

مقایسه تأثیر سه دما بر پارامترهای زیستی و باروری کنه تارتن ترکستانی *Tetranychus turkestanii* Ugarov & Nikolski (Prostigmata: Tetranychidae)

ملیحه لطیفی^{۱*}، پروانه آزمایش فرد^۲، عزیز خرازی پاکدل^۳، علیرضا صبوری^۴ و حسین اللهیاری^۵
۱، ۲، ۳، ۴، ۵، دانشجوی سابق دکتری، استادان و استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۸۸/۲/۲۰ - تاریخ تصویب: ۸۸/۸/۲)

چکیده

کنه *Tetranychus turkestanii* گونه‌ای پلی‌فاژ و آفت مهم بسیاری از محصولات زراعی است. طی آزمایشی توانایی تولید مثل این کنه، مدت زمان نشو و نما (تخم، مراحل رشدی پیش از بلوغ، کنه‌های بالغ)، مرگ و میر مراحل پیش از بلوغ و نرخ تولید مثل آن روی لوبیا (Kidney bean) در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 و دوره روشنایی ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، در آزمایشگاه مطالعه شد. طول عمر کنه‌های ماده بالغ و مدت زمان نشو و نما مراحل نابالغ (از تخم تا زمان ظهور کنه‌های بالغ) در دمای ۳۰ درجه سلسیوس کمتر از دو دمای دیگر بود (۶/۷۴ و ۵/۸ روز به ترتیب در دمای 30°C) که با افزایش دما کاهش می‌یابند. بیشترین مرگ و میر در دمای ۳۰ درجه سلسیوس و مربوط به مرحله استراحت اول (۵/۳۲٪) و بیشترین تعداد تخم تولید شده به ازای هر فرد ماده مربوط به دمای ۲۰ درجه سلسیوس بود (۱۳۱/۹). نرخ ذاتی افزایش جمعیت (R_m) به ترتیب ۰/۱۸، ۰/۲۹ و ۰/۳۶ روز در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس بود. بیشترین مقدار نرخ خالص تولید مثل (R_0) (۷۸/۲۷) مربوط به دمای ۲۵ درجه سلسیوس بود. طول مدت زمان یک نسل در دمای ۲۰ درجه سلسیوس ۲۳/۹۹ روز، در دمای ۲۵ درجه سلسیوس ۱۴/۹۶ روز و در دمای ۳۰ درجه سلسیوس ۹/۳۳ روز بود.

واژه های کلیدی: *T. turkestanii*، نشو و نما، جدول زیستی باروری، دما.

مقدمه

که لوبیاهای مختلف و ماش را مورد حمله قرار می‌دهد (Jeppson et al., 1975). کنه‌های کامل و مراحل نابالغ با جمعیت بسیار زیاد از شیر سلولی تغذیه کرده و خسارت می‌زنند. فعالیت این کنه از ابتدای رشد لوبیا در بهار آغاز شده و همزمان با مرحله رسیدگی غلاف به اوج خود می‌رسد. خسارت این کنه باعث کاهش کمی و کیفی محصول می‌شود. این کنه دارای دامنه وسیعی از گیاهان میزبان بوده و از خانواده‌های مختلف گیاهی

کنه تارتن ترکستانی با نام علمی *Tetranychus turkestanii* اولین بار توسط Ugarov & Nikolski (1937) نامگذاری شد. قبلاً این کنه در آمریکا با عنوان *T. atlanticus* McGregor, 1941 و با نام عمومی کنه تارتن توت‌فرنگی (Strawberry spider mite) معروف بود. این کنه یکی از رایج‌ترین و خطرناک‌ترین کنه‌های آفت محصولات کشاورزی و یکی از مهمترین آفات است

مدیریت کنترل آفات، برخی محققین به مطالعه جنبه‌هایی از جدول زندگی کنه تارتن ترکستانی روی محصولات مختلف پرداخته‌اند. افرادی از قبیل Cagle (1956)، Andres (1957)، Carey & Bradley (1982)، Al-Mallah & Abdalla (1990)، Popov (2000)، Nemati *et al.* (2005)، Sohrabi & Shishehbor (2006) و Zhang *et al.* (2006) مطالعاتی در زمینه زیست‌شناسی آزمایشگاهی این گونه انجام داده‌اند با وجود اینکه دما در طبیعت ثابت نیست اما انجام مطالعات در شرایط آزمایشگاه اطلاعات مفیدی در مورد دینامیک جمعیت کنه‌ها و حشرات در اختیار ما می‌گذارد.

هدف از این مطالعه تعیین اثر دما روی پارامترهای زیستی و باروری کنه ترکستانی، از قبیل نرخ ذاتی افزایش طبیعی (r_m)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، میانگین طول یک نسل (T)، زمان دو برابر شدن جمعیت (DT)، دوره‌های پیش و پس از تخم‌ریزی، دوره تخم‌ریزی، باروری و ویژگی‌های دیگر کنه ترکستانی در سه دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی روی گیاه لوبیا (kidney bean) در آزمایشگاه است.

