Journal of Phytoallexins
Vol. 1, No. 2, Autumn & Winter 2024-25 (Serial 2)

https://gyahpad.shahed.ac.ir/

Effects of temperature on biological parameters of Two-Spotted Spider Mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on Cucumber and Pumpkin

Mostafa Haghani [1*] | **Fatemeh Afrasiabi** [2] | **Zahra Gharibshourijeh** [3]

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.
2. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.
3. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.

** Corresponding Author Email: mhaghani@yu.ac.ir*

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 05/10/2024
Accepted: 05/12/2024

Keywords:

Two-Spotted Spider Mite,
Demography,
Cucumber,
Pumpkin,
Life table parameters

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: The two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), is one of the most destructive and polyphagous arthropod pests worldwide, infesting a wide range of agricultural, horticultural, and ornamental crops. This pest is widely distributed across Europe, America, Africa, and Asia, including Iran. Feeding by *T. urticae* occurs mainly on the abaxial surface of leaves, where mites pierce plant cells and suck out their contents, often producing dense webbing. These activities result in chlorotic spots, reduced photosynthetic capacity, and significant yield losses in many economically important crops. The biological characteristics of *T. urticae*, such as a short life cycle, high fecundity, rapid population growth, and remarkable ability to develop resistance to acaricides, make its management particularly challenging. Among environmental factors, temperature plays a crucial role in determining the development, survival, longevity, and reproductive potential of poikilothermic organisms such as insects and mites. Developmental rates of *T. urticae* are generally negatively correlated with temperature within a specific range, while exposure to low temperatures may induce diapause in adult females.Life table analysis is a powerful quantitative tool for describing population growth potential and demographic performance under different environmental conditions. Parameters such as net reproductive rate (R_0), intrinsic rate of increase (r), mean generation time (T), and age-stage specific survival and fecundity provide valuable insights into population dynamics. Knowledge of temperature-dependent biological parameters on different host plants is essential for predicting population outbreaks and improving integrated pest management (IPM) strategies. Therefore, the present study aimed to evaluate the effects of different constant temperatures on the biological and demographic parameters of *T. urticae* reared on two economically important host plants, cucumber (*Cucumis sativus* L., cv. Emperor) and squash (*Cucurbita pepo* L., cv. Seminis), using the age–stage, two-sex life table approach.

Cite this article: Haghani, Mostafa; Afrasiabi, Fatemeh & Gharibshourijeh, Zahra (2024-25). Effects of temperature on biological parameters of Two-Spotted Spider Mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on Cucumber and Pumpkin. *Journal of Phytoallexines , 1(2).*

© The Author(s).

Publisher: Shahed University

Journal of Phytoallexins
Vol. 1, No. 2, Autumn & Winter 2024-25 (Serial 2)
https://gyahpad.shahed.ac.ir/

Materials and Methods: Mite Collection and Colony Establishment: Populations of *T. urticae* were collected from infested leaves in greenhouse crops around Yasuj County, Iran. The samples were transferred to the Plant Protection Laboratory, Faculty of Agriculture, Yasuj University, where a pure colony was established. Mites were reared under controlled conditions at 25 ± 1°C, 65 ± 5%relative humidity, and a photoperiod of 16:8 h (L:D) in a growth chamber.
Experimental Design: The effects of temperature on the biological parameters of *T. urticae* were evaluated at six constant temperatures: 12.5, 15, 20, 25, 30, and 35°C, with relative humidity maintained at 65 ± 5%and a photoperiod of 16:8 h (L:D). Experiments were conducted using the leaf-disc method in a completely randomized design. Leaf discs were cut from fresh cucumber or squash leaves and placed on a moist cotton layer inside disposable plastic Petri dishes. A narrow strip of cotton was placed around each leaf disc to prevent mite escape. One freshly laid egg of the same age was transferred to the center of each disc using a fine brush. Leaf discs were replaced weekly to maintain leaf freshness and avoid nutritional degradation.
Data Collection and Analysis: Mites were observed daily under a stereomicroscope to record developmental duration of each life stage, survival, longevity, and daily fecundity until death. Life table data were analyzed using the age–stage, two-sex life table theory (Chi, 2013) implemented in the TWOSEX-MSChart software. The following parameters were calculated: age–stage specific survival rate (S_{xj}), age–stage specific fecundity (f_{xj}), age–stage specific life expectancy (e_{xj}), age–stage reproductive value (V_{xj}), age-specific survival rate (l_x), age-specific fecundity (m_x), net reproductive rate (R_0), intrinsic rate of increase (r), finite rate of increase (λ), and mean generation time (T).
Results and Discussion: This study evaluated the effects of two constant temperatures (30 and 35 °C) on the individual life-history traits and demographic parameters of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, on cucumber (*Cucumis sativus* L.) and squash (*Cucurbita pepo* L.) using the age–stage, two-sex life table method. The results indicated that temperature and host plant significantly influenced immature developmental duration, adult longevity, fecundity, and population growth parameters. Overall, increasing temperature from 30 to 35 °C resulted in a reduction in immature developmental time and adult lifespan, while developmental and growth rates increased. This trend was observed on both host plants; however, the magnitude of these effects was host-dependent. The shortest immature developmental period and total pre-oviposition period (TPOP) were recorded at 35 °C, reflecting accelerated development under higher temperature conditions. In contrast, the longest adult longevity, fecundity, and total lifespan were observed at 30 °C, indicating a physiological trade-off between rapid development and reproductive performance. The net reproductive rate (R_0) and finite rate of increase (λ) reached their highest values at 30 °C on both host plants, whereas the intrinsic rate of increase ® was greater at 35 °C, suggesting enhanced instantaneous population growth potential at elevated temperatures. The age–stage specific survival rate (S_{xj}), age-specific survival rate (l_x), age–stage life expectancy (e_{xj}), and age–stage reproductive value (V_{xj}) curves demonstrated that females at middle ages, coinciding with peak oviposition, made the greatest contribution to future population growth. Differences between the findings of the present study and those reported in previous research may be attributed to variations in host plant species, ecological conditions, and intraspecific differences among geographically distinct populations of *T. urticae*.
Conclusion: The results of this study clearly demonstrated that temperature significantly affects the biological and demographic parameters of *T. urticae* on both cucumber and squash hosts. Developmental time of immature stages decreased with increasing temperature, reaching the shortest duration at 30°C, while extreme temperatures negatively affected survival and reproductive performance. The highest values of population growth parameters, including net reproductive rate and intrinsic rate of increase, were generally observed at 30°C, indicating that this temperature provides optimal conditions for population growth of *T. urticae*. Differences observed between host plants suggest that host quality interacts with temperature to influence mite performance. Overall, these findings provide essential baseline data for predicting population dynamics of *T. urticae* under different thermal conditions and can contribute to the development of more effective temperature-based forecasting models and integrated pest management programs.

دوفصلنامه گیاه‌پاد
دوره ۱/ شماره ۲/ پاییز و زمستان ۱۴۰۳ (پیاپی ۲)
https://gyahpad.shahed.ac.ir/

اثر دما روی پارامترهای زیستی کنه‌ی دولکه‌ای *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) روی میزبان خیار و کدو

مصطفی حقانی [۱*] | **فاطمه افراسیابی** [۲] | **زهرا غریب شوریجه** [۳]

۱. گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.

۲. گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.

۳. گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.

* ایمیل نویسنده مسئول: *mhaghani@yu.ac.ir*

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۵

واژه‌های کلیدی:
کنه‌ی تارتن دولکه‌ای،
دموگرافی،
خیار،
کدو،
پارامترهای جدول زندگی.

