نامه انجمن حشره‌شناسی ایران
۱۳۹۵ – ۳۶(۱): ۱–۱۲

مقاومت ارقام مختلف گوجه‌فرنگی نسبت به کنه تارتن دولکه‌ای، *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)

صفورا وحدانی، جبرائیل رزمجو، بهرام ناصری* و لیلا متقی‌نیا
گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: bnaseri@uma.ac.ir

Resistance of different tomato cultivars to the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)

S. Vahdani, J. Razmjou, B. Naseri* and L. Motaghinia
Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
*Corresponding author, E-mail: bnaseri@uma.ac.ir

چکیده

کنه تارتن دولکه‌ای، *Tetranychus urticae* Koch، یکی از مهم‌ترین آفات خسارت‌زای گوجه‌فرنگی است. استفاده از ارقام مقاوم به‌عنوان یک روش مؤثر در کنترل تلفیقی این آفت محسوب می‌شود. در این تحقیق، مقاومت آنتی‌بیوزی ده رقم گوجه‌فرنگی شامل سوپراستار، کلجی، خرم، موبیل، سوپرچف، سوپر H، سوپراسترین B، ارلی اورباناوای، H_AS2274 و کورال نسبت به این آفت مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش‌ها در شرایط دمایی ۲ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰ ± ۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی درون اتاقک رشد انجام شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که طول دوره رشدونمو مراحل قبل از بلوغ روی رقم سوپراسترین B کوتاه‌ترین بود. طول دوره زندگی کنه بین ۲۶/۴۷ تا ۳۰/۴۰ روز به‌ترتیب روی ارقام سوپرچف و ارلی اورباناوای تعیین شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) کنه تارتن دولکه‌ای روی ارقام گوجه‌فرنگی مورد مطالعه بین ۰/۰۹۱ تا ۰/۱۶۳ بر روز متغیر بود که کمترین مقدار آن روی رقم سوپرچف و بیشترین مقدار آن روی رقم سوپراسترین B به‌دست آمد. هم‌چنین، کمترین مقادیر نرخ خالص تولیدمثل (R_0) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) این کنه روی رقم سوپرچف برآورد شد. بنابراین، رقم سوپرچف در مقایسه با سایر ارقام مورد مطالعه از مقاومت آنتی‌بیوزی بیشتری نسبت به کنه تارتن دولکه‌ای برخوردار می‌باشد.

واژگان کلیدی: آنتی‌بیوز، ارقام مختلف گوجه‌فرنگی، پارامترهای زیستی، کنه تارتن دولکه‌ای

Abstract

Two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), is one of the most important pests of tomato crops. Using resistant cultivars is a useful control method against the pest in integrated pest management programs. In this study, resistance of the tomato cultivars Super Chief, Super Strain B, Korral, Khorram, H_AS 2274, Super H, Calji, Early Urbana Y and Mobil to two-spotted spider mite were evaluated under laboratory conditions at 25 ± 2 °C, 60 ± 10% R.H. and a photoperiod of 16: 8 (L: D).The shortest pre-adult stage was recorded on Super Strain B. Female life span ranged from 26.47 to 30.40 days, on Super Chief and Early Urbana Y, respectively. The intrinsic rate of increase (r_m) was from 0.091 to 0.163 day^{-1} which the lowest r_m was observed on Super Chief and the highest r_m was on Super Strain B. The lowest net reproductive rate (R_0) and finite rate of increase (λ) belonged to Super Chief cultivar. Super Chief cultivar showed the highest antibiosis resistance against the two-spotted spider mite.

Key words: antibiosis, tomato cultivars, biological parameters, two-spotted spider mite

مقدمه

گوجه‌فرنگی، *Lycopersicum esculentum* Miller، گیاهی علفی و یک‌ساله از تیره بادمجانیان (Solanaceae) می‌باشد. این گیاه بومی آمریکای جنوبی بوده و به‌طور عمده در مناطق گرم و معتدل کاشته می‌شود (Peyvast, 2005). کنه تارتن دولکه‌ای، *Tetranychus urticae* Koch، یکی از مهم‌ترین آفاتی است که به گیاه گوجه‌فرنگی در مزارع و گلخانه‌ها حمله می‌کند (Osuli *et al*., 2008). تغذیه کنه باعث آسیب رساندن به بافت مزوفیل و روزنه‌ها و پایین‌ترین لایه پارانشیم شده و ظهور نقاط سفید مایل به زرد در سطح رویی برگ به‌علت از بین رفتن سبزینه گیاه را به‌دنبال خواهد داشت (Huffaker *et al*., 1969). هم‌چنین، آنزیم‌های بزاقی کنه سلول‌های گیاهی را تخریب نموده و خسارت مکانیکی ایجاد شده باعث افزایش تلفات آبی گیاه می‌شود (Mitchell, 1973).

دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲۹، پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۱۶.

امروزه برای مهار جمعیت کنه *T. urticae* از انواع آفت‌کش‌های شیمیایی در سطح گسترده استفاده می‌شود، اما ویژگی‌هایی مانند سرعت نشوونمای زیاد، کوتاه بودن طول یک نسل و تولید تعداد نسل زیاد در مدت کوتاه باعث ظهور جمعیت‌های مقاوم این آفت نسبت به سموم شیمیایی مصرفی شده و در نتیجه نیاز به استفاده مکرر از سموم را افزایش خواهد داد. کاربرد مکرر آفت‌کش‌ها افزون بر هزینه‌های زیاد سموم شیمیایی، مسائل دیگری مانند از بین رفتن دشمنان طبیعی، ایجاد گیاه‌سوزی، طغیان آفات ثانویه و آلودگی محیط زیست را به‌دنبال دارد (Van Leeuwen *et al.*, 2010). راهکار استفاده از ارقام مقاوم به‌عنوان یکی از روش‌های مؤثر کنترل زراعی در کنار روش‌های دیگری مانند کنترل بیولوژیک و شیمیایی می‌تواند برای کنترل این آفت مهم در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفت مورد استفاده قرار گیرد (Painter, 1951).

