان مهم‌ترین فاکتور تأثیرگذار بر اختلاف میزان باروری حشرات گیاه‌خوار روی میزبان‌های مختلف گیاهی توسط Awmack and Leather (2002) معرفی شده است. این نکته توسط Proffit et al. (2011) نیز مورد اشاره قرار گرفته است.

مرگ و میر مراحل مختلف رشدی: در اغلب پژوهش‌های صورت گرفته توسط محققین مختلف تأثیر سیستم دفاعی میزبان‌های مختلف گیاهی بر میزان مرگ و میر مراحل مختلف رشدی آفات مورد توجه قرار نگرفته است. در پژوهش حاضر، برای اولین بار مرگ و میر مراحل مختلف رشدی شب‌پره‌ی *T. absoluta* روی ارقام مختلف گلخانه‌ای گوجه‌فرنگی مورد مطالعه قرار گرفت (جدول ۲) که این امر یکی از قابلیت‌های استفاده از جداول زندگی دوجنسی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی می‌باشد. نتایج ارائه شده در جدول ۲ حاکی از آن است که مرگ و میر مراحل مختلف رشدی شب‌پره‌ی *T. absoluta* به صورت معنی‌داری تحت تأثیر ارقام مختلف مورد مطالعه قرار گرفت. بر همین اساس، لاروهای پرورش یافته روی رقم "سیندل" بیش‌ترین میزان مرگ و میر (۹/۳۸) را داشتند. علاوه بر این، بیش‌ترین مرگ و میر مراحل نابالغ شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی (۲۹/۱۷) نیز روی همین رقم محاسبه گردید. (Zalucki et al. (2002) بیان می‌نمایند که پس از شکارگرها، مهم‌ترین علت مرگ و میر آفات مربوط به راسته‌ی بالپولکسداران مربوط به فاکتورهای وابسته به گیاه میزبان می‌باشد. در پژوهش صورت گرفته توسط Safuraie-Parizi et al. (2014) به این نکته اشاره شده است که ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی گیاه میزبان قادرند میزان مرگ و میر حشرات گیاه‌خوار را تحت تأثیر قرار دهند.

مرور منابع موجود نشان می‌دهد که ترکیبات شیمیایی گیاهی^۲ مانند Zingiberene, Acyl sugars, Polyphenol oxidase, Hexaoxanes و Tetraoxanes *Z*-undecanone *Z*-tridecanone

عنوان نموده‌اند (Soufbaf et al., 2012; Khanamami et al., 2013; Safuraie-Parizi et al., 2014, Nikooei et al., 2015). بر همین اساس، ارقام "سانتلا" و "ایفینیتی" بیش‌ترین و کم‌ترین میزان مطلوبیت را به‌منظور رشد و نمو مراحل رشدی نابالغ شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی دارا بودند. اختلافات مشاهده شده در طول این دوره‌ی زیستی روی ارقام مختلف مورد مطالعه می‌تواند ناشی از متفاوت بودن سطح مواد ضروری برای رشد، تفاوت‌های فیزیکی و یا اختلاف در میزان ترکیبات شیمیایی ثانویه^۱ در ارقام مختلف مورد مطالعه باشد (Maleknia et al., 2015). البته باید به این نکته نیز توجه نمود که افزایش طول دوره‌ی رشد و نمو مراحل نابالغ آفات روی ارقام مقاوم گیاهی می‌تواند افزایش کارایی دشمنان طبیعی مورد استفاده در قالب برنامه‌های مهار زیستی را نیز به دنبال داشته باشد، زیرا یکی از مهم‌ترین اثرات آن افزایش مدت زمان قرارگیری مراحل نابالغ آفات در معرض دشمنان طبیعی می‌باشد (Erb et al., 2001).

همان‌گونه که از اطلاعات ذکر شده در جدول ۱ استنباط می‌شود، شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی روی همه‌ی ارقام مورد مطالعه دوره‌ی پیش از تخم‌ریزی (از زمان بلوغ تا اولین تخم‌ریزی) کوتاهی را سپری نمود که طول این دوره از ۲/۲۷ روز روی رقم "ایفینیتی" تا ۳/۰۵ روز روی رقم "سانتلا" متفاوت بود. شاید بتوان مهم‌ترین مزیت کوتاه بودن طول این دوره‌ی زیستی را شروع سریع تخم‌ریزی این آفت روی میزبان گیاهی خود بیان نمود که پیامد آن افزایش سریع‌تر جمعیت در شرایط گلخانه می‌باشد.

تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط این آفت روی ارقام مختلف مورد مطالعه از ۱۰۵/۳۳ تخم/ماده روی رقم "دافنیس" تا ۱۷۰/۲۰ تخم/ماده روی رقم "سیندل" متفاوت بود. در پژوهش‌های پیشین، تفاوت در میزان باروری این آفت روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی (Erdogan and Babaroglu, 2014) و سیب‌زمینی (Caparros Megido et al., 2013) مشاهده شده

^۲-Phytochemicals

^۱-Secndory biochemicals

می‌توانند به عنوان متابولیت‌های دفاعی گیاه گوجه‌فرنگی نسبت به آفات گیاهخوار در ایجاد مرگ و میر مراحل مختلف رشدی ایفای نقش نمایند (Resende et al., 2006; Bhonwong et al., 2009). با این وجود، انجام بررسی‌های بیش‌تر به منظور بررسی و مقایسه‌ی میزان چنین ترکیباتی در ارقام مختلف گوجه‌فرنگی موجود در کشور بسیار مهم و ضروری می‌باشد. چنین بررسی‌هایی می‌تواند به عنوان نقطه‌ی عطفی در برنامه‌های اصلاح نبات به منظور توسعه‌ی ارقام مقاوم گیاهی مدنظر قرار گیرد.

توزیع پایدار مراحل مختلف رشدی شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی: جدول ۳ توزیع پایدار مراحل مختلف رشدی شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی روی ارقام مختلف مورد مطالعه را نمایش می‌دهد. با توجه به اطلاعات ارائه شده در این جدول، بیش‌ترین درصد جمعیت پایدار شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی روی میزبان‌های مختلف مورد مطالعه به مراحل تخم و لاروی اختصاص دارد که این موضوع همسو با یافته‌های (Nahani et al., 2016) می‌باشد. این نکته از اهمیت بسیاری در اجرای موفقیت‌آمیز برنامه‌های مدیریتی این شب‌پره برخوردار می‌باشد. بر همین اساس، در برنامه‌های مدیریتی شب‌پره‌ی *T. absoluta* باید بیش‌ترین تأکید را به کنترل مراحل تخم و لاروی این آفت معطوف نمود.