چکیده

در پژوهش حاضر، پارامترهای زیستی کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) روی گیاه خیار رقم امپراطور و کدوی پوست کاغذی رقم سمنیس، در دماهای مختلف مورد مطالعه با استفاده از روش جدول زندگی دوجنسی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی زیستی انجام و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده، پارامترهای جدول زندگی *T. urticae* به‌طور معنی داری تحت تأثیر دماهای مختلف مورد مطالعه قرار گرفت. بیشترین و کمترین طول دوره‌ی رشد و نمو مراحل نابالغ این کنه به ترتیب ۱۶/۲۶ و ۱۳/۱۹ روز در دماهای ۳۵ و ۳۰ درجه سلسیوس رخ داد. مقادیر نرخ خالص تولیدمثل (R_0) این کنه در خیار و کدو به ترتیب ۹/۵ و ۶/۷۰ نتاج ماده در دمای ۳۰ درجه‌ی سلسیوس و ۷/۶۳ و ۶/۷۶ نتاج ماده در دمای ۳۵ درجه‌ی سلسیوس بود. مقادیر نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) نیز در دماهای ذکرشده، در خیار به ترتیب ۰/۱۳ و ۷/۹۳ و کدو به ترتیب ۰/۱۵ و ۰/۱۷ بر روز برآورد گردید. میزان نرخ متناهی افزایش جمعیت این کنه در دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه‌ی سلسیوس در خیار به ترتیب ۱/۱۴ و ۱/۰۸ و کدو به ترتیب ۱/۱۷ و ۱/۱۹ به‌دست آمد. متوسط طول یک نسل برای کنه تارتن دولکه‌ای در دماهای مذکور و در خیار به ترتیب ۱۶/۱۲ و ۲۳/۹۸ روز و در کدو به ترتیب ۱۲/۸۸ و ۱۰/۹۱ روز محاسبه شد.

استناد: حقانی، مصطفی؛ افراسیابی، فاطمه؛ غریب شوریجه، زهرا (۱۴۰۳). اثر دما روی پارامترهای زیستی کنه‌ی دولکه‌ای *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) روی میزبان خیار و کدو. *دوفصلنامه گیاه‌پاد*، ۱ (۲)، ۱۴-۱.

ناشر: دانشگاه شاهد

حق‌مؤلف © نویسندگان.

مقدمه

کمیت و کیفیت عملکرد محصولات زراعی و باغی از جمله دو محصول مورد بررسی در این پژوهش همیشه تحت تأثیر عواملی از قبیل شرایط آب و هوایی، بیماری و آفات قرار می‌گیرد. یکی از این آفات کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch Acari: Tetranychidae) است که روی اکثر گیاهان فعالیت دارد و در اکثر نقاط اروپا، آمریکا، آفریقا و آسیا از جمله کشور ایران دیده می‌شود (قادری و همکاران ۱۳۹۱). ویژگی‌های اصلی این آفت شامل فعالیت در سطح زیرین برگ‌ها، مکیدن محتویات سلول و تولید تارهای انبوه است که منجر به کاهش قابل توجه عملکرد در بسیاری از گیاهان باغی، زینتی و زراعی می‌شود (Alipour et al. 2019; Liu et al. 2020). استراتژی سازگاری این آفت، مانند چرخه زندگی کوتاه، باروری بالا و رشد سریع، آن را در برابر طیف وسیعی از کنه‌کش‌های شیمیایی مقاوم می‌کند (Gardiner et al. 2005; Tirello et al. 2012).

دما تأثیر قابل توجهی بر رشد و تولید مثل جانوران خونسرد مانند حشرات و کنه‌ها دارد (Gotoh *et al*., 2004) طول مراحل تکاملی این کنه با افزایش درجه‌ی حرارت همبستگی منفی دارد به‌طوری که وقتی درجه‌ی حرارت محیط بالا می‌رود طول این دوره را کاهش می‌دهد و وقتی حرارت محیط به زیر ۹۵ درجه‌ی سلسیوس تقلیل می‌یابد، حالت دیاپوز در کنه ماده مشاهده می‌شود (خانجانی و حداد ایرانی نژاد، ۱۳۸۵).

افزایش جمعیت را می‌توان توسط یک جدول زندگی که پتانسیل تولید مثلی حشرات ماده را در زمان‌های متفاوت بیان می‌کند نشان داد جداول زندگی با دنبال کردن بقای گروهی از افراد متولد شده در یک زمان و ثبت بقا و زمان مرگ آنها تا مرگ آخرین فرد از گروه ایجاد می‌شود چنین جداول زندگی را می‌توان برای توصیف زمان رشد و نمو و نرخ بقای هر مرحله رشدی پیش بینی اندازه جمعیت یک آفت و ساختار سنی آن در یک زمان مشخص به کار برد (Southwood *et al*., 2000.).

پارامترهای مختلفی از جدول زندگی برآورد می‌شود که از جمله آنها می‌توان از نرخ ذاتی افزایش طبیعی نرخ خالص تولید مثل میانگین طول مدت یک نسل زمان دو برابر شدن جمعیت و نرخ افزایش متناهی نام برد. این آماره یک شاخص استاندارد برای بیان نرخ رشد جمعیت است و طبق تعریف بیشترین نرخ افزایش برای گونه تحت شرایط زیستی و فیزیکی مشخص می‌باشد (Maia *et al*., 2000).

محاسبه r_m می‌تواند برای پیشگویی وضعیت یک آفت ارزشمند باشد و به عنوان یک ابزار کمی یا شاخص اکولوژیک برای مقایسه واکنش گونه‌های مختلف به شرایط محیطی و فاکتورهای متعددی از قبیل دما، رطوبت، کیفیت ماده غذایی، مورفولوژی گیاه و ترکیبات شیمیایی ثانویه گیاه باشد. (Medeiros *et al*., 2000).

به‌منظور کنترل کارآمد این آفت، اطلاع از پارامترهای زیستی آن روی میزبان‌های مختلف گیاهی و نیازهای گرمایی این کنه ضروری است (Maruyama *et al*., 2002). در کنترل آفات اغلب تأثیر دما را بر رشد آفات و شکارچیان آنها بررسی می‌کند (فرازمند و همکاران، ۲۰۲۰). فرازمند (۲۰۲۰) خاطرنشان کرد که کنه تارتن دولکه‌ای (*T. urticae*) فقط می‌تواند بالاتر از ۷.۱۱ درجه سانتیگراد با ثابت حرارتی ۲۲۷.۲۷ روز–درجه زنده بماند. پارامترهای زیستی جمعیت چهارچوب آماری دقیقی را در مطالعه‌ی مفاهیم دوره زندگی، طول عمر، جدول زندگی، مرگ و میر و بقاء را فراهم می‌کند (Carey, 2001). یکی از عوامل تأثیرگذار بر پارامترهای زیستی نیازهای گرمایی این آفت است. بنابراین اطلاعات به دست آمده از ارزیابی تاثیرات دمایی بر روی پارامترهای جدول زیستی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای روی دو گیاه خیار و کدو که از گیاهان پر اهمیت در زمینه غذایی و دارویی می‌باشند می‌تواند در امر مبارزه با این آفت سودمند باشد. همچنین، این کار درک جامع ما از پویایی جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای را افزایش می‌دهد که به توسعه استراتژی‌های مدیریت و کنترل این کنه کمک می‌کند.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای *T. urticae*

به منظور جمع‌آوری کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای، برگ‌های آلوده به کنه از گلخانه‌های اطراف شهرستان یاسوج تهیه شد. بعد از جمع‌آوری برگ‌ها و انتقال آن‌ها به آزمایشگاه گیاه‌پزشکی‌دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه یاسوج به‌منظور خالص سازی اقدام شد.

نحوه انجام آزمایش

در این آزمایش از روش دیسک برگی استفاده شد بدین صورت که قطعه‌ای برگ کدو روی پنبه درون ظرف پلاستیکی یک‌بار مصرف قرار داده شد و روی هر دیسک برگ یک عدد تخم هم‌سن گذاشته شد و برای جلوگیری از فرار کنه یا گیر کردن درون پنبه دور برگ پنبه‌ی فشرده شده قرار داده شد.

تشکیل کلنی اولیه کنه‌ی تارتن دولکه‌ای برای شروع آزمایش

جهت تشکیل کلنی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای، کنه‌های خالص‌سازی شده روی برگ میزبان اول (کدو) به‌روش دیسک برگ مستقر شد.