مقاومت ژنتیکی گیاهان نسبت به حشرات می‌تواند به سه صورت آنتی‌بیوز، آنتی‌زنوز و تحمل ظاهر شود (Painter, 1951; Kogan & Ortman, 1978). نوع گیاه میزبان و ارقام مختلف آن با دارا بودن مکانیسم‌های مقاومتی متفاوت می‌توانند انبوهی آفت را به‌طور مؤثری تحت تأثیر قرار دهند به‌طوری‌که ضمن کاهش حمله آفت به گیاه، از ایجاد خسارت زیاد روی محصول نیز جلوگیری خواهند نمود. محققین مختلفی مقاومت ارقام مختلف گوجه‌فرنگی را نسبت به آفات مختلف از جمله کنه تارتن دولکه‌ای بررسی کرده‌اند. Kamau *et al.* (1992) در آزمایشی مقاومت ۱۲ رقم گوجه‌فرنگی را نسبت به کنه حنایی گوجه‌فرنگی، *Aculops lycopersici* (Massee)، بررسی کرده‌اند و بیشترین درصد خسارت این کنه را روی ارقام Beefmaster و Oxheart و کمترین مقدار آن را در ارقام Roma و Money Marker گزارش کرده اند. Alba *et al.* (2008) گزارش کردند که مقاومت لاین RILs گوجه‌فرنگی نسبت به کنه تارتن دولکه‌ای به‌دلیل وجود مقدار بیشتری از ماده آسیل سوکروز و تراکم بیشتر تریکوم‌های نوع VI می‌باشد که این ویژگی‌ها باعث افزایش مرگ‌ومیر و کاهش میزان تخم‌ریزی در کنه می‌شود. ویژگی‌های زیستی کنه تارتن دولکه‌ای روی ۹ رقم گوجه فرنگی در مرحله گلدهی توسط Osuli *et al.* (2008) بررسی و ارقام مازندران، خراسان، یزد و مرن به‌عنوان ارقام نامناسب برای این کنه معرفی شدند. Onyambus *et al.* (2011) گزارش کرده‌اند که تراکم تریکوم‌های نوع I، IV، V و VI در بین لاین‌های مختلف گوجه‌فرنگی متفاوت می‌باشد و وجود تراکم زیاد تریکوم‌های نوع I موجب کاهش بقاء در کنه *Tetranychus evansi* Baker and Pritchard می‌شود. در مطالعات Selvanarayanan & Multhukumaran (2005) نیز وجود تریکوم‌های غیرغده‌ای و غده‌ای، محتوای فنل برگ‌ها و وجود لایکوپن و آسکوربیک اسید در میوه‌ها به‌عنوان مهم‌ترین عوامل ایجاد کننده مقاومت نسبت به آفات مختلف گوجه‌فرنگی مانند *Spodoptera litura* Fab.، *Liriomyza trifolii* Blanchard، *Helicoverpa armigera* Hübner و *Bemisia tabaci* Genn. ذکر شده است.

با توجه به این‌که میزان رشدونمو، بقاء، پارامترهای تولیدمثل و جدول زندگی یک آفت تحت تأثیر گیاهان میزبان قرار می‌گیرند (Awmack & Leather, 2002)، توسعه و ایجاد برنامه‌های مدیریتی جامع و قابل قبول برای آفات مختلف نیازمند شناخت کامل گیاهان میزبان و مشخص کردن مکانیسم‌های دخیل در ایجاد مقاومت آن‌ها به آفات می‌باشد. پارامترهای جدول زندگی می‌توانند برای توصیف زمان نمو، میزان بقاء در هر مرحله، پیش‌بینی جمعیت آفات و ساختار سنی آن در یک زمان معین مورد استفاده قرار گیرند. این پارامترها هم‌چنین به‌عنوان شاخص‌های مقاومت آنتی‌بیوزی گیاهان میزبان می‌توانند در انتخاب میزبان‌های مقاوم نسبت به خسارت آفات گیاهخوار نیز مؤثر باشند (Southwood & Henderson, 2000). یکی از

مؤثرترین روش‌های مورد استفاده در برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات گیاهخوار گیاهان جالیزی و صیفی‌جات، استفاده از ارقام مقاوم گیاهی می‌باشد که گاهاً به‌عنوان هسته مرکزی برنامه‌های مدیریت تلفیقی نیز مورد توجه قرار می‌گیرند (Trumble *et al*., 2000). لذا، هدف از این تحقیق مقایسه پارامترهای زیستی کنه تارتن دولکه‌ای روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی به‌منظور ارزیابی میزان مقاومت آنتی‌بیوزی آن‌ها نسبت به این آفت مهم و پلی‌فاژ می‌باشد. نتایج حاصل از پژوهش حاضر می‌تواند به‌منظور انتخاب مناسب‌ترین رقم برای اجرای موفقیت‌آمیز برنامه‌های مدیریت تلفیقی این آفت مهم مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

پرورش گیاهان میزبان

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۱ در آزمایشگاه تحصیلات تکمیلی گروه گیاه‌پزشکی و گلخانه‌ی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی انجام گرفت. تمامی آزمایش‌ها در اتاقک رشد و شرایط دمایی ۲ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰ ± ٦۰ درصد و دوره نوری ۱٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام پذیرفت. در این بررسی از ۱۰ رقم گوجه‌فرنگی شامل سوپراستار (Super Star)، کلجی (Calji)، خرم (Khorram)، موبیل (Mobil)، سوپرچف (Super Chief)، سوپر H (Super H)، سوپراسترین B (Super Strain B)، ارلی اوربانا وای (Early Urbana Y)، H_AS2274 و کورال (Korral) که جزو ارقام تجاری کشت شده در ایران می‌باشد، استفاده شد. بذور گوجه‌فرنگی از مرکز تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر بجنورد تهیه شدند. بذور مذکور ابتدا به‌مدت ۲٤ ساعت در آب خیسانده شده و سپس در گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۱۸ سانتی‌متر و ارتفاع ۱٤ سانتی‌متر در مخلوطی از خاک، ماسه و کود دامی به نسبت ۱:۱:۲ در شرایط گلخانه با دمای ۵ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰ ± ٦۰ درصد و دوره نوری ۱٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی کاشته شدند. پس از رسیدن گیاهان به مرحله دو برگی، یک عدد گیاهچه در هر گلدان نگهداری و بقیه حذف شدند. گیاهان کاشته شده در مرحله شش برگی در آزمایش‌های آنتی‌بیوز استفاده شدند.

تشکیل کلنی کنه تارتن دولکه‌ای در شرایط آزمایشگاه

نمونه‌های کنه تارتن دولکه‌ای از گیاهان زینتی کاشته شده در محوطه دانشگاه محقق اردبیلی جمع‌آوری شده و شناسایی دقیق آن‌ها در سطح گونه با تهیه اسلاید میکروسکوپی از افراد نر و مطالعه خصوصیات ریخت‌شناسی اندام تناسلی آن‌ها انجام پذیرفت. کنه‌های جمع‌آوری شده برای آلوده‌سازی گیاهان کاشته شده مورد استفاده قرار گرفت. کلنی آزمایشی قبل از شروع آزمایش‌ها به‌مدت دو نسل به‌صورت جداگانه روی ارقام مربوطه پرورش داده شد. به‌منظور حفظ شادابی گیاهان مورد استفاده در استقرار کلنی، هر هفته گیاهان به شدت آلوده با گیاهان غیرآلوده جایگزین شدند.