به عنوان نمونه، پتانسیل زنبورهای پارازیتوئید تخم خانوادگی Trichogrammatidae و یا پارازیتوئیدهای لارو از خانواده‌ی Braconidae می‌تواند به منظور مهار زیستی این آفت در کشور مورد توجه قرار گیرد. در کشورهای آرژانتین و کلمبیا استفاده از زنبور پارازیتوئید تخم *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) و پارازیتوئیدهای لارو *Pseudoapanteles dignus* (Muesebeck) و *Dineulophus phthorimaeae* (De) (Hym.: Braconidae) و *Santis* (Hym.: Eulophidae) نتایج رضایت بخشی در مهار زیستی این آفت به همراه داشته است (Luna et al., 2015).

علاوه بر این، محققین فوق سن شکارگر

نرخ بقاء، باروری ویژه‌ی سنی و باروری ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی شب‌پره‌ی *T. absoluta* روی ارقام مختلف: منحنی‌های بقای ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی (S_{ij}) شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی روی ارقام مختلف مورد مطالعه در شکل ۱ به تصویر کشیده شده است. در این نمودارها منحنی بقاء مربوط به هر مرحله‌ی رشدی به صورت تفکیک شده به نمایش درآمده و همپوشانی‌های مشاهده شده میان منحنی‌های مربوط به مراحل مختلف رشدی به دلیل تفاوت در نرخ رشد این مراحل می‌باشد.

علاوه بر این، در شکل ۲ فرم ساده شده‌ی شکل ۱ که منحنی بقای ویژه‌ی سنی مربوط به این شب‌پره روی میزبان‌های مختلف گیاهی بدون در نظر گرفتن مراحل مختلف رشدی می‌باشد نیز ارائه شده است. در این نمودار (شکل ۲) علاوه بر منحنی بقاء، نمودارهای مربوط به باروری ویژه‌ی سنی (m_x) و باروری ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی (f_{ij}) نیز ارائه شده است. همان‌گونه که در این نمودارها مشخص است، هر دو منحنی مربوط به باروری ویژه‌ی سنی و باروری ویژه‌ی سن مرحله‌ی - رشدی با روند تقریباً یکسانی در طول عمر نوسان دارند.

بر همین اساس، بیش‌ترین مقدار ثبت شده‌ی باروری ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی روی ارقام "دافنیس"، "گلدی"، "اینفینیتی"، "ساتتلا" و "سیندل" به ترتیب در روزهای ۲۹ (۱۳/۶۳ تخم)، ۳۰ (۲۰/۱۲ تخم)، ۲۶ (۲۱/۵۳ تخم)، ۳۰

تخم‌ریزی می‌باشند، تنها یک منحنی f_x در این نمودارها نیز ضروری است که به دلیل آن‌که تنها افراد ماده قادر به تخم‌ریزی می‌گردید. ذکر این نکته مشاهده می‌شود.

جدول ۱- طول مراحل مختلف رشدی و باروری (میانگین \pm خطای استاندارد) شب‌پره‌ی *Tuta absoluta* روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی

Table 1. Duration of different life stages and fecundity (Mean \pm SE) of *Tuta absoluta* on different tomato cultivars

Stages & Fecundity	Cultivars				
	'Dafnis'	'Goldy'	'Infinity'	'Santella'	'Cindel'
Egg (days)	4.93 \pm 0.09 ^a	4.16 \pm 0.05 ^c	4.35 \pm 0.06 ^b	5.02 \pm 0.09 ^a	4.20 \pm 0.09 ^{bc}
Larval (days)	12.47 \pm 0.23 ^c	14.63 \pm 0.18 ^a	11.92 \pm 0.12 ^d	13.04 \pm 0.23 ^c	13.96 \pm 0.17 ^b
Pupa (days)	7.49 \pm 0.2 ^{cd}	8.15 \pm 0.24 ^b	7.14 \pm 0.14 ^d	8.98 \pm 0.19 ^a	7.75 \pm 0.13 ^{bc}
Pre-adult (days)	24.55 \pm 0.24 ^c	26.82 \pm 0.33 ^a	23.44 \pm 0.16 ^d	27.11 \pm 0.31 ^a	25.84 \pm 0.17 ^b
APOP (days)	2.29 \pm 0.16 ^b	2.56 \pm 0.20 ^{ab}	2.27 \pm 0.14 ^b	3.05 \pm 0.173 ^a	2.70 \pm 0.27 ^{ab}
TPOP (days)	26.92 \pm 0.39 ^c	29.40 \pm 0.46 ^a	25.60 \pm 0.26 ^d	29.60 \pm 0.44 ^a	28.23 \pm 0.28 ^b
Male Longevity (days)	20.88 \pm 0.83 ^a	19.23 \pm 0.84 ^a	19.72 \pm 0.73 ^a	20.97 \pm 0.90 ^a	18.97 \pm 0.57 ^a
Female Longevity (days)	17.12 \pm 1.04 ^{ab}	17.03 \pm 0.92 ^b	18.53 \pm 0.75 ^{ab}	19.55 \pm 0.83 ^a	18.10 \pm 0.73 ^{ab}
Fecundity (eggs/female)	105.33 \pm 11.97 ^c	129.17 \pm 13.04 ^{bc}	162.91 \pm 13.51 ^{ab}	150.33 \pm 13.58 ^{ab}	170.20 \pm 12.00 ^a

APOP: دوره‌ی قبل از تخم‌ریزی افراد بالغ (از زمان ظهور فرد بالغ تا اولین تخم‌ریزی); TPOP: دوره‌ی پیش از تخم‌ریزی کل (از زمان تخم تا اولین تخم‌ریزی)
 * APOP: adult pre-ovipositional period (from adult emergence to first oviposition); TPOP: total pre-ovipositional period (from egg to first oviposition)
 ** میانگین‌های با حروف مشابه در هر ردیف با استفاده از آزمون بوت‌استرپ جفت شده اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P < 0.05$).

** The means within the same row followed by the same letters are not significantly different based on Paired Bootstrap Test ($P < 0.05$).