دیسک برگ حاوی مراحل مختلف رشدی کنه‌ی تارتن را در شرایط ۱±۲۵ درجه‌ی سلسیوس با رطوبت نسبی ۵± ۶۵ و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی درون ژرمیناتور قرار گرفت.

ارزیابی اثرات دما روی پارامترهای زیستی کنه تارتن دولکه‌ای *T. urticae*

به‌منظور بررسی اثرات دما روی پارامترهای زیستی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای آزمایش‌هایی در دماهای ۱۲/۵، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۳۷/۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی درون ژرمیناتور آزمایشگاه گیاه‌پزشکی دانشگاه یاسوج انجام گرفت.

در آزمایش دموگرافی و ارزیابی اثر دما بر پارامترهای زیستی با استفاده از دیسک‌های برگی و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. هر دیسک برگی از یک ظرف سسی تشکیل شده، لایه‌ای از پنبه به ضخامت یک میلی‌متر در کف ظرف سسی قرار داده و مقداری آب به پنبه اضافه شد به‌طوری که سطح پنبه کاملاً خیس شد. سپس برگ‌ها را برش داده و نحوه‌ی قرار گرفتن برگ‌ها به‌طوری است که پشت برگ به سمت بالا قرار می‌گیرد. در مرحله‌ی بعدی اطراف برگی که روی پنبه قرار گرفته بود را با نواری باریک از پنبه احاطه می‌شود. رطوبت لایه‌ی پنبه زیر برگ و نوار پنبه‌ای اطراف، باعث شادابی و طراوت برگ می‌شود. میزان آب به‌صورت روزانه تنظیم شد. جهت خروج رطوبت ایجاد شده درون دیسک‌های برگی، ته ظرف سسی را سوراخ نموده و سوراخ ایجاد شده را با نوار نازکی از پنبه پوشش داده تا آب مورد نیاز خود را از سینی زیری خود به دست آورد.به این منظور ۹۶ دیسک برگی تهیه شد.

در آزمایشات دموگرافی و ارزیابی اثر دما بر پارامتر زیستی از افراد هم‌سن استفاده می‌شود، لذا بدین منظور تعدادی کنه‌ی بالغ را روی دیسک برگی میزبان قرار داده و درون ژرمیناتور با دمای ۱±۲۵ درجه‌ی سلسیوس با رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفت تا کنه‌های بالغ تخم‌های هم‌سن بگذارند.

لذا در ابتدای آزمایش ۹۶ دیسک برگی تهیه و روی هر دیسک با استفاده از قلم‌مو یک عدد تخم هم‌سن قرار داده شد. در مرحله‌ی بعدی سینی‌های حاوی دیسک برگ‌ها را به درون ژرمیناتور در دماهای گفته شده با رطوبت نسبی۵ ±۶۵ و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفت. دیسک‌های برگی به‌صورت روزانه و هر ۲۴ ساعته مورد بازدید قرار گرفته و مدت زمان مراحل مختلف رشدی ثبت گردید. همچنین مرگ و میر مراحل مختلف نیز ثبت گردید. این

روند تا مرحله بلوغ و قبل از تخم‌ریزی ادامه یافت.

در دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه‌ی سلسیوس، طول دوره‌ی پس از تخم‌ریزی به‌منظور بررسی دموگرافی در هر ۲۴ ساعت مورد بازدید قرار گرفت و تعداد تخم‌های گذاشته شده در هر روز ثبت شد. آزمایش تا زمان مرگ فرد بالغ ادامه یافت.

به‌منظور از بین بردن اثرات ناشی از بین رفتن طراوت برگ‌های دیسک‌های برگی روی رشد و نمو کنه‌ی تارتن، هر هفته دیسک‌های برگی تعویض و کنه‌ها به دیسک‌های جدید منتقل شدند.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های به دست آمده از آزمایش‌های انجام گرفته در دماهای مختلف بر اساس تئوری جدول زندگی دو جنسی ویژه‌ی سن – مرحله‌ی رشدی با استفاده از نرم افزار آماری (TWOSEX MSChart) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (Chi, 2013). برتری روش جدول زندگی دوجنسی سن – مرحله‌ی رشدی در درجه اول با در نظر گرفتن تغییرات رشد و نمو در افراد مختلف مورد مطالعه و در مرحله‌ی بعد در نظر گرفتن کل جمعیت ماده‌ها، نرها، افراد نابالغی که قبل از رسیدن به سن بلوغ می‌میرند می‌باشد (Chi and Yang, 2003).

پارامترهای جدول زندگی کنه‌ی *T. urticae* در دماهای مختلف مورد مطالعه

پارامترهای جدول زندگی دوجنسی که در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفتند عبارت‌اند از:

(S_{xj}): نرخ بقای ویژه‌ی سن– مرحله‌ی رشدی (x سن حشره (روز) و j: مرحله‌ی (دوره‌ی) رشدی حشره). این پارامتر نشان دهنده‌ی احتمال بقای تخم تا سن x در حالی که در مرحله‌ی رشدی j قرار دارد، می‌باشد. این پارامتر علاوه بر توصیف مشروحی از بقاء، انتقال از یک مرحله‌ی رشدی به مرحله‌ی رشدی دیگر را نیز توصیف می‌کند.

(f_{xj}): زادآوری ویژه‌ی سن– مرحله‌ی رشدی نشان دهنده‌ی تعداد نتاج تولید شده (نر و ماده) توسط هر فرد می‌باشد.

(e_{xj}): امید به زندگی ویژه‌ی سن– مرحله‌ی رشدی نشان دهنده‌ی مدت زمانی است که یک فرد در سن x مرحله رشدی j امید است زنده بماند.

(V_{xj}): ارزش تولید مثل ویژه‌ی سن – مرحله‌ی رشدی یعنی انتظاری که از افراد با سن x و مرحله‌ی رشدی j می‌رود تا در تولید نتاج بعدی مشارکت داشته باشند.

نرخ بقای ویژه‌ی سنی که با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌گردد.

$$l_x = \sum_{j=1}^{k} s_{xj}$$

(m_x): زادآوری ویژه‌ی سنی (تعداد نتاج ماده‌ی ویژه‌ی سنی هر فرد ماده). این پارامتر با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

$$m_x = \frac{\sum_{j=1}^{k} s_{xj} f_{xj}}{\sum_{j=1}^{k} s_{xj}}$$

در اینجا **k** نشان دهنده‌ی تعداد مراحل رشدی می‌باشد.

(r): نرخ ذاتی افزایش جمعیت عبارت است از نرخ افزایش طبیعی در یک جمعیت بسته که به مدت طولانی زادآوری و مرگ و میر ویژه‌ی سنی ثابتی داشته و به یک جمعیت پایدار نزدیک شده است

تعداد افراد ماده‌ای که به ازای هر فرد ماده در هر روز به جمعیت اضافه می‌شوند.

$$\sum_{x=1}^{\omega} e^{-r(x)} l_x m_x = 1$$

(λ): نرخ متناهی افزایش جمعیت که نشانگر مقداری است که جمعیت پایدار هر روز نسبت به‌روز قبل افزایش خواهد یافت.

$$\lambda = e^{r}$$

(GRR): نرخ ناخالص تولید مثل نشان دهنده‌ی متوسط تعداد نتاج ماده‌ی تولید شده توسط یک فرد ماده در طول عمر بدون در نظر گرفتن احتمال بقای افراد می‌باشد.

$$GRR = \sum_{\alpha}^{\beta} m_x$$

(R_0): نرخ خالص تولیدمثل نشان دهنده‌ی متوسط تعداد نتاج ماده تولید شده توسط یک فرد ماده با احتمال بقای آن فرد است.

$$R_0 = \sum_{x=1}^{\omega} \sum_{j=1}^{m} S_{xj} f_{xj}$$

در اینجا m نشان دهنده‌ی تعداد مراحل رشدی است.