ارزیابی مکانیسم مقاومتی آنتی‌بیوز

بررسی مکانیسم آنتی‌بیوز از طریق مقایسه پارامترهای زیستی کنه تارتن دولکه‌ای روی ارقام مختلف مورد مطالعه و با استفاده از دیسک‌های برگی در شرایط دمایی ۲ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰ ± ٦۰ درصد و دوره نوری ۱٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد. برای این‌منظور، از ظروف پتری‌دیش پلاستیکی با قطر هشت سانتی‌متر استفاده شد. برای ایجاد تهویه مناسب در

داخل پتری‌دیش‌ها، سوراخی به قطر دو سانتی‌متر در درپوش هر پتری‌دیش ایجاد و با توری پارچه‌ای پوشانده شد. کف پتری‌دیش‌ها با پنبه مرطوب پوشانده شد. سطح رویی برگ قطع شده ارقام گوجه‌فرنگی روی پنبه مرطوب قرار داده شد و برای جلوگیری از فرار کنه‌ها اطراف برگ موردنظر با استفاده از پنبه مرطوب محصور شد. جهت حفظ طراوت و شادابی برگ‌ها، پنبه داخل ظروف پتری هر روز با آب مقطر مرطوب شده و بر حسب نیاز هر دو یا سه روز یک‌بار برگ‌های مورد تغذیه با برگ‌های سالم و تازه تعویض شدند.

به‌منظور تهیه تخم‌های هم‌سن، کنه‌های نر و ماده به‌طور تصادفی از کلنی موجود در شرایط آزمایشگاهی انتخاب و یک جفت از آن‌ها با استفاده از قلم‌مو روی برگ ارقام مختلف گوجه‌فرنگی در داخل ظروف پتری‌دیش قرار داده شد. بعد از ٢٤ ساعت، افراد بالغ و تمامی تخم‌های گذاشته شده به‌جز یک تخم از داخل ظروف پتری‌دیش حذف شدند. برای بررسی درصد تفریخ تخم، نرخ بقای مراحل نابالغ و نسبت جنسی کنه تارتن دولکه‌ای روی ارقام مختلف مورد مطالعه، تعداد ١٠٠ عدد تخم و برای بررسی دوره‌های رشدی قبل از بلوغ، طول عمر کنه‌های بالغ و پارامترهای رشد جمعیت از ٢٠–٢٥ فرد ماده به‌ازای هر رقم گوجه‌فرنگی استفاده شد. بعد از تفریخ تخم‌ها، طول دوره‌های مختلف رشدی نابالغ (لارو و پوره) و بقای آن‌ها تا رسیدن به مرحله بلوغ ثبت شد. با توجه به کوتاه بودن طول دوره‌های استراحت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای (حداکثر ١٢ ساعت) و ثبت روزانه اطلاعات مربوط به مراحل نابالغ، مراحل استراحت کنه در محاسبات لحاظ نشدند. جهت بررسی تولیدمثل و باروری کنه‌ها، تعداد ٢٠–٢٥ جفت کنه ماده تازه ظاهر شده به‌طور جداگانه روی برگ هر یک از ارقام مورد مطالعه قرار داده شد. تخم‌های گذاشته شده توسط افراد ماده تا زمان مرگ آخرین فرد به‌طور روزانه شمارش و ثبت شده و سپس به‌وسیله قلم‌مو از سطح برگ حذف شدند. نسبت جنسی کنه روی هر رقم، با تقسیم تعداد کنه‌های ماده تولید شده به کل افراد بالغ محاسبه شد. از داده‌های ثبت شده برای تشکیل جدول زندگی کنه روی هر یک از ارقام استفاده شد.

تجزیه آماری داده‌ها

داده‌های مربوط به پارامترهای زیستی کنه تارتن دولکه‌ای از جمله طول دوره‌های رشدونمو مراحل نابالغ، طول عمر کنه‌های بالغ و باروری با استفاده از تجزیه‌ی واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) در نرم‌افزار آماری MINITAB ver. 16 مورد آنالیز قرار گرفتند. پارامترهای جدول زندگی شامل نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) و متوسط مدت زمان یک نسل (T) با استفاده از فرمول‌های ارائه شده توسط Carey (1993) محاسبه شده و برآورد خطای استاندارد آن‌ها نیز با استفاده از روش جک‌نایف در نرم‌افزار آماری SAS انجام پذیرفت (Maia, 1978; Meyer *et al*., 1986; Southwood & Henderson, 2000). تجزیه داده‌های مربوط به پارامترهای جدول زندگی با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) در نرم‌افزار آماری MINITAB ver. 16 انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام مختلف گوجه‌فرنگی از نظر طول دوره جنینی (F = ٧/٥٩ ; df= ٩ ,١٩٦; P < ٠/٠٠١)، طول دوره لاروی (F = ٣/١٦ ; df = ٩,١٩٦ ; P < ٠/٠٠١)، پوره سن اول

(F = ۲/۵۹ ; df = ۹ ,۱۹٦ P;= ۰/۰۰۸) و طول مجموع مراحل قبل از بلوغ کنه تارتن دولکه‌ای (P < ۰/۰۰۱ ; F = ٦/۰۵ ; df = ۹ ,۱۹٦) اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی ازنظر طول مرحله پورگی سن دوم (P = ۰/۳۱۱ ; F = ۱/۱۸ ; df = ۹ ,۱۹٦) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. براساس نتایج به‌دست آمده، طول دوره تخم‌ریزی کنه تارتن دولکه‌ای (P = ۰/٤٤۱ ; df= ۹ ,۱۹٦ ; F= ۲/۰۰)، طول دوره زندگی ماده‌ها (P = ۰/۳۱۱ ; df = ۹ ,۱۹٦ ; F = ۱/۱۸) و تعداد تخم تولید شده به‌ازای هر فرد ماده در هر روز (P = ۰/۱۱۹ ; df = ۹ ,۱۹٦ ; F = ۱/۵۹) بین ارقام مختلف مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد درحالی‌که تعداد کل تخم‌های تولید شده توسط هر فرد ماده (P < ۰/۰۰۱ ; df = ۹ ,۱۹٦ ; F = ۳/۹۲) روی ارقام مختلف مورد مطالعه از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار بود.