جدول ۲- تأثیر ارقام مختلف گوجه‌فرنگی روی درصد مرگ و میر مراحل مختلف رشدی (میانگین \pm خطای استاندارد) شب‌پره‌ی *Tuta absoluta*

Table 2. Effects of different tomato cultivars on percentage of stage mortality (Mean \pm SE) of *Tuta absoluta*

Cultivars	Different life stages					
	Egg	Larvae	Pupa	Pre-adult	Female	Male
'Dafnis'	0.00 \pm 0.00 ^b	4.48 \pm 2.53 ^{ab}	22.39 \pm 5.00 ^a	26.87 \pm 5.41 ^a	35.82 \pm 5.87 ^{ab}	37.31 \pm 5.91 ^a
'Goldy'	8.43 \pm 3.06 ^a	7.23 \pm 2.84 ^a	12.05 \pm 3.58 ^{ab}	27.71 \pm 4.92 ^a	36.14 \pm 5.27 ^{ab}	36.14 \pm 5.27 ^a
'Infinity'	1.06 \pm 1.06 ^b	0.00 \pm 0.00 ^b	7.45 \pm 2.71 ^b	8.51 \pm 2.89 ^b	45.74 \pm 5.13 ^a	45.74 \pm 5.13 ^a
'Santella'	3.30 \pm 1.87 ^{ab}	5.49 \pm 2.40 ^a	18.68 \pm 4.09 ^a	27.47 \pm 4.68 ^a	36.26 \pm 5.04 ^{ab}	36.26 \pm 5.05 ^a
'Cindel'	7.29 \pm 2.66 ^a	9.38 \pm 2.98 ^a	12.50 \pm 3.38 ^{ab}	29.17 \pm 4.64 ^a	31.25 \pm 4.74 ^b	39.58 \pm 4.99 ^a

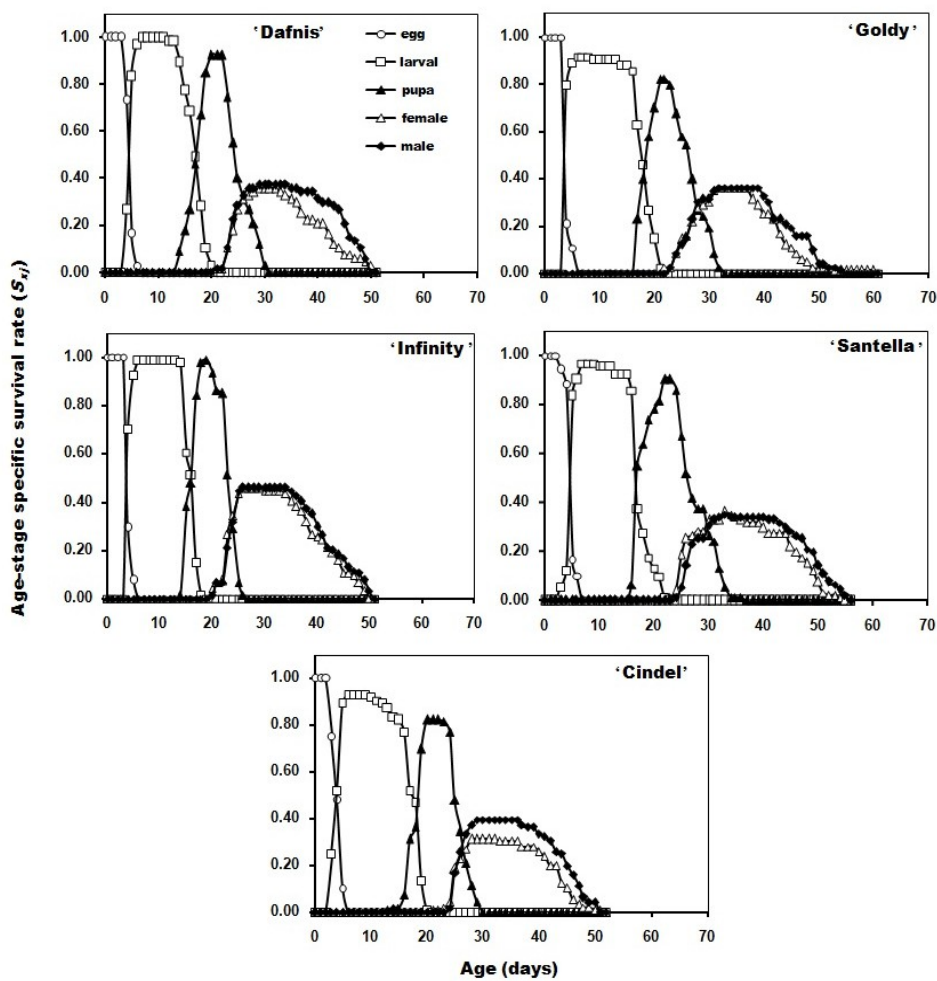
* میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون با استفاده از آزمون بوت‌استرپ جفت شده اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P < 0.05$).

* The means within the same column followed by the same letters are not significantly different based on Paired Bootstrap Test ($P < 0.05$).

جدول ۳- توزیع پایدار مراحل رشدی شب پرهی *Tuta absoluta* روی ارقام مختلف گوجه فرنگی

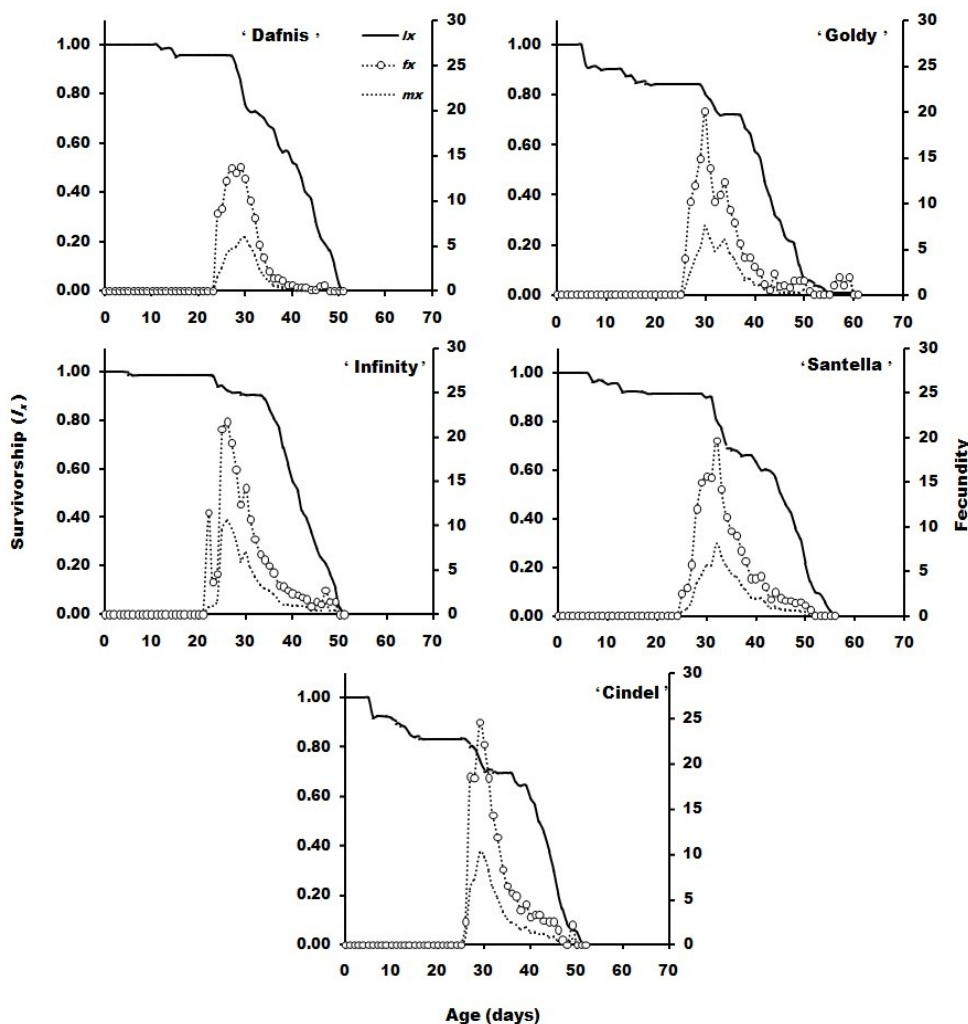
Table 3. Stable stage distribution of *Tuta absoluta* on different tomato cultivars