مواد و روش‌ها

پرورش کنه

به منظور پرورش و تشکیل کلنی از نمونه‌های جمع-آوری شده روی لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) از همدان که توسط دکتر Gotoh تشخیص داده شدند، استفاده شد. برای پرورش از ظرف‌های پتری به قطر ۹ سانتیمتر استفاده شد که داخل هر پتری یک قطعه اسفنج استوانه‌ای شکل اشباع شده از آب مقطر قرار گرفت. روی اسفنج یک برگ گیاه لوبیا قرار داده شد و سپس برای تأمین رطوبت و جلوگیری از فرار کنه‌ها، حاشیه برگ با دستمال کاغذی پوشانده شد. از این برگ به عنوان محیطی برای پرورش کنه‌ها استفاده شد. قبل از اینکه این برگ و کنه‌های روی آن از بین بروند، این برگ به قطعاتی تقسیم شده و این قطعات روی برگ‌های جدیدی که به صورت مذکور تهیه شده بودند، قرار

تغذیه می‌کند. Kamali (1988 & 1989) این کنه را روی خیار، بادمجان، خریزه، طالبی، لوبیا، سویا و ۳۰ گونه گیاه دیگر از خوزستان گزارش نموده است. Uspenski (1978) بیان می‌کند که این گونه، گونه‌ای پلی‌فاژ است و در مناطق کشت پنبه ۳۷ گونه از گیاهان زراعی، ۳۸ گونه از درختان و بوته‌ها و ۱۳۷ گونه از گیاهان وحشی و علف‌های هرز را آلوده می‌کند. این کنه در کلیه نواحی آمریکا، اروپا، روسیه، ژاپن، کشورهای خاور نزدیک و خاورمیانه انتشار داشته (Jeppson *et al.*, 1975) و در ایران نیز از استانهای اصفهان، همدان، اردبیل، کرمان، چهارمحال بختیاری، خوزستان، آذربایجان غربی، جنوب شرقی ایران و تهران جمع‌آوری و گزارش شده است (Shojai, 1996 & Rajabi, 2003).

پارامترهای زیستی و باروری کنه‌ها تحت تاثیر عوامل مختلفی قرار می‌گیرند، بعضی از این عوامل عبارتند از دما، رطوبت، نور، رقابت درون و برون‌گونه‌ای، ویژگی‌های گیاه میزبان از جمله رقم، مواد غذایی خاک و گیاه و سن گیاه (Helle & Sabelis, 1985). در این بین دما یک عامل مؤثر بر تغییرات جمعیت حشرات، کنه‌ها و دشمنان طبیعی آنها است (Rajabi, 2003). در حشرات و کنه‌ها مانند سایر جانوران خونسرد، نوسان حرارت داخلی بدن و شدت فعالیت‌های آنها متناسب با دمای محیط خارج است (Shojai, 1996). به طور کلی سرعت نمو کنه‌ها، حشرات و سایر موجودات خونسرد به تغییرات دما وابسته است (Andrewartha & Birch, 1954). کنه‌های تارتن به طور معمول نرخ رشد بالایی دارند و دما تاثیر زیادی روی این نرخ رشد دارد. دما همچنین روی طول عمر و باروری کنه‌های تارتن نیز تاثیر می‌گذارد. بنابراین می‌توان با دانستن نیازهای دمایی مراحل مختلف کنه، وقوع نوسانات فصلی و توانایی خسارت آن را تعیین کرد (Gotoh *et al.*, 2004). هدف بسیاری از مطالعات انجام شده روی زیست‌شناسی کنه‌های تارتن، ارزیابی نرخ رشد ذاتی (r_m) آنها است که این امر برای اندازه‌گیری کمی میزان توانایی کنه‌های تارتن جهت ارزیابی طغیان آنها است. r_m یک عامل کلیدی و مهم است و دما یک تعیین‌کننده مهم برای آن است (Gotoh *et al.*, 2004).

با توجه به اهمیت مطالعه جدول زندگی به منظور

تجزیه آماری

برای تجزیه آماری اطلاعات مربوط به طول مدت زمان مراحل مختلف پیش از بلوغ، میزان مرگ و میر، طول عمر بالغین، و میزان تخم از تجزیه واریانس و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD (برنامه کامپیوتری SAS) در سطح آماری ۵٪ استفاده شد. برای محاسبه پارامترهای مهم جدول زیستی باروری در این تحقیق از روابط زیر برای تعیین نرخ خالص تولید مثل $(R_0 = \sum l_x m_x)$ ، طول دوره یک نسل $(T = \sum l_x m_x / \sum l_x m_x)$ ، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت $(DT = \log_2 2/r_m)$ ، نرخ متنه‌ای افزایش جمعیت $(\lambda = e^{-m})$ و نرخ ذاتی افزایش طبیعی $(I = \sum l_x m_x e^{-m x})$ استفاده شد. برای محاسبه مقدارهای کاذب پارامترهای بالا از روش جک نایف (Jackknife method) و نرم افزار Persian Rm استفاده شد (Shojai, 1996). در این روابط l_x نشان‌دهنده نسبت افراد زنده در هر فاصله زمانی از جدول زندگی و m_x بیانگر متوسط نتاج ماده تولید شده به ازاء هر یک از ماده‌های جمعیت است. برای محاسبه این پارامتر (m_x) متوسط تخم‌های تولید شده به ازاء هر ماده در فواصل زمانی جدول زندگی، در نسبت جنسی به‌دست آمده در طول آزمایش ضرب می‌شود.

نتایج و بحث

رشد و نمو مراحل پیش از بلوغ

طول مدت زمان مرحله جنینی و مراحل نابالغ این کنه با تغییر دما تغییر یافت و با افزایش دما مدت زمان این مراحل کاهش پیدا کرد (جدول ۱). بیشترین طول مدت برای مراحل رشدی پیش از بلوغ در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و کمترین آن مربوط به دمای ۳۰ درجه سلسیوس است. مقایسه آماری میانگین‌ها نشان داد که تأثیر دما روی طول مدت زمان از تخم تا بالغ در افراد ماده و نر در سطح ۵٪ معنی‌دار است و طول مدت این مرحله در افراد ماده و نر با افزایش دما کاهش می‌یابد (ماده‌ها $F=2343/37$ ، $df=2/175$ ، $p<0/001$ ، نرها $F=863/03$ ، $df=2/75$ ، $p<0/001$) (جدول ۱).