ارقام مختلف گوجه‌فرنگی مورد مطالعه در پژوهش حاضر تأثیر قابل‌توجهی روی طول دوره‌های رشدی کنه تارتن دولکه‌ای داشتند به‌طوری‌که بیشترین طول دوره جنینی در ارقام کلجی و ارلی اوربانا وای و کمترین مقدار آن در رقم H_AS2274 محاسبه شد (جدول ۱). طول دوره جنینی محاسبه شده در پژوهش حاضر مشابه با یافته‌های Sedaratian *et al.* (2009) روی ارقام مختلف سویا (بین ٤ تا ٤/۳۷ روز) و Rajakumar *et al.* (2005) روی گیاه یاس (٤/۰۸ روز) می‌باشد. بیشترین و کمترین طول دوره لاروی کنه به‌ترتیب روی ارقام ارلی اوربانا وای و سوپراسترین B ثبت شد (جدول ۱). طول دوره‌ی لاروی در پژوهش حاضر بیشتر از یافته‌های Sedaratian *et al.* (2009) روی سویا، Bounfour & Tanigoshi (2001)، Naher *et al.* (2006) روی لوبیا و Osuli *et al.* (2008) روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی می‌باشد. این امر احتمالاً می‌تواند ناشی از تفاوت گیاه (رقم) میزبان، متفاوت بودن شرایط انجام آزمایش و یا اختلاف ژنتیکی جمعیت‌های مورد مطالعه کنه تارتن دولکه‌ای باشد. علاوه بر این، مقایسه میانگین طول مراحل قبل از بلوغ کنه تارتن دولکه‌ای روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی نشان داد که مقدار این پارامتر در ارقام کلجی و ارلی اوربانا وای بیشترین و در رقم سوپراسترین B کمترین بود (جدول ۱). با توجه به حساس‌تر بودن مراحل زیستی نابالغ کنه تارتن دولکه‌ای نسبت به آفتکش‌ها و عوامل بیوکنترل، طولانی بودن دوره رشدی قبل از بلوغ این آفت روی ارقام کلجی و ارلی اوربانا وای، امکان موفقیت در کنترل بیولوژیک و کنترل شیمیایی کنه در برنامه‌های IPM را افزایش می‌دهد. هم‌چنین کوتاه بودن طول دوره رشدی قبل از بلوغ کنه روی رقم سوپراسترین B منجر به تکمیل هر چه سریع‌تر مراحل حساس قبل از بلوغ و رسیدن سریع‌تر به مرحله بلوغ به‌منظور تولید نتاج و افزایش جمعیت کنه خواهد شد.

طول عمر کنه بالغ و دوره تخم‌ریزی کنه روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). دامنه طول عمر و دوره تخم‌ریزی کنه تارتن دولکه‌ای در پژوهش حاضر بیشتر از مقادیر گزارش شده توسط Osuli *et al.* (2008) روی ۹ رقم گوجه‌فرنگی می‌باشد. بیشترین باروری کل (تعداد کل تخم‌های تولید شده توسط هر فرد ماده در طول عمر) در ارقام سوپراسترین B و کورال و کمترین تعداد آن نیز در ارقام سوپرچف و ارلی اوربانا وای محاسبه شد (جدول ۲). بیشترین باروری کل کنه تارتن دولکه‌ای روی ارقام سوپراسترین B و کورال در پژوهش حاضر تقریباً نزدیک به میانگین باروری کل گزارش شده توسط Osuli *et al.* (2008) روی رقم ردکلود گوجه‌فرنگی می‌باشد.

ارقام مختلف گوجه‌فرنگی مورد مطالعه در پژوهش حاضر، درصد بقا مراحل نابالغ کنه تارتن

دولکه‌ای را تحت تأثیر قرار دادند به‌طوری‌که در رقم ارلی اوربانا وای (۰/٤٦ درصد) درصد بقاء نسبت به سایر ارقام کمتر بود (جدول ۳). ویژگی‌های ذاتی گیاه میزبان مانند ترکیبات شیمیایی اولیه و ثانویه و خصوصیات مورفولوژیک آن می‌تواند بر زادآوری، رشد و میزان بقاء آفات اثرگذار باشد (Awmack & Leather, 2002). هم‌چنین اختلاف در میزان مقاومت گیاه میزبان در مقابل آفات گیاهخوار را می‌توان بر اساس بررسی پارامترهای زیستی آفت روی گیاه تعیین کرد.

جدول ۱- میانگین (± خطای معیار) طول مراحل مختلف رشدی نابالغ (روز) و دوره زندگی (روز) کنه تارتن دولکه‌ای روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی.

Table 1. Mean (± SE) duration of immature stages (days) and life span (days) of the two-spotted spider mite on different cultivars of tomato.

Cultivars	Incubation period	Larval period	Duration of first nymph stage (protonymph)	Duration of second nymph stage (deutonymph)	Duration of preadult stages	Female life span
Calji	4.66 ± 0.100a*	4.04 ± 0.22abc	2.66 ± 0.23a	2.52 ± 0.13a	13.90 ± 0.42a	28.28 ± 0.01a
Khorram	3.84 ± 0.16bcd	3.48 ± 0.15bc	2.24 ± 0.12ab	2.44 ± 0.13a	12.00 ± 0.40bc	27.88 ± 0.01a
Mobil	3.50 ± 0.15cd	3.65 ± 0.22abc	2.20 ± 0.13ab	2.35 ± 0.13a	11.70 ± 0.37bc	27.05 ± 0.01a
H_AS 2274	3.50 ± 0.10d	3.63 ± 0.21abc	2.18 ± 0.12b	2.40 ± 0.12a	11.72 ± 0.28bc	26.95 ± 0.01a
Early Urbana Y	4.73 ± 0.15a	4.53 ± 0.29a	2.33 ± 0.20ab	2.46 ± 0.16a	14.06 ± 0.51a	30.40 ± 0.1a
Super H	3.86 ± 0.14bcd	3.60 ± 0.16abc	2.17 ± 0.11b	2.39 ± 0.10a	12.04 ± 0.29bc	27.21 ± 0.1a
Super Strain B	3.78 ± 0.15bcd	3.30 ± 0.20c	2.08 ± 0.08b	2.13 ± 0.07a	11.30 ± 0.33c	27.08 ± 0.01a
Super Star	4.20 ± 0.13abc	4.30 ± 0.24ab	2.20 ± 0.13ab	2.35 ± 0.13a	13.05 ± 0.34ab	27.55 ± 0.01a
Super Chief	4.47 ± 0.25ab	3.88 ± 0.18abc	2.11 ± 0.11b	2.17 ± 0.09a	12.64 ± 0.35abc	26.47 ± 0.01a
Korral	4.05 ± 0.12abcd	3.65 ± 0.18abc	2.10 ± 0.10b	2.55 ± 0.15a	12.35 ± 0.37abc	29.10 ± 0.01a

*میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (توکی، $P < ۰/۰۵$).

*The means followed by different letters in each column are significantly different (Tukey, $P < 0.05$).

جدول ۲- میانگین (± خطای معیار) طول مرحله بلوغ افراد ماده (روز)، دوره‌های قبل از تخم‌ریزی، و پس از تخم‌ریزی (روز) کنه تارتن دولکه‌ای روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی.

Table 2. Mean (± SE) female longevity (days), pre-oviposition, oviposition and post-oviposition periods (days) of the two-spotted spider mite on different cultivars of tomato.