Cultivars	Different life stages				
	Egg	Larvae	Pupa	Female	Male
'Dafnis'	45.92	43.26	7.49	1.56	1.77
'Goldy'	42.14	48.51	6.32	1.49	1.54
'Infinity'	47.69	43.53	6.01	1.40	1.37
'Santella'	46.92	42.78	7.60	1.43	1.26
'Cindel'	43.96	47.45	5.88	1.24	1.47



شکل ۱- نرخ بقای ویژه سن - مرحله‌ی رشدی (S_{ij}) شب پرهی *Tuta absoluta* روی ارقام مختلف گوجه فرنگی

Fig. 1. Age-stage specific survival rate (S_{ij}) of *Tuta absoluta* on different tomato cultivars



شکل ۲- نرخ بقای ویژه‌ی سنی (l_x), باروری ویژه‌ی سنی (m_x) و باروری ویژه‌ی سن- مرحله‌ی رشدی (f_{xj})

شب‌پره‌ی *Tuta absoluta* روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی

Fig. 2. Age-specific survivorship (l_x), age-specific fecundity (m_x) and age-stage specific fecundity (f_{xj}) of *Tuta absoluta* on different tomato cultivars

مراحل قبل از بلوغ شب‌پره‌ی *T. absoluta* روی این رقم، این امر می‌تواند دلیل دیگری بر حساسیت این رقم گیاهی نسبت به خسارت شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی باشد.

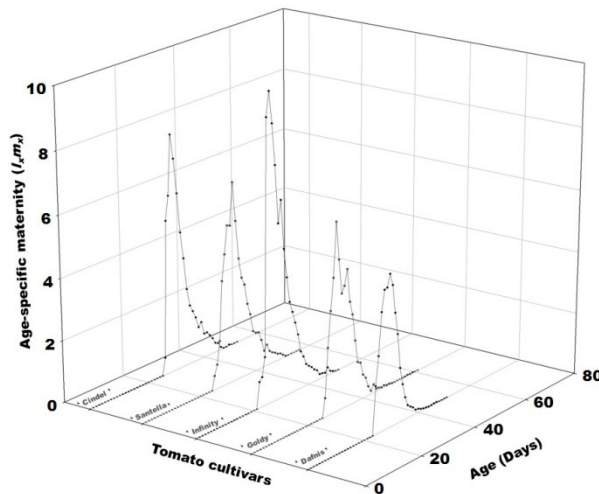
امید به زندگی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی:

نمودارهای مربوط به امید به زندگی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی (e_{xj}) شب‌پره‌ی *T. absoluta* که نشان دهنده‌ی مدت زمانی است که افراد در سن x و مرحله‌ی رشدی j روی ارقام مختلف امید به زنده ماندن دارند، در شکل ۴ نشان داده شده است. همان‌طور که در این نمودار نیز دیده می‌شود، امید به

تغییرات باروری ویژه‌ی سنی این آفت با در نظر گرفتن احتمال بقای افراد ($l_x m_x$) روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی در شکل ۳ نشان داده شده است. مساحت سطح زیر این نمودارها ($\sum l_x m_x$) بیانگر نرخ خالص تولید مثل (R_0) شب‌پره‌ی *T. absoluta* می‌باشد (جدول ۴). همان‌گونه که در این شکل مشخص است، تولید مثل این آفت روی رقم "اینفینیتی" زودتر از سایر ارقام شروع گردید و نقطه‌ی اوج این پارامتر روی این رقم نیز بیش‌تر از سایر ارقام مورد مطالعه بود. در کنار دوره‌ی کوتاه رشد و نمو مراحل نابالغ و درصد پایین مرگ و میر

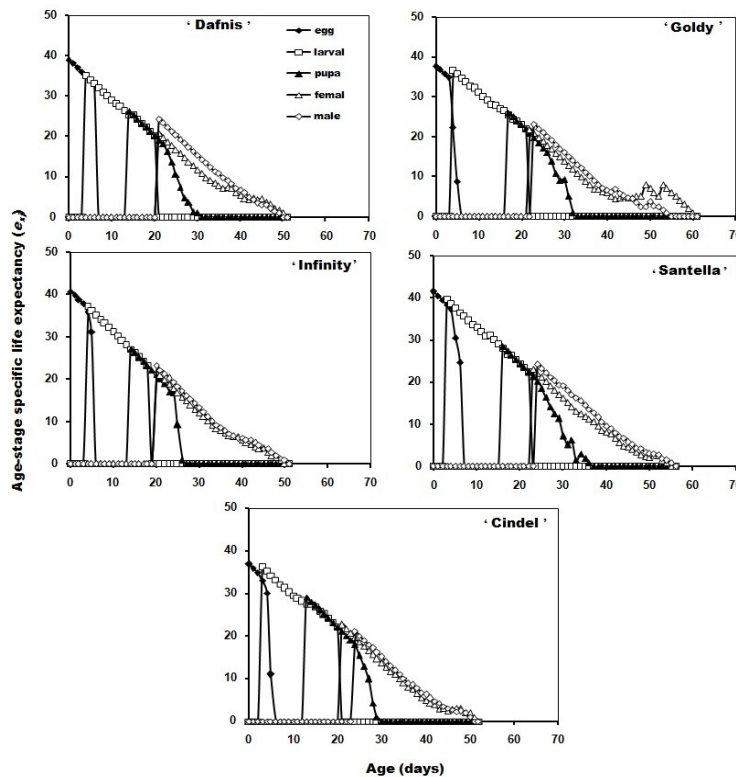
زندگی هر مرحله‌ی رشدی به‌صورت جداگانه در این نمودارها به تصویر درآمده است. امید به زندگی افراد تازه متولد شده روی ارقام "دافنیس"، "گلدی"، "اینفینیتی"، "سانتلا" و "سیندل" به‌ترتیب برابر با ۳۹/۱۰، ۳۷/۸۴، ۴۰/۸۷، ۴۱/۴۷ و ۲۳/۱۵ (روز)، ۲۲ (۲۱/۸۷ روز)، ۲۰ (۲۱/۸۶ روز)، ۲۳ (۲۳/۱۵ روز) و ۲۱ (۲۲/۶۳) برآورد گردید.