(T): متوسط مدت زمان یک نسل که معرف زمان لازم برای R_0 برابر شدن جمعیت می‌باشد.

$$T = \frac{LnR0}{r}$$

رابطه‌ی نرخ رشد و نمو حشرات و کنه‌ها با دما به‌صورت غیرخطی و گنبدی شکل است. به این مفهوم که با افزایش دما در محدوده‌ای خاص، نرخ رشد و نمو افزایش یافته و پس از آن کاهش می‌یابد.

نتایج و بحث

بیولوژی آزمایشگاهی پایه و نقطه‌ی شروع تحلیل کمی جمعیت، بررسی زیست‌شناسی فرد است. اطلاعات مربوط به اثر دو دمای ثابت روی طول دوره‌های مختلف رشدی خیار و کدو به‌ترتیب در جدول۱ ذکرشده است. طول دوره نابالغ (Development time)در دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه‌ی سلسیوس در خیار ۲۶/۶ و ۱۶/۲ و در کدو ۱۴/۵ و ۱۱/۹ روز محاسبه و در هر دو دما اختلافات معنی‌دار هستند. بیشترین طول دوره‌ی نابالغ در میزبان خیار در دمای ۳۰ درجه‌ی سلسیوس و کمترین مقدار این پارامتر نیز در دمای ۳۵ درجه‌ی سلسیوس و در میزبان کدو بیشترین دما در ۳۰ درجه‌ی سلسیوس و کمترین دما در ۳۵ درجه‌ی سلسیوس ثبت شد (جدول۳). اطلاعات ذکرشده در جدول۱ حاکی از آن است که با افزایش دما از ۳۰ به ۳۵ درجه‌ی سلسیوس به طول دوره‌ی رشد و نمو مراحل نابالغ این کنه، افزوده شده و ارتباط بین دما و طول این دوره‌ی زیستی یک رابطه‌ی مثبت و در جدول۲ با افزایش دما از ۳۰ به ۳۵ کاهش یافته و ارتباط بین دما و طول دوره‌ی زیستی در این میزبان دارای رابطه‌ایی منفی می‌باشد. ازجمله عواملی که می‌تواند حاکی از شرایط مناسب زندگی برای یک کنه باشد، کاهش طول دوره‌ی رشدی مراحل نابالغ است. کوتاه بودن طول این دوره سبب بلوغ زودتر جمعیت شده و درنتیجه تخم‌ریزی زودتر آغاز می‌گردد؛ و این مسئله می‌تواند تأثیر مستقیمی بر روند رشد جمعیت داشته باشد.

نتایج این مطالعه با تحقیقات انجام شده توسط (Skirvin and Williams, 1999 ،Laing, 1969) و Rajakumar *et al*., 2005) در دماهای مشابه یا نزدیک مطابقت ندارد. (Laing, 1969) گزارش کرد که کنه‌های نر و ماده در دمای ۲۳ درجه سلسیوس، به‌طور متوسط حدود ۱۶/۵ روز برای بالغ شدن زمان لازم دارند. (Skirvin and Williams, 1999) طول این دوره را در دمای ۲۵ درجه سلسیوس، ۱۱/۷ روز گزارش کردند.

Rajakomar *et al*.,(2005) طول دوره‌ی رشد پیش از بلوغ این کنه را در دمای ۲۵ درجه سلسیوس برای کنه ماده ۱۲/۳۶ و برای نر ۱۰/۷ روز گزارش کردند. بااین‌حال نتایج این تحقیق با نتایج سایر محققین در دماهای مختلف متفاوت بود. (Carey and Bradly, 1982) متوسط طول دوره رشد پیش از بلوغ این کنه را در دمای ۱۵/۵، ۱۸/۳، ۲۱/۱، ۲۳/۸ و ۲۹/۴ به ترتیب برای کنه ماده ۲۵/۸، ۱۶/۵، ۱۵، ۱۰/۵ و ۶/۱ و برای کنه نر به ترتیب ۲۶ ۱۶، ۱۵، ۱۴/۴، ۸/۹ و ۶/۵ روز گزارش کردند.

جدول ۱- ارزیابی اثرات دما روی طول دوره‌ی رشدی مراحل مختلف زیستی کنه‌ی *T. urticae* در میزبان خیار و کدو

Table 1. Evaluation of the effects of temperature on the developmental time of different life stages of *T. urticae* on cucumber and squash hosts

	Cucumis		Cucurbita	
Stage	30°C	35°C	30°C	35°C
Egg	4.2±0.5b	2.9±0.03a	4.2±7.8b	2.8±0.12a
Larva	2.1±6.4a	4.1±0.04b	2.03±5.07a	2.3±8.9b
P. Nymph	3.6±6.7a	4.8±5.01b	2.03±5.07a	2.03 ±8.3a
D. Nymph	3.9±5.3a	4.3±9.8b	2.35 ±9.05b	1.94 ±0.12a
Adult	17.1±0.9b	8.1±0.3a	4 ±0.23 b	3.14 ±0.21a

مطالعات آن‌ها نشان داد که با افزایش دما طول دوره‌ی رشد پیش از بلوغ کنه‌های ماده و نر کاهش یافت. (Inglinski and Rainwater, 1954) نشان دادند که این کنه به‌طور متوسط به ۵/۶ روز نیاز دارد تا در دمای ۳۰ درجه سلسیوس رشد خود را از تخم تا مرحله‌ی بلوغ کامل نماید. (Shih *et al*., 1976) دریافتند که این کنه در دمای ۲۷ درجه سلسیوس، طی مدت ۵/۷ روز بالغ می‌شود. (Wilson, 1994) طول دوره‌ی رشد پیش از بلوغ این کنه را در دمای ۲۹ درجه سلسیوس، ۶/۷ روز گزارش کرده است. (Kasap, 2004) طول دوره‌ی رشد پیش از بلوغ این کنه را در دمای ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس، برای کنه‌های ماده به ترتیب ۱۵/۵، ۱۰، ۸/۳ و ۶/۵ و برای کنه‌های نر به ترتیب ۱۴/۵، ۹/۳، ۸/۱ و ۵/۹ روز گزارش کرده است. نتایج آن‌ها نشان داد که با افزایش دما طول دوره رشد پیش از بلوغ این کنه کاهش یافت. (Parslika and Huszar, 2004) نشان دادند که این کنه در دمای ۳۵ درجه سلسیوس سریع‌ترین رشد (۶/۵ روز) خود را داشت درحالی‌که در دمای ۳۰ درجه سلسیوس رشد پیش از بلوغ این کنه ۶/۹۳ روز و در دمای ۱۵ درجه سلسیوس ۱۶/۲۳ روز طول کشید. همچنین مطالعات آن‌ها نشان داد که افزایش دما سبب رشد سریع‌تر این کنه شد. (Razmjou *et al*., 2009) طول دوره پیش از بلوغ کنه‌های ماده را در دمای ۲۵ درجه سلسیوس ۹/۳۸ روزبه دست آوردند. (فرقانی و همکاران ۱۳۸۵) میانگین طول این دوره را در دمای ۲۹ درجه سلسیوس برای کنه‌های ماده ۶/۲۸ روز گزارش کردند. همچنین با توجه به این‌که طول عمر این کنه به میزان زیادی تحت تأثیر شرایط اکولوژیک ازجمله دما و میزبان قرار دارد (Kasap, 2004)، تنوع درون‌گونه‌ای و نژادهای جغرافیایی جمعیت این‌گونه نیز می‌تواند روی میزان اثر دما روی رشد جمعیت مؤثر باشد (Helle and Sabelis, 1985).