Cultivars	Pre-oviposition period	Oviposition period	Post-oviposition period	Female longevity
Calji	2.52 ± 0.13a*	9.81 ± 0.20a	2.33 ± 0.06a	14.38 ± 0.02a
Khorram	2.44 ± 0.13a	11.80 ± 0.22a	1.96 ± 0.04a	15.88 ± 0.02a
Mobil	2.35 ± 0.13a	11.90 ± 0.17a	1.55 ± 0.04a	15.35 ± 0.01a
H_AS 2274	2.40 ± 0.12a	11.81 ± 0.23a	2.36 ± 0.05a	15.27 ± 0.02a
Early Urbana Y	2.46 ± 0.16a	11.06 ± 0.26a	2.46 ± 0.06a	16.20 ± 0.02a
Super H	2.39 ± 0.10a	10.08 ± 0.20a	2.52 ± 0.05a	15.17 ± 0.02a
Super Strain B	2.13 ± 0.07a	11.52 ± 0.19a	2.60 ± 0.06a	15.78 ± 0.02a
Super Star	2.35 ± 0.13a	9.95 ± 0.23a	2.40 ± 0.05a	14.50 ± 0.02a
Super Chief	2.17 ± 0.09a	9.94 ± 0.18a	1.94 ± 0.05a	13.82 ± 0.01a
Korral	2.55 ± 0.15a	12.45 ± 0.22a	2.45 ± 0.05a	16.75 ± 0.02a

*میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌دار ندارند (توکی، $P < ۰/۰۵$).

*The means followed by the same letters in each column are not significantly different (Tukey, $P < 0.05$).

جدول ۳- میانگین (± خطای معیار) باروری، درصد تفریخ تخم، نرخ بقای مراحل نابالغ و نسبت جنسی کنه تارتن دولکه‌ای روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی.

Table 3. Mean (± SE) fecundity, hatching rate, survivorship of immature stages and sex ratio of the two-spotted spider mite on different cultivars of tomato.

Cultivars	Sex ratio	Survivorship	Hatching rate (%)	Daily fecundity	Total fecundity
Calji	0.84	0.60	96	1.43 ± 0.20a	36.46 ± 0.22b
Khorram	0.86	0.66	98	2.05 ± 0.22a	49.43 ± 0.17ab
Mobil	0.74	0.74	94	1.95 ± 0.21a	41.47 ± 0.26ab
H_AS 2274	0.73	0.84	96	1.58 ± 0.18a	38.04 ± 0.21b
Early Urbana Y	0.77	0.46	88	1.43 ± 0.25a	29.29 ± 0.25b
Super H	0.71	0.76	98	1.45 ± 0.21a	42.18 ± 0.18ab
Super Strain B	0.71	0.76	98	2.09 ± 0.30a	59.6 ± 0.14a
Super Star	0.81	0.60	96	1.33 ± 0.17a	30.87 ± 0.20b
Super Chief	0.68	0.56	96	1.48 ± 0.25a	29.08 ± 0.18b
Korral	0.76	0.66	94	1.91 ± 0.24a	53.65 ± 0.22a

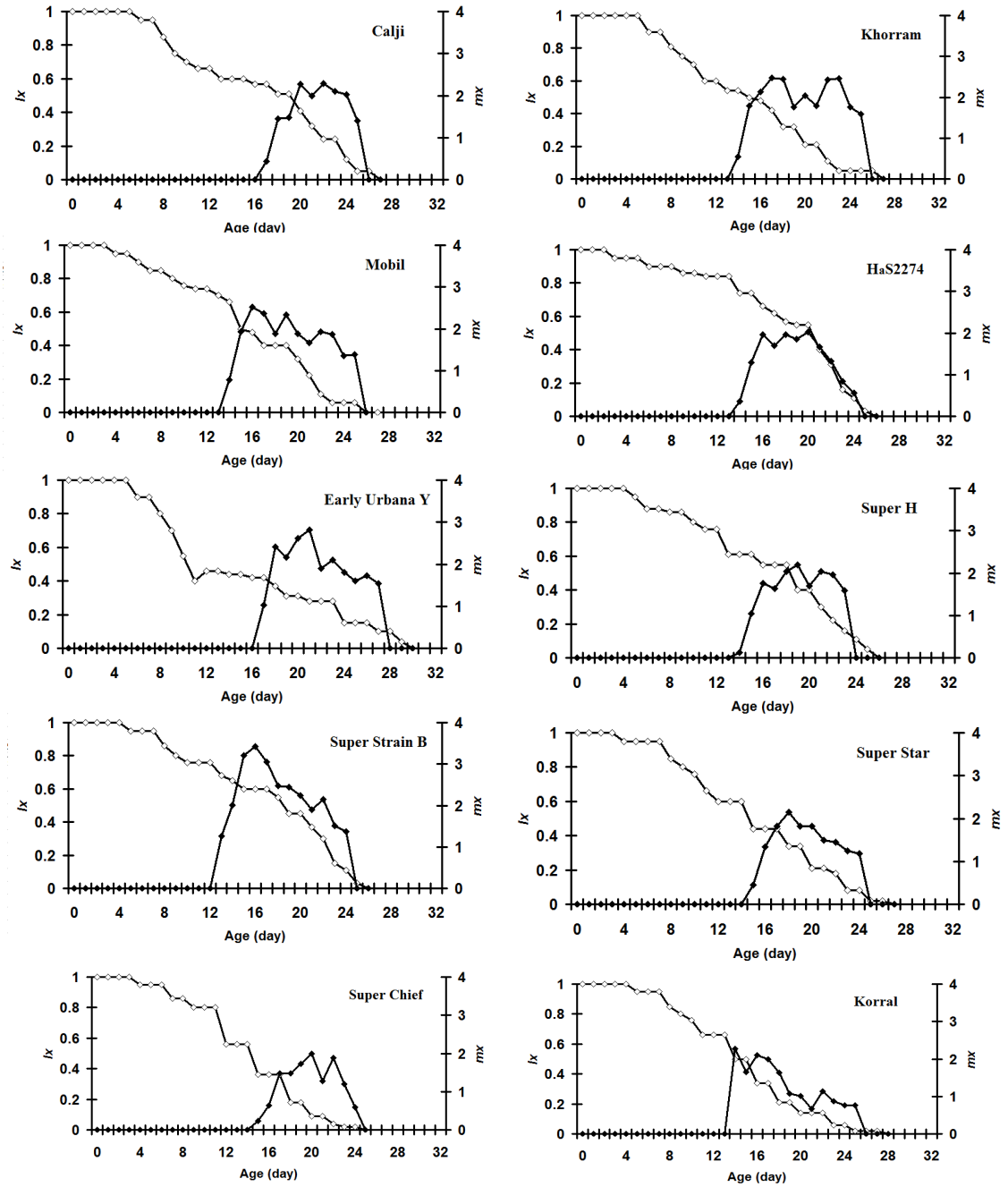
*میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (توکی، $P < ۰/۰۵$).