روز بود. در افراد ماده نیز بیش‌ترین مقدار امید به زندگی ثبت شده روی ارقام فوق به‌ترتیب در روزهای ۲۱ (۲۰/۷۵ روز)، ۲۲ (۲۱/۸۷ روز)، ۲۰ (۲۱/۸۶ روز)، ۲۳ (۲۳/۱۵ روز) و ۲۱ (۲۲/۶۳) برآورد گردید.



شکل ۳- باروری ویژه‌ی سنی با در نظر گرفتن نرخ بقاء ($l_x m_x$) شب پره‌ی *Tuta absoluta* روی ارقام مختلف گوجه فرنگی

Fig. 3. Age-specific maternity ($l_x m_x$) of *Tuta absoluta* on different tomato cultivars



شکل ۴- امید به زندگی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی (e_{ij}) شب پره‌ی *Tuta absoluta* روی ارقام مختلف گوجه فرنگی

Fig. 4. Age-stage specific life expectancy (e_{ij}) of *Tuta absoluta* on different tomato cultivars

ارزش تولید مثلی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی:

نمودارهای ارزش تولید مثلی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی (V_{xj}) که بیانگر مشارکت افراد در سن x و مرحله‌ی رشدی j در پایه‌گذاری نسل بعد می‌باشند، در شکل ۵ نمایش داده شده است. همان‌گونه که در این نمودارها نیز مشخص است، افراد ماده در زمان رسیدن به اوج تخم‌ریزی بیش‌ترین مشارکت را در تولید نسل بعد دارند. در این نمودارها افراد بالغ نر به دلیل عدم تخم‌ریزی مشارکتی در تولید نسل بعد ندارند، ولی نقش این افراد در مرحله‌ی نابالغ توسط زنده مانی آن‌ها و در نتیجه افزایش نرخ بقاء اعمال می‌گردد. توجه به این نمودارها این نکته را آشکار می‌سازد که ارزش تولید مثلی تخم‌های تازه متولد شده (V_{01}) برابر با نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) شب‌پره‌ی *T. absoluta* می‌باشد (شکل ۵ و جدول ۴). به‌عنوان مثال، نرخ متناهی افزایش جمعیت شب‌پره‌ی *T. absoluta* روی ارقام "دافنیس"، "گلدی"، "اینفینیتی"، "سانتلا" و "سیندل" به ترتیب برابر با ۱/۱۳۰، ۱/۱۲۴، ۱/۱۵۸، ۱/۱۲۷ و ۱/۱۳۲ بروز می‌باشد (جدول ۴) که با مقادیر ارزش تولید مثلی تخم‌های تازه متولد شده شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی برابر می‌باشد (شکل ۵). علاوه بر این، مقادیر محاسبه شده‌ی این پارامتر در زمان ظهور شب‌پره‌های ماده به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد و بیش‌ترین ارزش تولید مثلی شب‌پره‌ی *T. absoluta* روی ارقام مذکور به‌ترتیب در روزهای ۲۸، ۲۷، ۲۵، ۲۸ و ۲۷ ثبت گردید که بیانگر نقش بیش‌تر ماده‌های سنین مذکور در تولید نسل آینده می‌باشد.

پارامترهای رشد جمعیت: بدون تردید مطالعه‌ی اثرات

میزبان‌های مختلف گیاهی بر پارامترهای رشد جمعیت آفات را می‌توان در زمره‌ی دقیق‌ترین بررسی‌ها برای ارزیابی میزان مقاومت آنتی‌بیوزی مدنظر قرار داد (Tsai and Wang, 2001; Satar and Yokomi, 2002, Razmjou et al., 2009). پارامترهای رشد جمعیت شب‌پره‌ی *T. absoluta* روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی در جدول ۴ ارائه شده است. بیش‌ترین مقدار نرخ‌های ناخالص (*GRR*) و خالص (R_0) باروری روی رقم

"اینفینیتی" ثبت شد که حاکی از مطلوبیت بیش‌تر این رقم برای تخم‌ریزی شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی می‌باشد. با توجه به این‌که اختلاف مقادیر ناخالص و خالص باروری ناشی از تأثیر نرخ بقاء می‌باشد، تفاوت زیادتر این دو پارامتر روی ارقام "گلدی"، "سانتلا" و "سیندل" را می‌توان با در نظر گرفتن میزان مرگ و میر نسبتاً بالاتر مراحل نابالغ شب‌پره‌ی *T. absoluta* روی این ارقام در مقایسه با سایر ارقام مورد مطالعه مرتبط دانست (جدول ۲). در پژوهش‌های صورت گرفته، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) را به‌عنوان مهم‌ترین پارامتر رشد جمعیت در نظر می‌گیرند. این پارامتر به‌دلیل لحاظ کردن فاکتورهای مختلفی نظیر طول مراحل رشدی قبل از بلوغ، نرخ بقاء، باروری و غیره اطلاعات جامع و مفیدی را از نظر چگونگی رشد جمعیت آفات و دشمنان طبیعی آن‌ها فراهم می‌نماید. بر همین اساس، پژوهشگران مختلفی تاکنون برای ارزیابی میزان مقاومت آنتی‌بیوزی میزبان‌های مختلف گیاهی استفاده از این پارامتر را پیشنهاد نموده‌اند (Razdoburdin, 2006; Negloh et al., 2008; Soleimanejad et al., 2010; Sedaratian et al., 2011; Khanamani et al., 2013; Safuraei-Parizi et al., 2014; Maleknia et al., 2015). پژوهش حاضر، مقادیر محاسبه شده‌ی این پارامتر از ۰/۱۱۷ بروز روی رقم "گلدی" تا ۰/۱۴۷ بروز روی رقم "اینفینیتی" متغیر بود. نتایج به‌دست آمده نشان داد که اختلاف آماری معنی‌داری بین مقادیر ثبت شده‌ی این پارامتر روی ارقام "گلدی"، "دافنیس"، "سانتلا" و "سیندل" وجود نداشت. پایین بودن مقدار این پارامتر زیستی روی ارقام مذکور را می‌توان با طولانی بودن دوره‌ی رشد و نمو مراحل نابالغ، مرگ و میر بالای مراحل پیش از بلوغ و باروری پایین شب‌پره‌ی *T. absoluta* روی این ارقام مرتبط دانست. از طرفی، ثبت بیش‌ترین میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت این آفت روی رقم "اینفینیتی" حاکی از شرایط مساعد ایجاد شده برای رشد این آفت با تغذیه از این میزبان گیاهی و در نتیجه حساسیت بیشتر این رقم نسبت به شب‌پره‌ی *T. absoluta* می‌باشد. مقادیر ثبت