فاصله‌ی بلوغ تا اولین تخم‌ریزی (APOP) در کلیه دماها صفر بوده که نشانگر این است کنه در تمامی دماها به‌محض خروج از تخم، شروع به تخم‌گذاری نموده است (جدول ۲). البته این احتمال نیز وجود دارد که طول این دوره کمتر از ۲۴ ساعت (یک روز) بوده است ولی به دلیل اینکه در بازدیدهای صورت گرفته هر واحد آزمایش تنها یک‌بار در روز بررسی می‌شد، مقادیر کمتر از ۲۴ ساعت ثبت نگردیده است. فاصله‌ی زمانی تخم تا شروع تخم‌ریزی (TPOP) در دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه‌ی سلسیوس در خیار به ترتیب ۱۳/۱ و۱۲/۲ و در کدو ۱۰/۷۵و ۸/۹ روز بوده است که برای هردو دما و هردو میزبان اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۲). مشاهده‌ی اطلاعات مربوط به این پارامتر نشان می‌دهد که روند تغییرات مقادیر TPOP دقیقاً مشابه با داده‌های مربوط به طول دوره‌ی نابالغ می‌باشند. دلیل آن این است که TPOP از مجموع APOP و دوره‌ی رشدی نابالغ محاسبه می‌گردد که چون در اینجا APOP برابر صفر است، TPOP برابر با دوره‌ی رشدی نابالغ می‌باشد.

طول دوره‌ی زندگی حشره بالغ (Longivity) در دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه‌ی سلسیوس در خیار و به ترتیب ۱۳/۳و ۸/۱ و در کدو ۴ و ۳/۱ روز محاسبه گردید. در هر دو دما و هر دو میزبان تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید و بیشترین طول دوره

زندگی کنه بالغ در دما ۳۰ درجه سلسیوس مشاهده شد. برای این پارامتر در دمای ۳۵ درجه‌ی سلسیوس کمترین مقدار طول دوره‌ی زندگی کنه بالغ مشاهده گردید (جدول ۲). بالاتر بودن طول این دوره در دمای ۳۰ درجه سلسیوس بیانگر آن است که کنه تعداد روزهای بیشتری در این دماها در مرحله بلوغ به سر برده و همین مسئله بدون تردید می‌تواند در افزایش تعداد تخم‌های گذاشته شده نیز مؤثر باشد. دقت بیشتر در این جدول ما را به این نکته سوق می‌دهد که در دمای ۳۵ درجه‌ی سلسیوس، کنه‌ی *T. urticae* در مدت‌زمان کمتری بالغ شده و پس از بلوغ نیز روزهای بیشتری در مرحله‌ی تخم‌ریزی سپری‌شده است. این امر می‌تواند تأثیری مستقیم در افزایش پتانسیل رشدی جمعیت در این دما داشته باشد. میزان باروری (Fecundity) در دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه‌ی سلسیوس در خیار و به ترتیب ۱۱۴/۲ و ۳۰/۳ و در کدو ۱۷/۳ و ۱۲/۸ تخم می‌باشد. بیشترین باروری در میزبان خیار در دمای ۳۰ درجه‌ی سلسیوس و کمترین آن در دمای ۳۵ درجه‌ی سلسیوس و در میزبان کدو در دمای ۳۰ درجه‌ی سلسیوس بیشترین باروری و کمترین باروری در دمای ۳۵ درجه‌ی سلسیوس ثبت گردید. این پارامتر در میزبان خیار دارای اختلاف معنی‌دار و در میزبان کدو اختلاف معنی‌دار بوده است (جدول۲).

جدول ۲- پارامترهای زیستی محاسبه‌شده‌ی کنه‌ی تارتن در دو دمای ۳۰ و ۳۵ خیار و کدو *T. urticae*

Table 2. Estimated life table parameters of *T. urticae* on cucumber (*Cucumis sativus* L.) and squash (*Cucurbita pepo* L.) at 30 °C and 35 °C

Parameter	Cucumis		Cucurbita	
	30°C	35°C	30°C	35°C
Development time (Days)	24.6±1.2 a	14.2±1.06 b	12.5±0.14 a	9.9±0.15 b
APOP (Days)	0	0	0	0
TPOP (Days)	13.1±7.7 b	16.2±9.3 a	10.75±0.1 a	8.9±0.2 b
Adult longevity (Days)	17.1±0.9 a	8.1±0.3 b	4±0.2 a	3.1±0.2 b
Total life span (Days)	24.6±1.2 a	14.2±1.06 b	12.3±0.4 a	9.3±0.4 b
Fecundity (eggs/female)	114.2±3.5 a	30.3±1.7 b	17.3±1.1 a	9.9±0.15 b

جدول ۳- ارزیابی اثرات دما روی پارامترهای رشد جمعیت کنه‌ی *T. urticae* در دماهای مختلف

Table 3. Evaluation of the effects of temperature on population growth parameters of *T. urticae* at different temperatures

Parameter	Cucumis		Cucurbita	
	30	35	30	35
GRR (Female offspring)	92.26 ± 0.50^{a}	33.35 ± 0.87^{b}	75.73 ± 1.79^{a}	29.28 ± 1.55^{b}
R_0 (Female offspring)	52.34 ± 6.04^{a}	9.48 ± 1.53^{b}	39.23 ± 1.05^{a}	16.01 ± 0.86^{b}
r (Day^{-1})	0.189 ± 0.32^{a}	0.110 ± 0.16^{b}	0.199 ± 0.01^{a}	0.127 ± 0.30^{b}
λ (Day^{-1})	1.20 ± 0.062^{a}	1.11 ± 0.09^{b}	1.19 ± 1.76^{a}	1.13 ± 1.10^{b}
T (Day^{-1})	24.64 ± 1.22^{a}	14.25 ± 1.06^{b}	12.5 ± 0.14^{a}	9.99 ± 0.15^{b}

فاصله‌ی زمانی از زمان تخم تا زمان مرگ تحت عنوان Total life span نامبرده می‌شود که در میزبان خیار بیشترین طول این دوره در دمای ۳۰ درجه سلسیوس و معادل ۲۴/۶ روز و در میزبان کدو بیشترین طول این دوره در دمای ۳۰ درجه‌ی سلسیوس و معادل ۱۴/۳ روز ثبت گردید. در هر دو میزبان و هر دو دمای مورد مطالعه اختلافات معنی‌دار مشاهده شد.

میزان نرخ خالص تولید مثل (R_0) این که در دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه‌ی سلسیوس در خیار به ترتیب ۶±۳۴۵۲/۰۴ و ۹/۴۸±۱/۵۳ و در کدو ۱/۰۵±۳۹/۲۳ و ۰/۸۶±۱۶/۰۱ فرد به ازای هر ماده محاسبه شد (جدول ۳). آنالیز واریانس نشان داد که دما اثر معنی داری را روی نرخ خالص تولیدمثل داشت. بیشترین میزان نرخ خالص تولید مثل در دمای ۳۰ درجه‌ی سلسیوس در هر دو میزبان دیده شد.

میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای در دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه‌ی سلسیوس در خیار به ترتیب ۰/۱۸۹±۰/۳۲ و ۰/۱۱۰±۰/۱۶ و در کدو ۰/۱۹۹±۰/۰۱ و ۰/۱۲۷±۰/۳۰ محاسبه گردید (جدول۳). مقایسه نتایج نشان داد که دما اثر معنی داری را روی نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای داشته است. اختلاف معنی داری بین دماهای مورد مطالعه وجود داشت. به‌طور کلی نرخ ذاتی افزایش جمعیت مهم‌ترین شاخص دموگرافیکی محسوب می‌شود. کمترین مقدار این شاخص در هر دو میزبان در دمای ۳۰ و بیشترین در دمای ۳۵ درجه‌ی سلسیوس مشاهده شد. مناسب بودن دمای ۳۰ درجه سلسیوس به‌ویژه از نظر نرخ رشد و نمو مراحل نابالغ و بالا بودن میزان نرخ تخم‌گذاری در این دما باعث افزایش مقدار r جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای شد.

عوامل متعددی از دو گروه داخلی و خارجی روی نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه‌های تارتن مؤثرند. عوامل داخلی مهم شامل نژاد کنه، تراکم کلنی، سن جمعیت و وضعیت جفت گیری کنه ماده و عوامل خارجی شامل دما، رطوبت نسبی، نور، سطوح شکارگری، رقابت درون و برون گونه‌ای، گیاه میزبان و آفت‌کش‌ها می‌باشند. این عوامل ویژگی‌های تولیدمثلی کنه‌های تارتن را تحت تأثیر قرار می‌دهند و به‌تبع آن روی مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت مؤثرند (Wrensch, 1985). بدیهی است که کلیه عواملی که روی رشد و نمو مؤثرند می‌توانند اثرات بارزی روی نرخ ذاتی افزایش جمعیت داشته باشند. همچنین عواملی که میزان باروری و بقاء را تحت تأثیر قرار می‌دهند نیز روی این پارامتر اثر می‌گذارند.