طول زمان مراحل پیش از تخم‌ریزی، تخم‌ریزی و پس از تخم‌ریزی با افزایش درجه حرارت کاهش یافت. طول مرحله پیش از تخم‌ریزی و تخم‌ریزی بین سه

گرفتند و به همین ترتیب، برای افزایش جمعیت و ایجاد کلنی عمل شد. ظرف‌های پتری در دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی $70 \pm 5\%$ و شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند.

تأثیر دما روی رشد و نمو

آزمایش‌ها در سه دمای ثابت ۲۰ و ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس (سه تیمار) در آزمایشگاه روی دیسک‌های برگ‌ی از گیاه لوبیا انجام شد. واحدهای آزمایشی شامل ظرف‌های پتری به قطر ۵/۵ سانتیمتر بودند که داخل هر پتری یک لایه پنبه مرطوب و روی این پنبه یک دیسک برگ‌ی از گیاه لوبیا به قطر ۲/۸ سانتیمتر قرار گرفت. برای داشتن تخم‌های هم‌سن از کلنی، کنه‌های ماده با قلم موی چهار صفر برداشته و روی دیسک‌های برگ‌ی منتقل شدند. به ماده‌ها ۸ ساعت اجازه تخم‌ریزی در هر دما داده شد. بعد از این مدت ماده‌ها و تخم‌های گذاشته شده به جز یک تخم از روی دیسک حذف شدند. از این زمان به بعد تا زمان ظهور کنه‌های بالغ هر ۱۲ ساعت کلیه واحدهای آزمایشی مورد بازدید قرار گرفتند و مرحله رشدی کنه ثبت شد. واحدهای آزمایشی به ژرمیناتور با شرایط دمایی ذکر شده (۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس)، رطوبت نسبی $70 \pm 5\%$ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی منتقل شدند. طول مدت زمان مرحله جنینی، مراحل نابالغ، دوره‌های پیش از تخم‌ریزی، تخم‌ریزی و پس از تخم‌ریزی، مرحله بالغ و نسبت جنسی در هر سه دما به طور جداگانه ثبت شد. هنگامی که کنه‌های ماده بالغ ظاهر شدند، به منظور جفت‌گیری یک کنه نر در کنار آنها روی دیسک برگ‌ی قرار گرفت. سپس در هر دما به طور جداگانه، تعداد تخم گذاشته شده به ازاء هر فرد ماده در هر روز ثبت گردید و این کار تا پایان مرگ آخرین کنه ماده ادامه یافت. برای تعیین نسبت جنسی در طول دوره تخم‌ریزی در هر دما، تخم‌های گذاشته شده به طور جداگانه در همان دما تا زمان ظهور کنه کامل نگهداری شدند. پس از کامل شدن، تعداد کنه‌های نر و ماده در هر دما به طور جداگانه شمارش و نسبت کنه‌های ماده به کل جمعیت کنه‌ها به عنوان نسبت جنسی محاسبه شد. آزمایش‌ها در هر دما با ۱۰۰ تکرار انجام شدند.

جدول ۱- میانگین و خطای استاندارد طول مراحل رشدی پیش از بلوغ کنه (روز) در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس

| دما | تعداد افراد آزمایش شده | تخم | لارو | استراحت اول | پروتونمف | استراحت دوم | دئوتونمف | استراحت سوم | کل |
|-----|------------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|--------------|
| ۲۰ | ۵۸ | ۶/۴۸±۰/۰۵ | ۱/۵۶±۰/۰۴ | ۱/۲۷±۰/۰۳ | ۰/۹۶±۰/۰۱ | ۱/۳±۰/۰۳ | ۱/۱۸±۰/۰۳ | ۱/۶۶±۰/۰۳ | ۱۴/۴۱±۰/۱۲ a |
| ۲۵ | ۷۰ | ۳/۹۳±۰/۰۲ | ۰/۹۲±۰/۰۲ | ۰/۷۶±۰/۰۳ | ۰/۶۱±۰/۰۲ | ۰/۸۴±۰/۰۲ | ۰/۸۶±۰/۰۲ | ۰/۹۹±۰/۰۱ | ۸/۹۲±۰/۰۴ b |
| ۳۰ | ۵۰ | ۲/۵۱±۰/۰۱ | ۰/۵۸±۰/۰۲ | ۰/۵۲±۰/۰۱ | ۰/۵۴±۰/۰۱ | ۰/۵ | ۰/۵۴±۰/۰۱ | ۰/۶۲±۰/۰۳ | ۵/۸±۰/۰۶ c |
| ۲۰ | ۲۴ | ۶/۸۱±۰/۱۳ | ۱/۴۷±۰/۰۵ | ۱/۳۷±۰/۰۵ | ۰/۷۷±۰/۰۵ | ۱/۳۵±۰/۰۴ | ۱±۰/۰۴ | ۱/۵۸±۰/۰۶ | ۱۴/۳۷±۰/۲۵ a |
| ۲۵ | ۲۳ | ۴/۰۲±۰/۰۳ | ۰/۷۶±۰/۰۵ | ۰/۷۴±۰/۰۵ | ۰/۵۴±۰/۰۳ | ۰/۸۶±۰/۰۴ | ۰/۶±۰/۰۴ | ۱ | ۸/۵۴±۰/۰۸ b |
| ۳۰ | ۳۱ | ۲/۵۳±۰/۰۲ | ۰/۵۶±۰/۰۳ | ۰/۵ | ۰/۵۳±۰/۰۲ | ۰/۵۱±۰/۰۱ | ۰/۵ | ۰/۵۴±۰/۰۲ | ۵/۶۹±۰/۰۶ c |

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ است.