شب‌پرهی *T. absoluta* تفاوت‌های معنی‌داری با یکدیگر دارند. در میان پنج رقم مورد مطالعه در پژوهش حاضر، رقم "گلدی" بیش‌ترین میزان مقاومت آنتی‌بیوزی را نسبت به این آفت داشت. با توجه به حجم بالای سموم مورد استفاده در گلخانه‌های کشور، استفاده از چنین ارقامی تأثیر به‌سزایی در کاهش قابل توجه اثرات سوء سموم شیمیایی و اجرای موفقیت آمیز برنامه‌های مدیریت تلفیقی این آفت خواهد داشت. البته نکته‌ی قابل توجه این است که در کنار میزان مقاومت باید سایر ویژگی‌های گیاه میزبان نظیر میزان تولید محصول را نیز در نظر گرفت زیرا معمولاً کشاورزان ارقام پرمحصول را حتی اگر حساسیت بیش‌تری نسبت به آفات و بیماری‌های مختلف داشته باشند، در اولویت قرار می‌دهند. با توجه به نسبی بودن پدیده‌ی مقاومت، به‌نظر می‌رسد در جهت استفاده‌ی هر چه بیش‌تر از پتانسیل این روش در قالب برنامه‌های مدیریت تلفیقی شب‌پرهی مینوز گوجه‌فرنگی، لزوم انجام بررسی‌های بیش‌تر به‌منظور ارزیابی میزان مقاومت سایر ارقام موجود در کشور و همچنین میزان سازگاری آن‌ها با سایر روش‌های مدیریتی احساس می‌گردد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از گروه گیاهپزشکی دانشگاه یاسوج به‌منظور فراهم نمودن امکانات لازم جهت انجام پژوهش حاضر صمیمانه قدردانی می‌شود.

شده‌ی متوسط مدت زمان یک نسل (T) نیز به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر ارقام مختلف مورد مطالعه قرار گرفت و بیش‌ترین مقدار آن روی رقم "سانتلا" محاسبه گردید. طولانی‌تر شدن این دوره سبب کاهش تعداد نسل‌های این آفت در شرایط گلخانه شده که این مسأله کاهش جمعیت آفت را در دراز مدت به دنبال خواهد داشت. البته همان‌گونه که در مباحث پیشین نیز ذکر گردید، در پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی میزان مقاومت آنتی‌بیوزی ارقام مختلف مورد مطالعه از برگ‌های جدا شده از گیاه استفاده گردید که همین مسأله می‌تواند کیفیت غذایی برگ‌های مورد استفاده را با آنچه که در برگ‌های متصل به گیاه وجود دارد، متفاوت نماید. بر همین اساس و به‌منظور به حداقل رساندن چنین تفاوت‌هایی، برگ‌های مورد استفاده به منظور تغذیه‌ی مراحل نابالغ و تخم‌ریزی حشرات بالغ در فواصل زمانی معین (به‌ترتیب یک روز در میان و روزانه) با برگ‌های جدید جایگزین شدند. با این وجود، به‌منظور تأیید نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر و تکمیل بررسی‌ها در خصوص ارزیابی میزان مقاومت آنتی‌بیوزی ارقام مورد مطالعه نسبت به شب‌پرهی *T. absoluta* ادامه‌ی آزمایش‌ها در شرایط گلخانه و با استفاده از گیاهان کامل ضروری به‌نظر می‌رسد.

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که ارقام مختلف گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای که به صورت گسترده در سطح کشور کاشته می‌شوند، از نظر میزان مقاومت آنتی‌بیوزی نسبت به

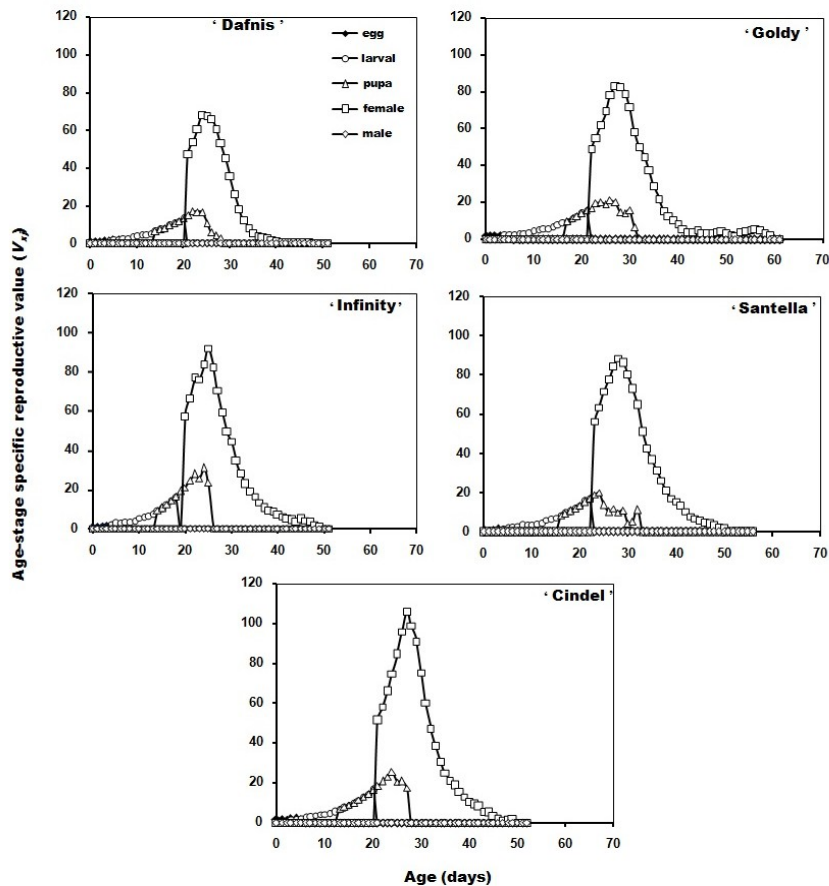
جدول ۴- پارامترهای رشد جمعیت (میانگین \pm خطای استاندارد) شب‌پرهی *Tuta absoluta* روی ارقام مختلف گوجه فرنگی