*The means followed by different letters in each column are significantly different (Tukey, $P < 0.05$).

نرخ بقاء ویژه سنی (l_x) در زمان ظهور کنه‌های بالغ روی رقم‌های سوپراستار، کلجی، خرم، موبیل، سوپرچف، سوپر H، سوپراسترین B، ارلی اوربانا وای، H_AS2274 و کورال به‌ترتیب ۰/۶۰، ۰/۶۰، ۰/۶۰، ۰/۷۴، ۰/۵۶، ۰/۷۶، ۰/۷۶، ۰/۴۴، ۰/۸۴ و ۰/۶۶ ثبت شد. بیشترین باروری ویژه سنی کنه (m_x) روی ارقام ذکر شده در بالا به‌ترتیب ۲/۱۵، ۲/۲۹، ۲/۴۸، ۲/۵۲، ۲/۰۰، ۲/۱۹، ۳/۴۳، ۲/۸۲، ۲/۰۲، ۲/۲۸ فرد ماده بود که به‌ترتیب در روزهای ۱۸، ۲۲، ۱۷، ۱۶، ۲۰، ۱۹، ۱۶، ۲۱، ۲۰ و ۱۴ اتفاق افتاد (شکل ۱).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که مقادیر محاسبه شده نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) ($P < ۰/۰۰۱$; $df = ۹ ,۱۹۶$; $F = ۷/۳۹۲$)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0) ($P < ۰/۰۰۱$; $df = ۹ ,۱۹۶$; $F = ۵/۶۱۶$)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) ($P < ۰/۰۰۱$; $df = ۹ ,۱۹۶$; $F = ۲/۸۹۵$)، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) ($P < ۰/۰۰۱$; $df = ۹ ,۱۹۶$; $F = ۶/۷۷۶$) و متوسط مدت زمان یک نسل (T) ($P = ۰/۰۵۵$; $df = ۹ ,۱۹۶$; $F = ۱/۸۹۵$) کنه تارتن دولکه‌ای روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. نرخ خالص تولیدمثل (R_0) که نشان دهنده مجموع ماده‌های تولید شده توسط یک فرد ماده در هر نسل می‌باشد روی رقم سوپرچف کمترین و روی رقم خرم بیشترین مقدار خود را دارا بود (جدول ٤). این مسأله نشان می‌دهد که کنه تارتن دولکه‌ای روی رقم سوپرچف توان تولیدمثلی پایینی دارد. Razmjou *et al*. (2009a) مقدار نرخ خالص تولیدمثل کنه‌ی تارتن دولکه‌ای را روی سه میزبان مختلف سویا، لوبیای چشم بلبلی و لوبیا به‌ترتیب ۵۳/۸۴، ۲۹/۱۳، ۱۱/۲۵ نتاج ماده به‌دست آوردند. هم‌چنین، این محققین در پژوهشی دیگر مقدار نرخ خالص تولیدمثل این آفت را روی پنج رقم لوبیا شامل درخشان، G14، صیاد، پرستو و تلاش به‌ترتیب ۱۲/۵۷، ۱۷/۵۱، ۳۰/۵۱، ۱۳/۵۷ و ۱۱/۲۸ نتاج ماده گزارش کردند (Razmjou *et al*., 2009b). Ahmadi *et al*. (2007) مقدار نرخ خالص تولیدمثل کنه تارتن دولکه‌ای را روی چهار رقم لوبیا شامل تلاش، صدف، گلی و پرستو به‌ترتیب ۸/۸۲، ۳/۶۲، ٤/۹۱ و ۲/۰٤ نتاج ماده گزارش نمودند. دامنه نرخ خالص تولیدمثل کنه روی ارقام مختلف بادمجان از ۱/٤۲۵ نتاج ماده روی رقم نیشابور تا ۱۱/۵۸۵ نتاج ماده روی رقم اصفهان گزارش شده است (Khanamani *et al*., 2013). تفاوت‌های مشاهده شده در بررسی حاضر با یافته‌های سایر محققین را می‌توان

به تفاوت گیاهان میزبان و اختلاف شرایط انجام آزمایش نسبت داد. از دیگر دلایل احتمالی می‌توان به متفاوت بودن روش مورد استفاده در بررسی جدول زندگی کنه تارتن دولکه‌ای در پژوهش حاضر (روش سنتی) با روش مورد استفاده توسط Khanamani *et al.* (2013) (روش دوجنسی) نیز اشاره نمود.



شکل ۱- نرخ بقای ویژه سنی (l_x) و باروری ویژه سنی (m_x) کنه تارتن دولکه‌ای روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی.

Fig. 1. Age-specific survival rate (l_x) and age-specific fecundity (m_x) of the two-spotted spider mite on different cultivars of tomato.