پوره سن دوم در دمای ۲۵ درجه سلسیوس تلفاتی نداشتند (جدول ۲). کل درصد تلفات به دست آمده توسط Sohrabi & Shishehbor (2008) روی سه میزبان گیاهی به ترتیب در دو دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس ۱۱/۶۲ و ۲۸/۵۷ روی ماش، ۱۸/۶۴ و ۲۱/۶۶ روی لوبیا چشم بلبلی و ۴۲/۱ و ۳۸/۳۳ روی لوبیا چیتی، بیشتر از نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر است که دلیل آن ممکن است به خاطر اختلاف در جمعیت کنه مورد مطالعه و رقم گیاهی مورد استفاده باشد.

جدول ۲- درصد مرگ و میر در هر مرحله رشدی پیش از بلوغ در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس

| مرحله | ۲۰°C | ۲۵°C | ۳۰°C |
|-------------|------|------|------|
| تخم | ۳ | ۲ | ۵ |
| لارو | ۲/۰۶ | ۰ | ۱/۰۵ |
| استراحت اول | ۵/۲۶ | ۰ | ۵/۳۲ |
| پروتونمف | ۲/۲۲ | ۲/۰۴ | ۱/۱۲ |
| استراحت دوم | ۲/۲۷ | ۰ | ۲/۲۷ |
| دئوتونمف | ۱/۱۶ | ۰ | ۲/۳۲ |
| استراحت سوم | ۳/۵۳ | ۳/۱۲ | ۳/۵۷ |

باروری و طول عمر بالغین

تأثیر دما روی طول عمر کنه‌های بالغ معنی دار بود (جدول ۳). طول عمر کنه‌های بالغ نر و ماده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس بیشتر از دو دمای دیگر بود. در هر سه دمای مورد مطالعه طول عمر نرها کوتاهتر از ماده‌ها بود اما اختلاف معنی داری بین طول عمر آنها مشاهده نشد. بیشترین طول عمر کنه‌های ماده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس (۱۹/۲۱) و کوتاه‌ترین آن مربوط به دمای ۳۰ درجه سلسیوس بود (۶/۳۵). میانگین تعداد تخم تولید شده به ازای هر فرد ماده (۱۳۱/۹) و بیشترین تعداد

دمای مختلف تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ نشان داد، اما طول مرحله پس از تخم‌ریزی در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس تفاوت معنی داری نشان نداد.

نتایج حاصل در مطالعه حاضر تقریباً مشابه نتایج به دست آمده توسط Nemati *et al.* (2005) است که طول دوره پیش از بلوغ را ۹/۹ روز در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و ۵/۷ روز دمای ۳۰ درجه سلسیوس روی بادمجان گزارش کرده‌اند. همچنین Carey & Bradley (1982) این مدت زمان را ۶/۴ روز در دمای ۲۹/۴ درجه سلسیوس روی پنبه گزارش کردند. Cagle (1956) طول دوره پیش از بلوغ را ۷ روز در دمای ۲۵ درجه سلسیوس روی پنبه گزارش کرد که کوتاهتر از مدت زمان به دست آمده در مطالعه حاضر است. در حالی که Andres (1957) ۱۰/۸ روز در دمای ۲۴ درجه سلسیوس روی یونجه، Sohrabi & Shishehbor (2008) ۱۰/۸۱ روز در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و ۷/۰۳ روز در دمای ۳۰ درجه سلسیوس روی لوبیا چیتی و ۱۲/۲ روز و ۷/۶ روز به ترتیب در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس روی لوبیا چشم بلبلی گزارش کردند که بیشتر از مقادیر به دست آمده در مطالعه حاضر است. Al-Mallah & Abdalla (1990) ۶/۲ روز برای دوره لاروی و ۱۳/۳ روز برای دوره پورگی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس روی گلابول گزارش کرده که این مقادیر نیز بیشتر از مقادیر به دست آمده در این مطالعه می‌باشند.

تلفات مراحل رشدی پیش از بلوغ

درصد تلفات مراحل مختلف رشدی پیش از بلوغ از صفر تا ۵/۳۲٪ متفاوت بود. بیشترین درصد تلفات مربوط به مرحله استراحت اول در دمای ۳۰ درجه سلسیوس است و مراحل لاروی، استراحت اول و دوم و

پارامترهای جدول زیستی و باروری

با افزایش دما از ۲۰ به ۳۰ درجه سلسیوس درصد بقا (I_x) در سنین پائین‌تری شروع به کاهش می‌کند (شکل ۱) و باروری ویژه سن (m_x) نیز در سنین پایین‌تری به حداکثر خود می‌رسد (شکل ۱). سن کنه‌های ماده در اولین تخم‌ریزی در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس به ترتیب ۱۵، ۹ و ۶ روزگی بود.

از زمان شروع آزمایش تا مشاهده اولین تخم روی دیسک‌های برگگی به ترتیب ۱۴، ۸ و ۵ روز طول کشید (شکل ۱). کنه‌های ماده به ترتیب از روزهای ۱۶، ۱۱ و ۷ در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس شروع به مرگ و میر کردند و آخرین کنه نیز به ترتیب در ۵۴، ۳۰ و ۱۸ روزگی مرد (شکل ۱).