Table 4. Population growth parameters (Mean \pm SE) of *Tuta absoluta* on different tomato cultivars

Cultivars	GRR (offspring/individual)	R_0 (offspring/individual)	r (days ⁻¹)	λ (days ⁻¹)	T (days)
'Dafnis'	49.231 \pm 8.887 ^b	37.731 \pm 7.489 ^b	0.122 \pm 0.007 ^b	1.130 \pm 0.008 ^b	29.657 \pm 0.504 ^c
'Goldy'	70.340 \pm 11.183 ^{ab}	46.686 \pm 8.244 ^b	0.117 \pm 0.006 ^b	1.124 \pm 0.006 ^b	32.820 \pm 0.474 ^{ab}
'Infinity'	87.160 \pm 11.860 ^a	74.521 \pm 10.386 ^a	0.147 \pm 0.005 ^a	1.158 \pm 0.006 ^a	29.262 \pm 0.265 ^c
'Santella'	72.760 \pm 10.858 ^{ab}	54.516 \pm 8.618 ^{ab}	0.119 \pm 0.005 ^b	1.127 \pm 0.005 ^b	33.339 \pm 0.449 ^a
'Cindel'	76.300 \pm 11.801 ^a	53.187 \pm 8.876 ^{ab}	0.124 \pm 0.005 ^b	1.132 \pm 0.006 ^b	31.838 \pm 0.299 ^b

* میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر ستون با استفاده از آزمون بوت استرپ جفت شده اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند ($P < 0.05$).

* The means followed by different letters in the same column are significantly different using the paired bootstrap test ($P < 0.05$).



شکل ۵- ارزش تولید مثلی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی (v_{xj}) شب‌پره‌ی *Tuta absoluta* روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی

Fig. 5. Age-stage specific reproductive value (v_{xj}) of *Tuta absoluta* on different tomato cultivars

References

- ABOUTALEBI, A., H. HASANZADEH KHANKAHDANI, and E. ZAKERI, 2012. Study on yield and quality of 16 tomato cultivars in south of Iran. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 3: 838-841.
- 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).
- APABLAZA, J. 1992. Tomato moth, *Tuta absoluta* the tomato leaf miner, *Tuta absoluta*. Pesqui Agropecu Bras, 79: 12-13. (in Spanish).
- AWMACK, C. S. and S. R. LEATHER, 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. Annual Review of Entomology, 47: 817-844.
- BANIAMERI, V. and A. CHERAGHIAN, 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.
- BHONWONG, A., M. J. STOUT, J. ATTAJARUSIT and P. TANTASAWAT, 2009. Defensive role of tomato polyphenol oxidase against cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) and beet army worm (*Spodoptera exigua*). Journal of Chemical Ecology, 35: 28-38.
- CAPARROS-MEGIDO, R., Y. BROSTAU, E.

- HAUBRUGE and F. J. VERHEGGEN, 2013. Propensity of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), to develop on four potato plant varieties. *American Journal of Potato Research*, 90: 255-260.
- CHI, H. 1988. Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology*, 17: 26-34.
- CHI, H. 2016. TWSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. (<http://140.120.197.173/Ecology/Download/TwoSexMSChart.zip>) (Accessed 25 April 2016).
- DESNEUX, N., E. WAJNBERG, K. A. G. WYCKHUYS, G. BURGIO, S. ARPAIA, C. A. NARVAEZ-VASQUEZ, J. GONZALEZ-CABRERA, D. A. RUESCAS, E. TABONE, J. FRANDON, J. PIZZOL, C. PONCET, T. CABELLO and A. URBANEJA, 2010. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*, 83: 197-215.
- ECOLE, C. C., M. PICANCO, R. N. C. GUEDES, S. H. BROMMONSCHENKEL, 2001. Effect of cropping season and possible compounds involve in the resistance of *Lycopersicon hirsutum f. typicum* to *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). *Journal of Applied Entomology*, 125: 193-200.
- ERB, S. L., R. S. BOURCHIER, K. van FRANKENHUYZEN and S. M. SMITH, 2001. Sublethal effects of *Bacillus thuringiensis* Berliner subsp. kurstaki on *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae) and the tachinid parasitoid *Compsilura concinnata* (Diptera: Tachinidae). *Environmental Entomology*, 30: 1174-1181.
- ERDOGAN, P. and N. E. BABAROGLU, 2014. Life table of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 31: 80-89.
- FATHI, S. A. A., N. SOLHI, A. GOLIZADEH and M. HASSANPOUR, 2015. Comparison of life history parameters of tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) on five cultivars of tomato. *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 46: 141-149. (in Persian with English summary).
- FATHIPOUR, Y. and A. SEDARATIAN, 2013. Integrated management of *Helicoverpa armigera* in soybean cropping systems. In: EL-SHEMY, H. (ed.). *Soybean-pest resistance*. InTech, Rijeka (Croatia), pp 231-280.
- GHAREKHANI, G. H. and H. SALEK-EBRAHIMI, 2014. Life table parameters of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) on different varieties of tomato. *Journal of Economic Entomology*, 107: 1765-1770.
- IRANNEJAD-PARIZI, L., B. ZAHIRI, H. BABOLHAVAEEI, M. KHANJANI and H. SHARARBAR, 2015. Evaluation of twelve tomato cultivars for resistance to tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae). *Plant Pests Research*, 5 (1): 49-60. (in Persian with English summary).
- KHANAMANI, M., Y. FATHIPOUR and H. HAJIQANBAR, 2013. Population growth response of *Tetranychus urticae* to eggplant quality: application of female age-specific and age-stage, two-sex life tables. *International Journal of Acarology*, 39: 638-648.
- KHANJANI, M. 2013. *Vegetable pest in Iran*, 5th Edition. Bu-Ali Sina University Press Center, Iran, 467 pp. (in Persian).
- LA ROSSA, F. R., A. VASICEK and M. C. LOPEZ, 2013. Effects of Pepper (*Capsicum annuum*) cultivars on the biology and life table parameters of *Myzus persicae* (Sulz.) (Hemiptera: Aphididae). *Neotropical Entomology*, 42: 634-641.
- LIETTI, M. M. M., E. BOTTO and R. A. ALZOGARAY, 2005. Insecticide resistance in Argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 34(1): 113-119.
- LUNA, M. G., P. C. PEREYRA, C. E. COVIELLA, E. NIEVES, V. SAVINO, N. G. SALAS-GERVASSIO, E. LUFT, E. VIRLA and N. E. SANCHEZ, 2015. Potential of biological control agents against *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae): current knowledge in Argentina. *Florida Entomologist*, 98 (2): 489-494.
- MALEKNIA, B., Y. FATHIPOUR and M. SOUFBAF, 2015. How greenhouse cucumber cultivars affect population