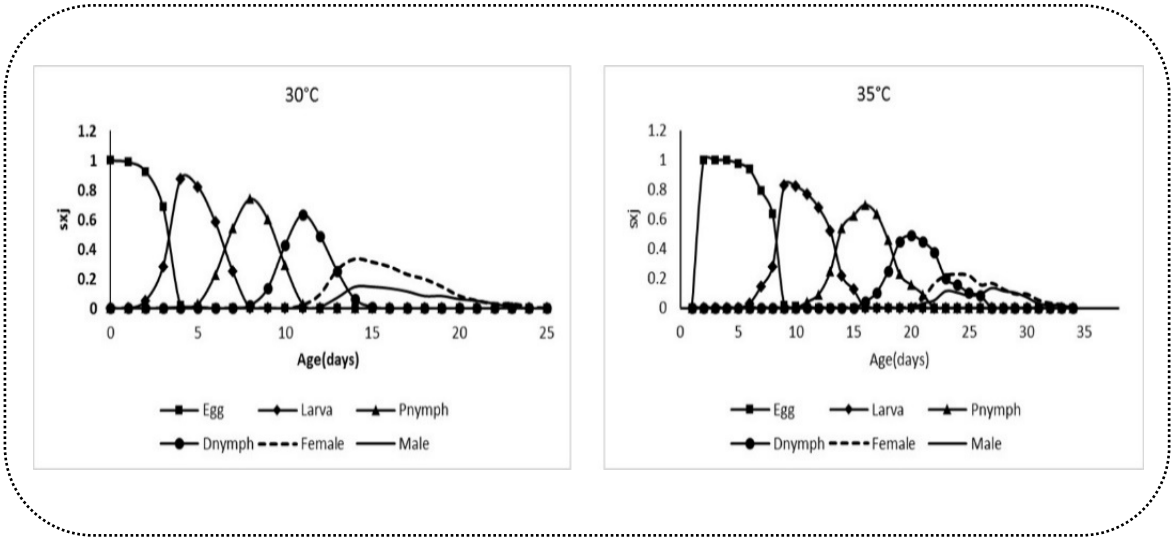
میزان نرخ متناهی افزایش جمعیت این کنه یا به عبارتی افزایش سرانه یک فرد ماده در واحد زمان، دردماهای ۳۰ و ۳۵ درجه‌ی سلسیوس در خیار به ترتیب ۱/۲۰±/۰۶۲ و ۱/۱۱±۰/۰۹ و در کدو ۱/۱۹±۱/۷۶ و ۱/۱۳±۱/۱ به دست آمد (جدول ۳). اختلاف معنی‌داری بین دماهای مورد مطالعه وجود داشت. میزان نرخ متناهی افزایش جمعیت چند برابر شدن جمعیت را در واحدهای زمانی معین نشان می‌دهد. بنابراین در دمای ۳۰ درجه‌ی سلسیوس این کنه می‌تواند جمعیت خود را در واحد زمان به مقدار بیشتری افزایش دهد. متوسط طول یک نسل برای کنه تارتن دولکه‌ای در دماهای مذکور در خیار به ترتیب ۱/۲۲±۲۴/۶۴ و ۱/۰۶±۱۴/۲۵ و در کدو ۱۲/۵±/۱۴ و ۹/۹۹±/۱۵ روز محاسبه شد (جدول۳). آنالیز واریانس نشان داد که دما تأثیر معنی‌داری روی میزان میانگین طول یک نسل داشت، همچنین اختلاف معنی‌داری بین دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه‌ی سلسیوس دیده شد. بیشترین و کمترین میزان میانگین طول یک نسل به ترتیب در دمای ۳۰ و ۳۵ درجه‌ی سلسیوس دیده شد.

نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات سایر محققین مشابهت نداشت. (Andersch, 2003) مقدار نرخ خالص تولیدمثل گونه‌های *T. urticae*، *T. turkestani* و *T. pacificus* که به‌صورت جمعیت‌های کمپلکس از آفات مهم پنبه در ایالات امریکا می‌باشند (Carey and Bradly, 1982)، در دمای ۲۴ درجه سلسیوس به ترتیب۱۲۴ ، ۱۵۰ و ۱۴۶ تخم به ازای هر کنه ماده گزارش نمود. مقدار پارامترهای T، R_0 و r کنه *T. urticae* در دمای ۲۳/۸ درجه سلسیوس به ترتیب ۷۴/۸۴، ۱۹/۷۱ و ۰/۲۱۹ و در دمای۲۹/۴ درجه سلسیوس به ترتیب۴۷/۶ ، ۱۳/۱۷ و ۰/۲۹۳ به دست آمد. مقدار این شاخص‌ها برای گونه *T. pacificus* در دمای۲۳/۸ به ترتیب ۴۴/۶۵، ۱۸/۳۲ و ۰/۲۰۷ و در دمای۲۹/۴ درجه سلسیوس به ترتیب۳۹/۰۸ ، ۱۲/۴۷ و ۰/۲۹۴ تعیین شد (Carey and Bradly, 1982).

نرخ بقای ویژه‌ی سن – مرحله رشدی (S_{xj})

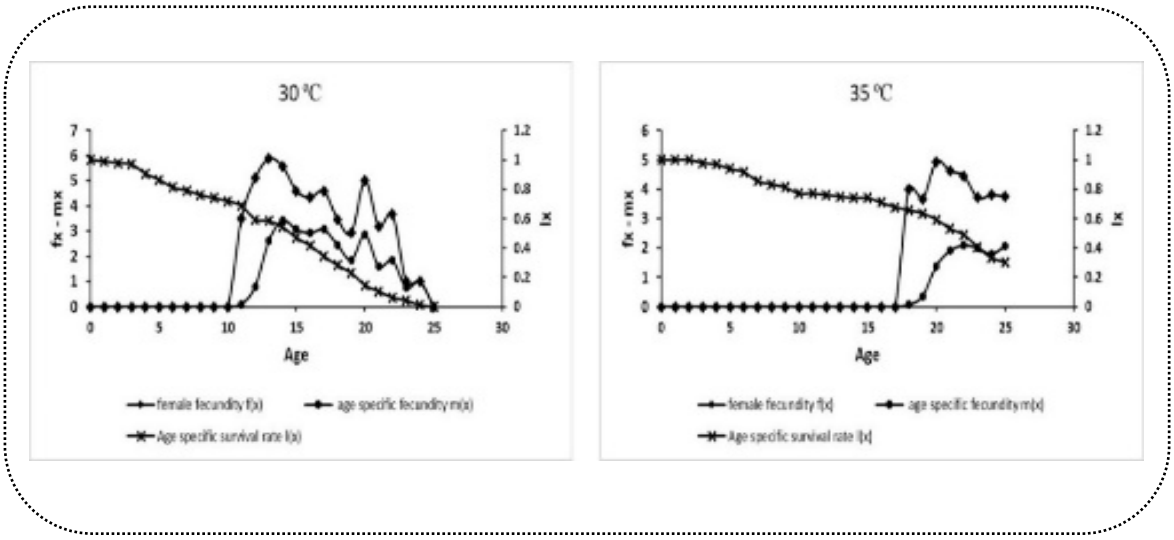
منحنی‌های مربوط به نرخ بقایای ویژه‌ی سن– مرحله‌ی رشدی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای در میزبان خیار و کدو در دمای

۳۰ و ۳۵ مورد مطالعه به ترتیب در شکل ۱ و ۲ نمایش داده شده است. این پارامتر علاوه بر توصیف مشروح نرخ بقاء، رونـد تغییرات نرخ رشد و نمو در میان افراد مختلف را نیز نشان داده و ما را قادر می‌سازد تا بتوانیم مراحل رشدی را در مدت رشـد و نمو انطباق دهیم. علاوه بر این، نمودارهای مذکور مدت‌زمانی که کنه در هر مرحله رشدی سپری کرده است را نیز بـه مـا نشان می‌دهد و این‌یکی از مزیت‌های جدول زندگی دوجنسـی ویـژه‌ی سـن – مرحلـه رشـدی نسـبت بـه جـداول زنـدگی تک‌جنسی می‌باشد. به‌طورکلی می‌توان این‌گونه بیان کرد که این منحنی‌ها احتمال رسیدن یک فرد تازه متولدشـده بـه هـر سن و مرحله رشدی را نشان داده و میزان بقا به‌صورت تفکیک مراحل مختلف زیستی در این نمودارها به نمایش درمی‌آید.