معتبرترین پارامتر زیستی جهت بیان ویژگی‌های زیستی یک حشره، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) می‌باشد زیرا اطلاعات مربوط به بقاء و باروری ویژه‌ی سنی در این پارامتر خلاصه شده است (Carey, 1993). مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت روی ارقام گوجه‌فرنگی مورد مطالعه در پژوهش حاضر از ۰/۰۹۰٦ تا ۰/۱٦۲۸ بر روز در نوسان بود که کمترین مقدار آن روی رقم سوپرچف و بیشترین مقدار آن روی رقم سوپراسترین B مشاهده شد (جدول ٤). بالا بودن مقدار r_m بیانگر مناسب بودن کیفیت گیاه میزبان برای تغذیه آفت است درحالی‌که پایین بودن مقدار این پارامتر نشان می‌دهد که گیاه میزبان مقاوم یا متحمل به آفت می‌باشد. براساس نتایج ثبت شده در این مطالعه، مقدار بالای r_m روی رقم سوپراسترین B نشان‌دهنده‌ی حساسیت این رقم گوجه‌فرنگی نسبت به تغذیه کنه تارتن دولکه‌ای می‌باشد، درحالی‌که پایین بودن مقدار این پارامتر روی رقم سوپرچف بیان‌گر آن است که گیاه میزبان در برابر تغذیه این آفت تاحدی مقاوم است. بر همین اساس می‌توان بیان نمود که کنه تارتن دولکه‌ای با تغذیه از رقم سوپراسترین B، بیشترین پتانسیل و با تغذیه از رقم سوپرچف کمترین پتانسیل را برای افزایش جمعیت دارا می‌باشد. پایین بودن باروری و نرخ بقاء و احتمالاً پایین‌بودن ارزش غذایی گیاه میزبان می‌تواند دلیلی برای پایین بودن نرخ ذاتی افزایش جمعیت روی رقم سوپرچف باشد. مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت این کنه روی میزبان‌های مختلف متفاوت گزارش شده است. به‌عنوان مثال، Krips *et al.* (1998) نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای را روی هشت گیاه میزبان از تیره Asteracea بین ۰/۰۸۸ تا ۰/۲٤۲ بر روز گزارش نموده‌اند. دامنه نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای روی ارقام مختلف هلو از ۰/۰۷ تا ۰/۲۱ بر روز (Riahi *et al.*, 2011) و روی ارقام مختلف بادمجان از ۰/۰۲۲ تا ۰/۱۵۷ بر روز (Khanamani *et al.*, 2013) گزارش شده است. مقادیر نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) که بیانگر میزان رشد یا چند برابر شدن جمعیت در هر روز نسبت به روز قبل می‌باشد در مطالعه حاضر بین ۱/۰۹٤ تا ۱/۷٦ بر روز متغیر بود که بیشترین و کمترین مقدار این پارامتر به‌ترتیب روی ارقام سوپراسترین B و سوپرچف محاسبه شد (جدول ٤). نتایج حاصل از این پژوهش به‌طور تقریبی مشابه با یافته‌های Naher *et al.* (2006) (بین ۱/۰٤ تا ۱/۲٤ بر روز، روی ارقام مختلف لوبیا)، Sedaratian *et al.* (2011) (بین ۱/۲۵ تا ۱/٤۷ بر روز، روی ارقام مختلف سویا) و Honarparvar *et al.* (2012) (۱/۲٦ بر روز، روی رقم ساحل گیاه پنبه) است. مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (*DT*) تابع نرخ رشد جمعیت می‌باشد و می‌تواند توانایی یک آفت را در بروز طغیان جمعیت در صورت مساعد بودن شرایط محیطی نشان دهد. مقایسه میانگین داده‌های به‌دست آمده نشان داد که کنه تارتن دولکه‌ای روی رقم سوپرچف به زمان بیشتر و روی رقم سوپراسترین B به زمان کمتری برای افزایش دو برابری جمعیت خود نیاز دارد (جدول ٤). هم‌چنین، در این مطالعه میانگین مدت زمان یک نسل کنه بین ۱۵/۷۵ تا ۱۸/۹۱ روز متغیر بود که کمترین مقدار این پارامتر روی رقم سوپراسترین B و بیشترین مقدار آن روی رقم ارلی اوربانا وای برآورد شد (جدول ٤). Sedaratian *et al.* (2011) مدت زمان دو برابر شدن جمعیت و متوسط مدت زمان یک نسل (*T*) کنه تارتن دولکه‌ای را مورد بررسی قرار دادند که بیشترین مقدار این پارامترها به‌ترتیب ۲/۹۵ و ۱۳/٤۱ روز و کمترین مقدار آن‌ها نیز به‌ترتیب ۱/۷۳ و ۸/۹۹ روز گزارش شده است. Honarparvar *et al.* (2012) نیز در بررسی پارامترهای دموگرافیک کنه تارتن دولکه‌ای روی گیاه پنبه (رقم ساحل) مدت زمان دو برابر شدن جمعیت

و متوسط مدت زمان یک نسل را به‌ترتیب ۲/۹۸ و ۱۵/۸۶ روز به‌دست آوردند. مقادیر محاسبه شده توسط این محققین در مقایسه با مقادیر به‌دست آمده در تحقیق حاضر برای دو پارامتر T و DT کمتر می‌باشد.

جدول ٤- میانگین (± خطای معیار) پارامترهای رشد جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی.

Table 4. Mean (± SE) population growth parameters of the two-spotted spider mite on different cultivars of tomato.

Cultivars	Net reproductive rate (female offspring)	Intrinsic rate of increase (day^{-1})	Finite rate of increase (day^{-1})	Mean generation time (day)	Doubling time (day)
Calji	8.16 ± 5.60abc	0.1158 ± 0.38bcd	1.122 ± 0.002g	18.22 ± 2.66ab	5.95 ± 2.05bc
Khorram	13.15 ± 7.70a	0.1457 ± 0.037ab	1.56 ± 0.001b	17.71 ± 3.85ab	4.74 ± 1.32cd
Mobil	9.59 ± 5.30abc	0.1356 ± 0.039abc	1.144 ± 0.002c	16.71 ± 2.08ab	5.08 ± 1.53bcd
H_AS 2274	7.98 ± 5.58abc	0.1224 ± 0.033bcd	1.130 ± 0.001e	17.07 ± 3.99ab	5.64 ± 1.54bcd
Early Urbana Y	7.64 ± 3.90bc	0.1079 ± 0.029cd	1.113 ± 0.002h	18.91 ± 2.20a	6.38 ± 1.83ab
Super H	8.40 ± 3.95abc	0.1250 ± 0.028bcd	1.133 ± 0.001d	17.06 ± 2.17ab	5.53 ± 1.29bcd
Super Strain B	12.96 ± 6.01ab	0.1628 ± 0.035a	1.176 ± 0.001a	15.75 ± 1.87b	4.24 ± 0.93d
Super Star	7.69 ± 4.34bc	0.1184 ± 0.037bcd	1.125 ± 0.002f	17.28 ± 2.01ab	5.82 ± 1.91bcd
Super Chief	4.69 ± 1.89c	0.0906 ± 0.028d	1.094 ± 0.001i	17.08 ± 2.44ab	7.6 ± 2.53a
Korral	12.63 ± 5.33ab	0.1460 ± 0.030ab	1.157 ± 0.001b	17.39 ± 2.40ab	4.73 ± 0.98cd

*میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (توکی، ۰/۰۵ > P).

*The means followed by different letters in each column are significantly different (Tukey, $P < 0.05$).

وجود تریکوم‌های غده‌ای روی برگ‌ها و ساقه‌های گوجه‌فرنگی و ترشحات آن‌ها می‌تواند تأثیر منفی روی آفت داشته باشد. چنان‌که ثابت شده است که ترشح دو نوع متیل کتون شامل 2-tridecanone و 2-undecanone از تریکوم‌های نوع VI گیاه گوجه‌فرنگی می‌تواند نقش دورکنندگی و حتی سمیت روی کنه تارتن دولکه‌ای داشته باشد. (Chatzivasileiadis & Sabelis, 1997). بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی، نوع و تراکم تریکوم‌های موجود در برگ ارقام مورد آزمایش در پژوهش حاضر و تاثیر آن‌ها روی کنه تارتن دولکه‌ای بررسی شود.