- growth and two-sex life table parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). International Journal of Acarology, DOI: 10.1080/01647954.2015.1118157
- MALUF, W. R., V. D. F. SILVA, M. D. G. CARDOSO, L. A. A. GOMES, A. C. GONCALVES-NETO, G. M. MACIEL and D. A. CASTRO-NIZIO, 2010. Resistance to South American tomato pinworm *Tuta absoluta* in high acylsugar and/or high zingiberene tomato genotypes. Euphytica, 10: 234-238.
- MOREIRA-SOBREIRA, F., F. MPREIRA-SOBREIRA, G. SANTOS-ANDRADE, D. ALMEDA-GUSTAVO and F. MATTA-PINA, 2009. Sources of resistance to tomato leaf miner in cherry tomato. Scientia Agraria, 10 (4): 327-330.
- NAHANI, A., SH. SHAHROKHI and A. POORHAJI, 2016. Population growth parameters of tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) at field condition in Khosrowshah region, East Azarbaijan province. Journal of Applied Entomology and Phytopathology, 83 (2): 247-258. (in Persian with English summary).
- NAIKA, S., J. V. L. JEUDE, M. GUFAO, M. Hilmi and M. van Dam, 2005. Cultivation of tomato (production, processing and marketing), 4th edition. Agromisa Foundation and CTA. Wageningen. 96 pp.
- NEGLOH, K., R. HANNA and P. SCHAUSBERGER, 2008. Comparative demography and diet breadth of Brazilian and African populations of the predatory mite *Neoseiulus baraki*, a candidate for biological control of coconut mite. Biological Control, 46: 523-531.
- NIKOOEI, M., Y. FATHIPOUR, M. J. JAVARAN and SOUFBAF, M. 2015. How different genetically manipulated Brassica genotypes affect life table parameters of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Journal of Economic Entomology, 108: 515-524.
- PEREYRA, P. C. and N. E. SANCHEZ, 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.
- PROFFIT, M., G. BIRGERSSON, M. BENGTSSON, J. R. R. REIS, P. WITZGALL and E. LIMA, 2011. Attraction and oviposition of *Tuta absoluta* females in response to tomato leaf volatiles. Journal of Chemical Ecology, 37: 565-574.
- RAZDOBURDIN, V. A. 2006. Influence of the spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina, Tetranychidae) population density on its dynamics on different cucumber cultivars. Entomological Review, 86: 398-408.
- RAZMJOU, J., H. TAVAKOLI and A. FALLAHI, 2009. Effect of soybean cultivar on life history parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Journal of Pest Science, 82: 89-94.
- RESENDE J. T. V., W. R. MALUF, M. V. FARIA, A. Z. PFANN and I. R. D. NASCIMENTO, 2006. Acylsugars in tomato leaflets confer resistance to the South American tomato pinworm, *Tuta absoluta* Meyr. Scientia Agrícola, 63: 20-25.
- ROSTAMI, E., H. MADADI, H. ABBASIPOUR, H. ALLAHYARI and A. G. S. CUTHBERTSON, 2016. Life table parameters of the tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) on different tomato cultivars. Journal of Applied Entomology, DOI: 10.1111/jen.12319.
- SAFURAIE-PARIZI, S., Y. FATHIPOUR and A. A. TALEBI, 2014. Evaluation of tomato cultivars to *Helicoverpa armigera* using two-sex life table parameters in laboratory. Journal of Asia-Pacific Entomology, 17: 837-844.
- SATAR, S. and R. YOKOMI, 2002. Effect of temperature and host on development of *Brachycaudus schwartzi* (Homoptera: Aphididae). Annals of the Entomological Society of America: 95, 597-602.
- SEDARATIAN, A., Y. FATHIPOUR and S. MOHARRAMIPOUR, 2009. Evaluation of resistance in 14 soybean genotypes to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Journal of Pest Science, 82: 163-170.
- SEDARATIAN, A., Y. FATHIPOUR and S. MOHARRAMIPOUR, 2011. Comparative life table analysis of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on 14 soybean genotypes. Insect Science, 18: 541-553.
- SHIRI, T., H. SALEK-EBRAHIMI and G. H.

- GHAREKHANI, 2015. Biological parameters of tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on three solanaceous host plants. *Agricultural Pest Management* 2: 39-47. (in Persian with English summary).
- SIQUEIRA, H. A. A., R. N. C. GUEDES and M. C. PICANCO, 2000. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agricultural and Forest Entomology*, 2: 147-153.
- SIQUEIRA, H. A. A., R. N. C. GUEDES, D. B. FRAGOSO, and L. C. MAGALHAES, 2001. Abamectin resistance and synergism in Brazilian populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *International Journal of Pest Management*, 47: 247-251.
- SOLEIMANNEJAD, S., Y. FATHIPOUR, S. MOHARRAMIPOUR and M. P. ZALKI, 2010. Evaluation of potential resistance in seeds of different soybean cultivars to *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) using demographic parameters and nutritional indices. *Journal of Economic Entomology*, 103: 1420-1430.
- SOUFBAF, M., Y. FATHIPOUR, M. P. ZALUCKI and C. HUI, 2012. Importance of primary metabolites in canola in mediating interactions between a specialist leaf-feeding insect and its specialist solitary endoparasitoid. *Arthropod-Plant Interactions*, 6: 241-250.
- TSAI, J. H. and J. J. WANG, 2001. Effect of host plants on biology and life table parameters of *Aphis spiraeicola*. *Environmental Entomology*, 30: 44-50.
- ZALUCKI, M. P., A. R. CLARKE and S. B. MALCOLM, 2002. Ecology and behaviour of first instar larval Lepidoptera. *Annual Review of Entomology*, 47: 361-393.