شکل ۱- نرخ بقای ویژه‌ی سن – مرحله رشدی (Sxj) کنه تارتن *T. urticae* در دماهای مورد مطالعه در میزبان خیار

Fig. 1. Age-stage specific survival rate (Sxj) of *T. urticae* at the studied temperatures on cucumber

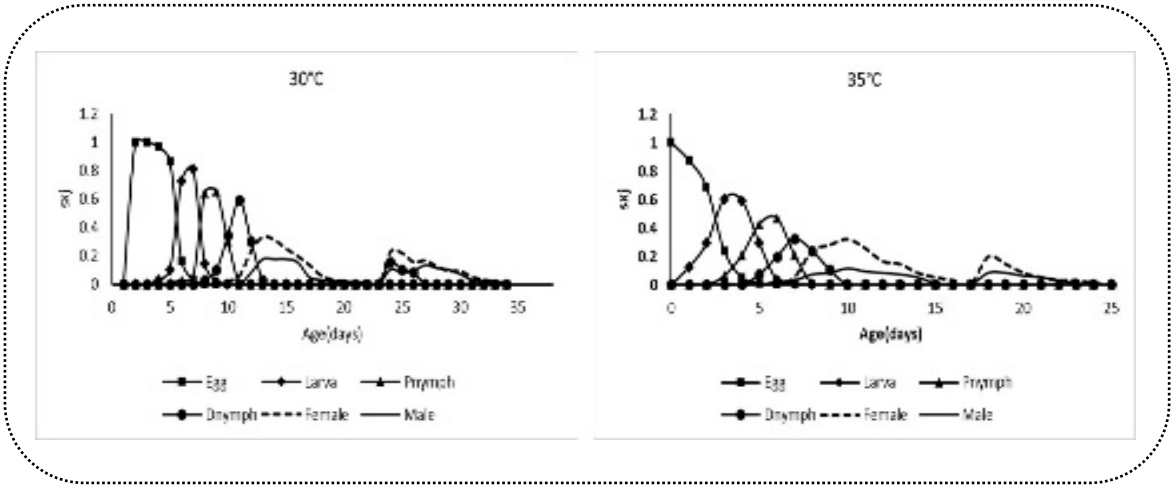


شکل۲ – نرخ بقای ویژه‌ی سن – مرحله رشدی (Sxj) کنه تارتن *T. urticae* در دماهای مورد مطالعه در میزبان کدو

Fig. 2. Age-stage specific survival rate (Sxj) of *T. urticae* at the studied temperatures on squash

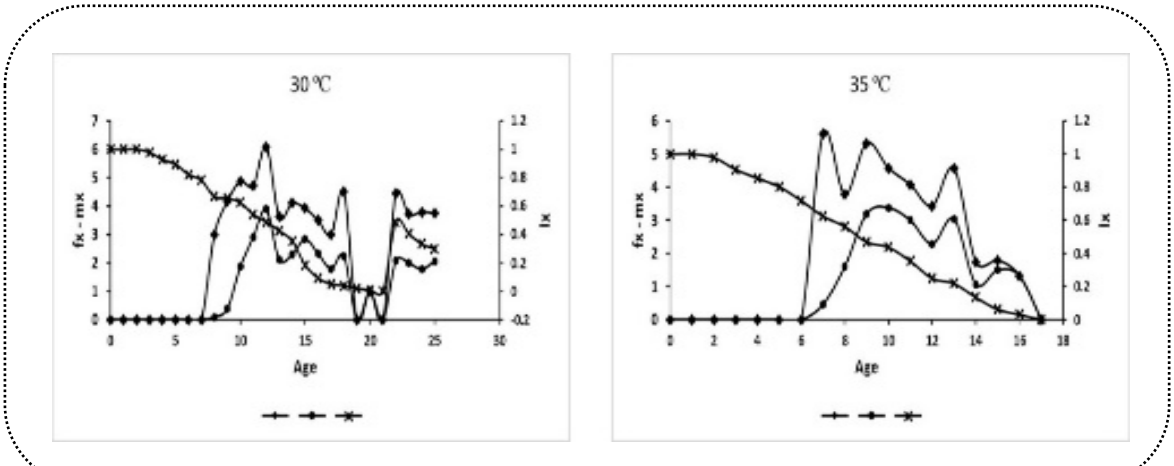
نرخ بقای ویژه‌ی سنی (l_x)

نرخ بقای ویژه‌ی سنی (l_x) در دماهای ۳۰ و ۳۵ در هر دو میزبان در شکل ۳ و ۴ نمایش داده‌شده است و نشان‌دهنده‌ی احتمال زنده‌مانی افراد تا سن x می‌باشد. در این نمودار علاوه بر نرخ بقایای ویژه‌ی سنی، باروری ویژه‌ی سن – مرحله رشدی (f_x) و باروری ویژه‌ی سنی (m_x) نیز ذکرشده است. نتایج حاصله نشان می‌دهد که این کنه قادر به تکمیل سیکل زندگی خود در تمامی دماهای موردمطالعه می‌باشد و علاوه بر این تخم‌ریزی نیز با شدت‌های مختلف صورت می‌گیرد. بیشترین میزان تخم‌ریزی در دو دمای ۳۰ و ۳۲ درجه سلسیوس و کمترین میزان آن نیز در دمای ۲۵ درجه سلسیوس ثبت گردید. منحنی f_{xj} تعداد نتاج تولیدشده توسط هر فرد را در سن x و مرحله رشدی j نشان می‌دهد.



شکل۳- نرخ بقای ویژه سنی (l_x)، باروری ویژه‌ی سن – مرحله رشدی (f_{xj}) و باروری سنی (m_x) کنه‌ی *T. urticae* در دماهای مختلف موردمطالعه در میزبان خیار

Fig. 3. Age-specific survival rate (lx), age-stage specific fecundity (fxj), and age-specific fecundity (mx) of *T. urticae* at different temperatures on cucumber

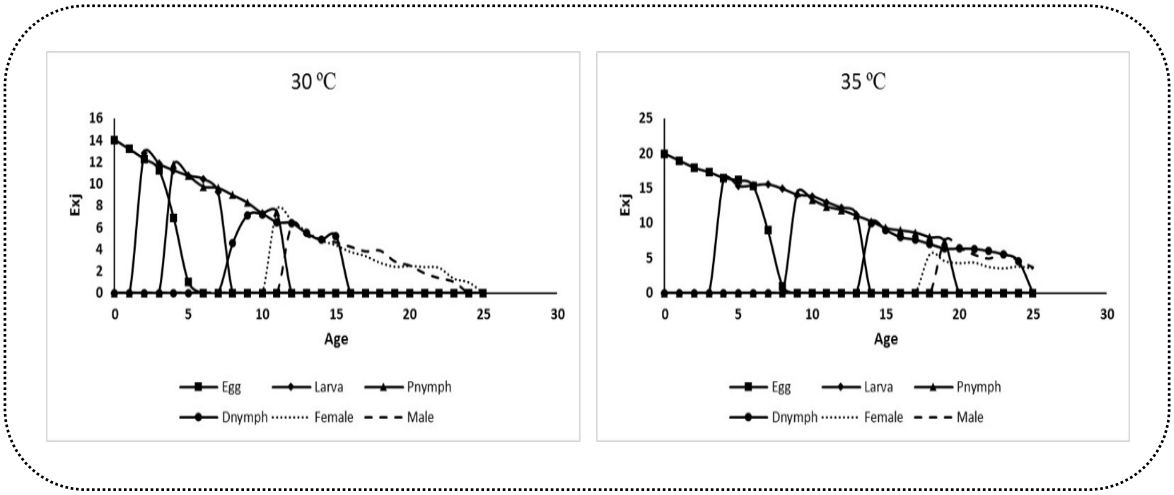


شکل٤- نرخ بقای ویژه سنی (l_x)، باروری ویژه‌ی سن – مرحله رشدی (f_{xj}) و باروری سنی (m_x) کنه‌ی *T. urticae* در دماهای مختلف موردمطالعه در میزبان کدو