مقادیر مربوط به نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) با افزایش دما افزایش یافت و بیشترین مقدار آن ۱/۴۳ در دمای ۳۰ درجه سلسیوس بود. با افزایش دما طول مدت زمان یک نسل (T) و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) کاهش یافتند (جدول ۴)، زیرا زمان لازم برای نشو و نمای مراحل مختلف رشدی پیش از بلوغ (مرحله جنینی و پس از آن از زمان تفریح تخم تا ظهور کنه بالغ و سپس تا رسیدن به مرحله تخم‌ریزی) و زمان لازم برای رسیدن به اوج تخم‌ریزی در کنه‌های ماده با افزایش دما کاهش یافت. r_m کنه‌ها با افزایش دما افزایش یافت (جدول ۴). بیشترین مقدار r_m مربوط به دمای ۳۰ درجه سلسیوس بود. هر چند که در ۲۰ درجه سلسیوس میزان تخم‌ریزی و در ۲۵ درجه سلسیوس مقدار R_0 ماده‌ها بیشتر بود.

تخم تولید شده توسط یک کنه ماده که ۲۸۰ تخم در ۴۰ روز بود؛ مربوط به دمای ۲۰ درجه سلسیوس بودند. کمترین تعداد تخم تولید شده ۲ عدد تخم در ۲/۵ روز توسط یک کنه ماده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس بود. مقایسه آماری میانگین‌ها نشان داد که بین میانگین باروری دماهای ۲۰ و ۲۵ درجه سلسیوس تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۵٪ وجود نداشت، اما میانگین باروری دمای ۳۰ درجه سلسیوس تفاوت معنی‌داری با دمای ۲۰ و ۲۵ درجه سلسیوس داشت. باروری ماده‌ها با افزایش درجه حرارت کاهش پیدا کرد (جدول ۳).

نسبت جنسی در دمای ۲۰ درجه سلسیوس کمتر از دو دمای دیگر بود. نسبت‌های جنسی ۰/۶۷، ۰/۷۱ و ۰/۷۱ ماده به ترتیب در دماهای ۲۰ و ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس به‌دست آمدند. Cagle (1956) در آزمایشی که روی پنبه انجام داد، مقادیر ۰/۶۹ و ۰/۶۶ ماده، را برای نسبت جنسی این کنه گزارش کرد که مشابه مقادیر به دست آمده در این مطالعه است. نسبت جنسی به‌دست آمده در این مطالعه کمتر از مقادیر به‌دست آمده توسط Zhang *et al.* (2008) Sohrabi & Shishebor Bradley (2006) و بیشتر از مقادیر به‌دست آمده توسط Nemat *et al.* (1982) و Carey & Bradley (1982) است. مقادیر نسبت جنسی گزارش شده توسط محققان فوق‌الذکر به ترتیب ۰/۸-۰/۹۱، ماده، ۰/۸۵، ماده، ۰/۵۵ و ۰/۶۱ ماده است. علت تفاوت‌های مشاهده شده بین نسبت جنسی در مطالعات مختلف شاید به دلیل تفاوت بین گیاه میزبان باشد (پنبه در مطالعه Carey & Bradley، بادمجان در مطالعه Nemat *et al.*، گلایی در مطالعه Zhang *et al.* و لوبیا چیتی در مطالعه Sohrabi & Shishebor).

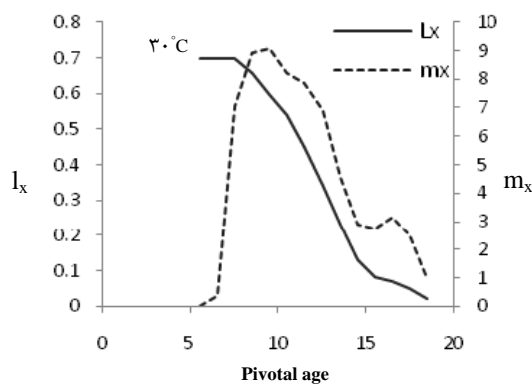
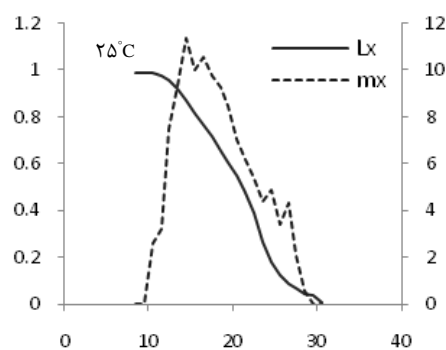
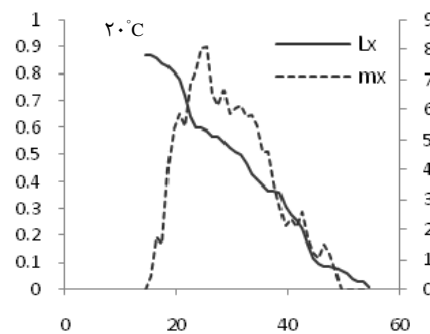
جدول ۳- میانگین و خطای استاندارد طول دوره‌های پیش از تخم‌ریزی، تخم‌ریزی و پس از تخم‌ریزی، طول عمر کنه‌های بالغ (روز) و باروری کل در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس

| P | df | F | دما °C | | | دوره‌های رشدی |
|----------|-------|-------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------|
| | | | ۳۰ | ۲۵ | ۲۰ | |
| < ۰/۰۰۰۱ | ۲/۱۶۸ | ۱۴/۵۱ | ۶۱/۷±۵/۶۱(۴۷)b | ۱۱۵±۷/۸۶(۶۶)a | ۱۳۱/۹±۱۱/۴۸(۵۸)a | تعداد تخم/ماده |
| < ۰/۰۰۰۱ | ۲/۱۶۸ | ۶۸/۷۴ | ۰/۷۲±۰/۰۴(۴۷) c | ۰/۹۴±۰/۰۳(۶۶)b | ۱/۵۱±۰/۰۵(۵۸)a | دوره پیش از تخم‌ریزی |
| < ۰/۰۰۰۱ | ۲/۱۶۸ | ۳۴/۴۵ | ۵/۲۶±۰/۴(۴۷)c | ۹/۵۷±۰/۵۳(۶۶)b | ۱۵/۱±۱/۱۹(۵۸)a | دوره تخم‌ریزی |
| < ۰/۰۰۰۱ | ۲/۱۶۸ | ۹/۴۳ | ۰/۷۵±۰/۱۱(۴۷)b | ۱/۲۳±۰/۲۳(۶۶)b | ۲/۱۶±۰/۴۲(۵۸)a | دوره پس از تخم‌ریزی |
| < ۰/۰۰۰۱ | ۲/۱۶۸ | ۱۴/۵۱ | ۶/۷۴±۰/۴۱(۴۷)c | ۱۱/۴۷±۰/۵۷(۶۶)b | ۱۹/۲۱±۱/۳۸(۵۸)a | طول عمر کنه‌های ماده |
| < ۰/۰۰۰۱ | ۲/۵۷ | ۱۹/۹۴ | ۶/۳۵±۰/۵۴(۳۱)c | ۱۰/۸۷±۱/۲۴(۱۹)b | ۱۶/۷±۲/۱۹(۱۰)a | طول عمر کنه‌های نر |

اعداد داخل پرانتز تعداد ماده‌های مورد آزمایش است. حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۵٪ است.

r_m یک پارامتر مهم برای توصیف توانایی رشد یک جمعیت، در شرایط غذایی و اقلیمی خاص است، زیرا تاثیر دما و غذا روی رشد و نمو، تولید مثل و بقا را منعکس می‌کند (Kasap, 2003). مزیت استفاده از r_m این است که این مقدار ترکیبی از عوامل مرگ و میر و زادآوری Fertility است و به جای مقایسه چندین پارامتر جدول زندگی (نرخ رشد و نمو، طول عمر، باروری، مرگ و میر و نسبت جنسی)، تنها یک پارامتر مورد مقایسه قرار می‌گیرد (Baniameri *et al.*, 2005). به طور کلی دو پارامتر اهمیت زیادی در تعیین مقدار r_m دارند: زمان رشد و نمو و نرخ تخم‌ریزی، که در کنه‌های تارتن تغییرات زمان رشد و نمو از اهمیت بیشتری برخوردار است (Gotoh *et al.*, 2004). در اینجا نیز بالاترین مقدار r_m در دمای ۳۰ درجه سلسیوس، که کوتاهترین دوره رشد و نمو را دارد به دست آمده است. تجزیه رگرسیون نشان داد که با افزایش دما از ۲۰ به ۳۰ درجه سلسیوس مقدار r_m نیز افزایش یافته و بیشترین مقدار آن مربوط به دمای ۳۰ درجه سلسیوس است و از نظر آماری بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($p < 0.001$, $df = 2/168$, $F = 279/25$). از این رو از بین سه دمای مورد مطالعه، مناسب‌ترین دما برای کنه تارتن ترکستانی دمای ۳۰ درجه سلسیوس است.

Popov (1981) مقادیر ۰/۲۵، ۰/۳۳ روز و ۵۶/۰۴، ۴۲/۸۲ را به ترتیب برای r_m و R_0 کنه ترکستانی در دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس روی انگور فرنگی و Nemati *et al.* (2005) نیز مقادیر ۰/۲۲، ۰/۳۱ و ۳۱/۷، ۱۹/۶ را به ترتیب برای r_m و R_0 این کنه در این دو دما روی بادمجان گزارش کردند که مقادیر r_m گزارش شده،



شکل ۱- روند تغییرات L_x (نرخ بقا) و m_x (باروری ویژه سن) کنه تارتن ترکستانی در دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس

جدول ۴- پارامترهای جدول زیستی و باروری کنه *T. turkestanii* در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس

| P | df | F | ۳۰°C | ۲۵°C | ۲۰°C | پارامتر |
|---------|-------|---------|-------------|-------------|--------------|-----------|
| | | | (N=۴۷) | (N=۶۶) | (N=۵۸) | |
| <۰/۰۰۰۱ | ۲/۱۶۸ | ۲۱/۵۹ | ۲۸/۷۶±۲/۷۸b | ۷۸/۲۷±۵/۵۱a | ۷۴/۷۶±۶/۹۲a | R_0 |
| <۰/۰۰۰۱ | ۲/۱۶۸ | ۲۷۹/۲۵ | ۰/۳۶±۰/۰۰۹c | ۰/۲۹±۰/۰۰۳b | ۰/۱۸±۰/۰۰۳a | r_m |
| <۰/۰۰۰۱ | ۲/۱۶۸ | ۲۴۶/۳۵ | ۱/۴۳±۰/۰۱c | ۱/۳۴±۰/۰۰۵b | ۱/۱۹۷±۰/۰۰۴a | λ |
| <۰/۰۰۰۱ | ۲/۱۶۸ | ۱۱۳۹/۹۳ | ۹/۳۳±۰/۱۱c | ۱۴/۹۶±۰/۱۳b | ۲۳/۹۹±۰/۳۱a | T |
| <۰/۰۰۰۱ | ۲/۱۶۸ | ۴۱۴/۲۳ | ۱/۹۲±۰/۰۵c | ۲/۳۸±۰/۰۳b | ۳/۸۵±۰/۰۰۶a | DT |

N: تعداد ماده‌های مورد آزمایش. حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ است.