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، کمتر بودن مقادیر r_m ،R_0 ،λ و باروری کل و بیشتر بودن مقدار DT کنه تارتن دولکه‌ای روی رقم سوپرچف حاکی از وجود سطوحی از مقاومت آنتی‌بیوزی در این رقم نسبت به سایر ارقام مورد مطالعه می‌باشد به‌طوری‌که کنه قادر نخواهد بود جمعیت خود را روی این رقم به‌سرعت افزایش دهد. در مقابل، رقم سوپراسترین B به‌دلیل کوتاه بودن طول مراحل قبل از بلوغ، بالا بودن مقادیر r_m ،R_0 ،λ و باروری کل و کمتر بودن مقدار DT کنه تارتن دولکه‌ای از مقاومت آنتی‌بیوزی کمتری نسبت به این آفت برخوردار است و کنه تارتن دولکه‌ای روی این رقم می‌تواند نسبت به سایر ارقام مورد مطالعه جمعیت خود را سریع‌تر به وضعیت طغیانی برساند. یافته‌های حاضر می‌تواند در توسعه اطلاعات کاربردی به‌منظور طراحی الگوی هدفمند و جامع در برنامه‌های مدیریت تلفیقی کنه تارتن دولکه‌ای مورد استفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مرکز تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر بجنورد به‌خاطر تأمین بذور گوجه‌فرنگی تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

Ahmadi, M., Fathipour, Y. & Kamali, K. (2007) Population growth parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on different bean varieties. *Journal of Entomological Society of Iran* 26, 1-10.

Alba, J. M., Montserrat, M. & Rafael Fernández-Muñoz, R. (2008) Resistance to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) by acylsucroses of wild tomato (*Solanum pimpinellifolium*) trichomes studied in a recombinant inbred line population. *Experimental and Applied Acarology* 47, 35-47.

Awmack, C. S. & Leather, S. R. (2002) Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology* 47, 817-844.

Bounfour, M. & Tanigoshi, L. K. (2001) Effect of temperature on development and demographic parameters of *Tetranychus urticae* and *Eotetranychus carpini borealis* (Acari: Tetranychidae). *Annals of the Entomological Society of America* 94, 400-404.

Carey, J. R. (1993) *Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insects*. *Oxford University Press*, 205 pp.

Chatzivasileiadis, E. A. & Sabelis, M. W. (1997) Toxicity of methyl ketones from tomato trichomesto *Tetranychus urticae* Koch. *Experimental & Applied Acarology* 21, 473-484.

Honarparvar, N., Khanjani, M., Forghani, S. H., Ostovan, H. & Talebi, A. A. (2012) Demographic parameters of two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on cotton. *Phytopathology and Plant Protection* 45, 381-390.

Huffaker, C. B., van de Vrie, M. & McMurty, J. A. (1969) The ecology of tetranychid mites and their natural control. *Annual Review of Entomology* 14, 25-74.

Kamau, A. W., Mueke, **J. M. & Khaemba, B. M.** (1992) Resistance of tomato varieties to the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Massee) (Acarina: Eriophyidae). *International Journal of Tropical Insect Science* 13, 351-356.

Khanamani, M., Fathipour, Y. & Hajiqanbar, H. (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.

Kogan, M. & Ortman, E. F. (1978) Antixenosis a new term proposed to define painters "Non-preference" modality of resistance. *Bulletin of Entomological Society of America* 24, 175-176.

Krips, O. E., Witul, A., Willems, P. E. L. & Dicke, M. (1998) Intrinsic rate of population increase of the spider mite *Tetranychus urticae* on the ornamental crop gerbera: intraspecific variation in host plant and herbivore. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 89, 159-168.

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.

Meyer, J. S., Ingersoll, C. G., McDonald, L. L. & Boyce, M. S. (1986) Estimating uncertainly in population growth rates: jackknife vs. bootstrap techniques. *Ecology* 67, 1156-1166.

Mitchell, R. (1973) Growth and population dynamics of a spider mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), *Journal of Entomological Society of America* 54, 1349-1355.

Naher, N., Island, T., Haque, M. M. & Parween, S. (2006) Effect of native plant and IGRs development of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Universal Journal of Zoology* 25, 19-22.

Onyambus, G. K., Maranga, R. O., Gitonga, L. M. & Knapp, M. (2011) Host plant resistance among tomato accessions to the spider mite *Tetranychus evansi* in Kenya. *Experimental and Applied Acarology* 54, 385-93.

Osuli, Sh., Hadda-Iraninejad, K., Moghaddam, M. & Tishehzan, R. (2008) Biological studies on two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* reared on nine tomato cultivars during flowering stage under laboratory condition. *Journal of Agricultural Science* 18, 161-180 (in Persian with English summary).

Peyvast, G. (2005) *Vegetable Production*, Danesh Pazir, 487 pp.

Painter, R. H. (1951) *Insect Resistance in Crop Plants*. Lawrence: University of Kansas Press, 520 pp,

Rajakumar, E., Hugar, P. S. & Patil, B. V. (2005) Biology of red spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on jasmine. *Kanataka Journal of Agriculture Science* 18, 147-149.

Razmjou, J., Tavakkoli, H. & Nemati, M. (2009a) Life history traits of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on three legumes cultivars. *Munis Entomology and Zoology* 4, 204-211.

Razmjou, J., Vorburger, C., Tavakkoli, H. & Fallahi, A. (2009b) Comparative population growth parameters of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on different common bean cultivars. *Systematic and Applied Acarology* 14, 83-90.

Riahi, E., Nemati, A., Shishehbor, P. & Saeidi, Z. (2011) Population growth parameters of the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, on three peach varieties in Iran. *Acarologia* 51, 473-480.

Sedaratian, A., Fathipour, Y. & Moharramipour, S. (2009) Evaluation of resistance in 14 soybean genotypes to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Pest Science* 82, 163-170.

Sedaratian, A., Fathipour, Y. & Moharramipour, S. (2011) Comparative life table analysis of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on 14 soybean genotypes. *Insect Science* 18, 451-55.

Selvanarayanan, V & Muthukumaran, N. (2005) Insect resistance in tomato accessions and their hybrid derivatives in Tamil Nadu, India. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences* 70, 613-24.

Southwood, R. & Henderson, P. A. (2000). *Ecological Methods*, 3rd ed. New York, Blackwell Science, 592 pp.

Trumble, J. L., Diawara, M. M., Quiros, C. F., Fokkema, N. J., Beek, M. A., Steekelenburg, N. A. M., Samyn, G., Mass, J. L. & Verhoyn, M. N. J. (2000) Breeding resistance in *Apium graveolens to Liriomyza trifolii*: Antibiosis and liner furanocoumarin content. International Congress, Part 3: Culture techniques with special emphasis on environmental implications. *Brusssels. Belgium Acta Horticulturae* 513, 29-37.

Van Leeuwen, T. V., Dermauw, W., Tirry, L, Vontas, J., & Tsagkarakou. A. (2010) Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 40: 563-571.