بود. طول عمر نرها و ماده‌ها با افزایش دما کاهش یافت. با افزایش دما از ۲۰ به ۳۰ درجه سلسیوس طول مدت زمان یک نسل و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت کاهش یافت. مدت زمان دو برابر شدن جمعیت در دمای ۲۰ درجه سلسیوس (۳/۸۵) تقریباً دو برابر این زمان در دمای ۳۰ درجه سلسیوس (۱/۹۲) است. نرخ متناهی افزایش جمعیت و r_m با افزایش دما افزایش یافتند. از آنجا که r_m به تغییرات زمان نشو و نما بسیار حساس است، به دلیل طولانی شدن زمان نشو و نمای مراحل مختلف رشدی در دمای ۲۰ درجه سلسیوس، کمترین مقدار r_m در این دما به دست آمد. در مقابل در دمای ۳۰ درجه سلسیوس به دلیل کوتاه‌تر شدن دوره نشو و نمای مراحل مختلف رشدی و همچنین کاهش زمان رسیدن به اوج تخم‌ریزی در کنه‌های ماده، بیشترین مقدار r_m در این دما به دست آمد و از آنجا که اطلاعات مربوط به بقا، سرعت نمو و باروری کنه در r_m خلاصه می‌شود، هر گونه تغییر در این عوامل در r_m نمایان می‌شود، بنابراین بر اساس مقادیر r_m به دست آمده، دمای ۳۰ درجه سلسیوس برای کنه ترکستانی مناسب‌تر از دو دمای دیگر است. نتایج به دست آمده در این پژوهش، مطابق نتایج به دست آمده از مطالعات انجام شده روی سایر کنه‌های تارتن است (Kasap, 2001; Kasap, 2003; Yasuda, 1982).

افزون بر این، بر اساس گزارش محققین مختلف، این گونه یک آفت مهم برای تعداد زیادی از محصولات زراعی و باغی است (Carey & Bradley, 1982; Helle & Sabelis, 1985) و توانایی ایجاد خسارت قابل توجهی روی لوبیا، خربزه، هندوانه، گوجه فرنگی، فلفل، توت فرنگی و بسیاری از محصولات گلخانه‌ای و غیر گلخانه‌ای دارد (Escudero & Ferragut, 2005) و با توجه به شرایط آب و هوایی کشور و شرایط خاص گلخانه‌ها، دما در بسیاری از مناطق کشاورزی و گلخانه‌ها بیش از ۲۵ درجه سلسیوس است و احتمال ایجاد خسارت شدید توسط این کنه وجود دارد، بنابراین بایستی بررسی‌های بیشتری در زمینه یافتن شکارگرهایی متمرکز شود که بیشترین شکارگری و تولیدمثل خود را در دماهای بالای ۲۵ درجه سلسیوس بروز می‌دهند.

تقریباً مشابه نتایج این پژوهش است، اما مقادیر به دست آمده برای R_0 در مطالعه حاضر بیشتر از مقادیر گزارش شده (Popov (1981) و Nemati *et al.* (2005) است، به استثناء R_0 به دست آمده روی انگور فرنگی در دمای ۳۰ درجه سلسیوس که بیشتر از مقدار به دست آمده در این مطالعه است.

مقادیر متفاوت دیگری برای r_m و R_0 توسط افراد دیگر گزارش شده است. از جمله Carey & Bradley (1982) مقادیر ۰/۲، ۰/۲۹ و ۴۶/۷، ۴۰/۴ به ترتیب برای r_m و R_0 در دمای ۲۳/۸ و ۲۹/۴ درجه سلسیوس گزارش کردند. Sohrabi & Shishehbor (2008) در دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس به ترتیب برای r_m و R_0 کنه ترکستانی روی لوبیای چشم بلبلی مقادیر ۰/۲۳، ۰/۳۲ و ۵۰/۶۱، ۴۴/۷۸، روی ماش مقادیر ۰/۲۴، ۰/۲۸ و ۵۹/۷۹، ۲۵/۵۱ و روی لوبیا چیتی مقادیر ۰/۱۹، ۰/۲۷ و ۲۷/۸۶، ۲۱/۳۱ را گزارش کردند. در این مطالعات مقادیر گزارش شده برای r_m و R_0 کمتر از مقادیر به دست آمده در مطالعه حاضر می‌باشند. به استثناء R_0 در ۳۰ درجه سلسیوس در مطالعه Carey & Bradley (1982) و Sohrabi & Shishehbor (2008) روی لوبیا چشم بلبلی که بیشتر از مقدار به دست آمده در این پژوهش است. مقادیر بیشتر r_m و R_0 به دست آمده در مطالعه حاضر نشان‌دهنده بیشتر بودن طول عمر کنه‌های بالغ، کوتاه‌تر بودن دوره نموی مراحل پیش از بلوغ، کمتر بودن تلفات در مراحل رشدی پیش از بلوغ و بالاتر بودن باروری ماده‌ها در این مطالعه است. تفاوت‌های مشاهده شده ممکن است به دلیل تفاوت در نوع گیاه میزبان، نژاد کنه، شرایط آزمایش و روش‌های اندازه‌گیری و تجزیه اطلاعات باشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج ارزیابی شده در این پژوهش نشان می‌دهند که کنه ترکستانی قادر است در هر سه دمای مورد مطالعه دوره زندگی خود را کامل و تخم‌ریزی کند، همچنین نتایج به طور واضحی نشان‌دهنده اثر دما روی زمان نشو و نما، طول عمر و باروری کنه ترکستانی می‌باشند. طول مراحل مختلف رشدی دو جنس نر و ماده کنه ترکستانی در دمای ۳۰ درجه سلسیوس کمتر از دو دمای دیگر

REFERENCES

1. Al-Mallah, N. M. & Abdalla, S. L. (1990). On the biology of the strawberry mite *Tetranychus turkestanii* Uga. & Nik. (Tetranychidae, Acariformes) and the susceptibility of three glandiolus cultivars to infestation under greenhouse conditions. *Arab Journal of Plant Protection*, 8(1), 21-24.
2. Andres, L. A. (1957). *An ecological study of three species of tetranychids (Acarina: Tetranychidae) and their response to temperature and humidity*. Ph.D. dissertation. University of California, Berkeley, 49pp.
3. Andrewartha, H. C. & Birch, L. C. (1954). *The distribution and abundance of animals*. The University of Chicago Press, Chicago, 782 pp.
4. Baniameri, V., Soleiman-nejadian, E. & Mohaghegh, J. (2005). Life table and age-dependent reproduction of the predatory bug *Orius niger* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) at three constant temperatures: a demographic analysis. *Applied Entomology and Zoology*, 40(4), 545-550.
5. Cagle, L. R. (1956). Life history of the spider mite, *Tetranychus atlanticus* McG. Virginia Agriculture Experimental Station. *Technical Bulletin*, 124, 22pp.
6. Carey, J. R. & Bradley, J. W. (1982). Developmental rates, vital schedules, sex ratios, and life tables for *Tetranychus urticae*, *T. turkestanii* and *T. pacificus* (Acarina: Tetranychidae) on cotton. *Acarologia*, 23(4), 333-345.
7. Escudero, L. A. & Ferragut, F. (2005). Life history of predatory mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on four spider mite species as prey, with special reference to *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). *Biological Control*, 32, 378-384.
8. Gotoh, T., Akiyuki, S., Kitashima, K. & Hussien, A. R. (2004). Developmental and reproductive performance of *Tetranychus pueraricola* Ehara and Gotoh (Acari: Tetranychidae) at four constant temperatures. *Applies Entomology and Zoology*, 39(4), 675-682.
9. Helle, W. & Sabelis, M. W. (1985). *Spider mites, their biology, natural enemies and control*. Vol. A, Elsevier, Amsterdam. 405 pp.
10. Jeppson, L. R., Keifer, H. H. & Baker, E. W. (1975). *Mites injurious to economic plants*. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London, 614pp.
11. Kamali, K. (1988). Tetranychid mites (Acari: Tetranychidae) injurious to plants in Khuzestan. In: *Proceedings of Iran Proc. XVIII. International Congress of Entomology*, Vancouver Canada (Abstract). P. 357.
12. Kamali, K. (1989). A part of plant mites fauna of Khuzestan. *Agricultural Journal of Shahid Chamran University of Ahwaz*, 73-83. (In Farsi).
13. Kasap, I. (2001). *Interactions between the predator mite, Typhlodromus athiasae Porath and Swirski and its prey, citrus red mite, Panonychus citri (McGregor) (Acarina: Tetranychidae; Phytoseiidae) and development of degree-day models*. Ph. D. dissertation. Institute of Natural and Applied Sciences, Cukurova University, Adana, 93 p. (In: Turkish with English summary).
14. Kasap, I. (2003). Life history of hawthorn spider mite *Amphitetranynchus viennensis* (Acarina: Tetranychidae) on various apple cultivars and at different temperatures. *Experimental and Applied Acarology*, 31, 79-91.
15. Naveh, V. H., Allahyari, H. & Saei, M. (2004). A computer program for estimating of fertility life table parameters using jackknife and bootstrap techniques. In: *Proceedings of 19th International Plant Protection Congress*, May 11-16, Beijing, China, p.299.
16. Nemati, A., Soleimannejadian, A., Shishehbor, P. & Kamali, K. (2005). Evaluation of the effect of temperature on biological parameters of *Tetranychus turkestanii* Ugarov & Nikolski (Acari: Tetranychidae). *The Scientific Journal of Agriculture*, 28, 209-222.
17. Popov, S. Y. (1981). Survival tables and biological parameters of the spider mite *Tetranychus turkestanii*. *Izvestya timiryazevskoi selskokhozyaistvennoi akademii*, 1, 124-133.
18. Popov, S. Y. (2000). The temperature developmental curves of the Atlantic spider mite *Tetranychus atlanticus* McGregor (Tetranychidae). *Entomologicheskoe – Obozrenie*, 79(3), 550-556.
19. Rajabi, Gh. (2003). *Insect ecology*. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Research and Education Organization, Vol. 34, 622pp. (In Farsi).
20. Shojai, M. (1996). *Entomology*. (2nd ed.). The University of Tehran Press, 464 pp. (In Farsi).
21. Sohrabi, F. & Shishehbor, P. (2008). Effects of host plant and temperature on growth and reproduction of the strawberry spider mite *Tetranychus turkestanii* Ugarov & Nikolski (Acari: Tetranychidae). *Systematic and Applied Acarology*, 13, 26-32.
22. Uspenskii, F. M. (1978). The Turkestan cotton spider mite. *Zaschchita _ Rastenii*, 6, 47-48.
23. Yasuda, M. (1982). Influence of temperature on some of the life cycle parameters of citrus red mite *Panonychus citri* (McGregor) (Acarina: Tetranychidae). *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 26, 52-57.

24. Zhang, Y. X., Wang, F. T., Chen, X. & Chen, F. (2006). The fecundity potential of *Tetranychus turkestanii* Ugarov & Nikolski (Acari: Tetranychidae). *Acta Phylophylactica Sinica*, 33(4), 379–383.