Fig. 4. Age-specific survival rate (lx), age-stage specific fecundity (fxj), and age-specific fecundity (mx) of *T. urticae* at different temperatures on squash

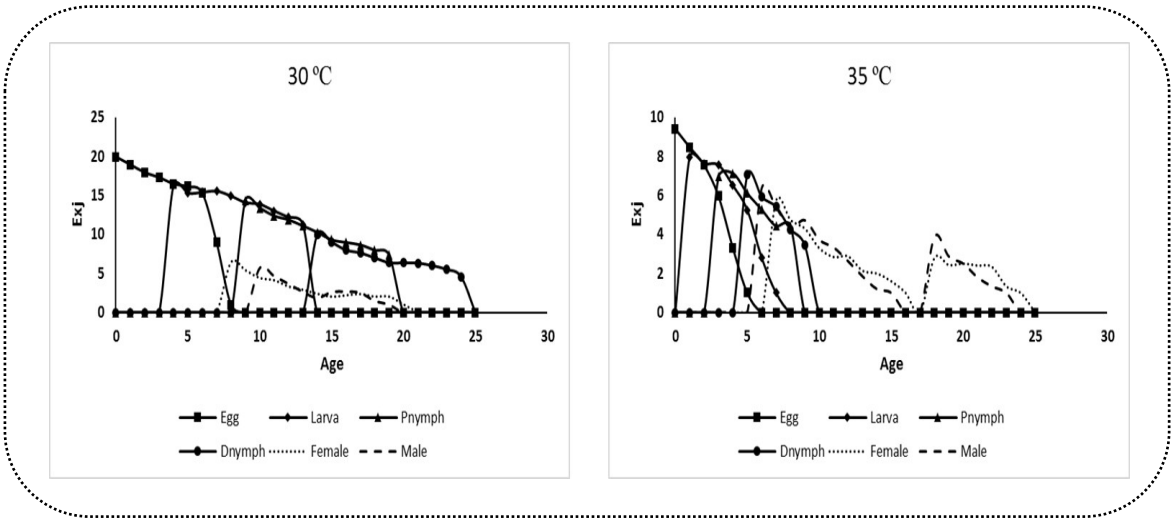
امید به زندگی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی (e_{xj})

امید به زندگی ویژه‌ی سن- مرحله‌ی رشدی کنه‌ی *T. urticae* در دماهای مختلف موردمطالعه در شکل ۵ و ۶ برای هر دو میزبان ذکرشده است.



شکل ۵- امید به زندگی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی (e_{xj}) کنه‌ی *T. urticae* در میزبان خیار

Fig. 5. Age-stage specific life expectancy (exj) of *T. urticae* on cucumber



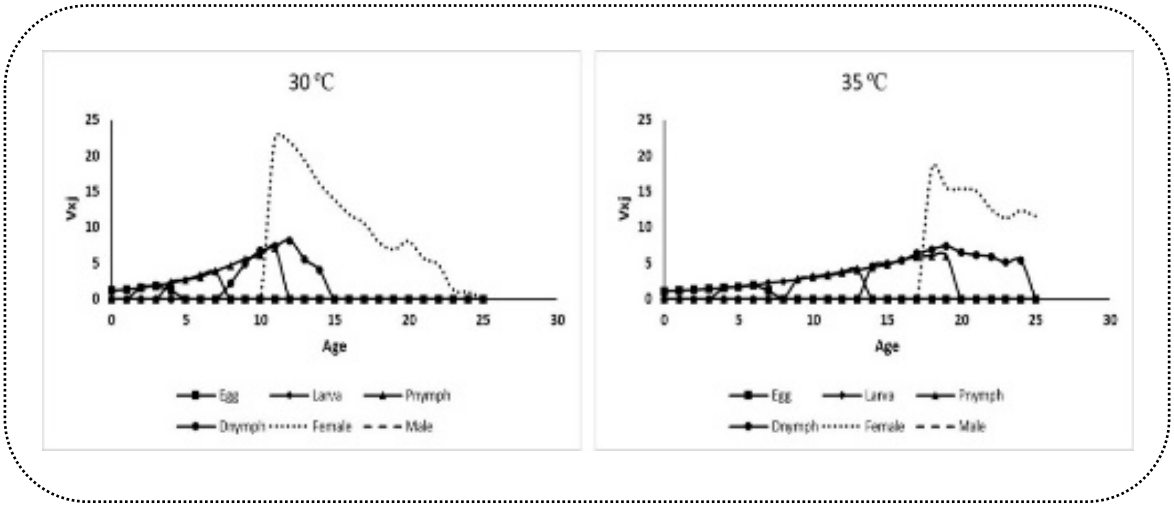
شکل ٦- امید به زندگی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی (e_{xj}) کنه‌ی *T. urticae* در میزبان کدو

Fig. 6. Age-stage specific life expectancy (exj) of *T. urticae* on squash

ارزش تولیدمثلی ویژه‌ی سن - مرحله‌ی رشدی (V_{xj})

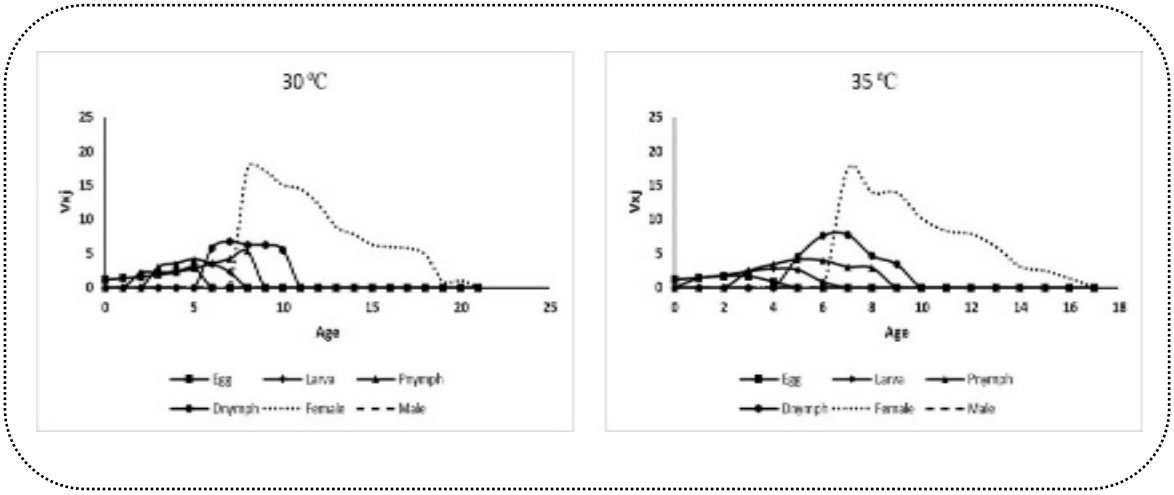
شکل۷ نشان‌دهنده‌ی ارزش تولیدمثلی ویژه‌ی سن- مرحله رشدی کنه‌ی *T. urticae* در دماهای موردمطالعه می‌باشد. این منحنی‌ها سهم هر فرد جمعیت در سن x و مرحله‌ی رشدی jدر تشکیل جمعیت آینده را نشان می‌دهد. ارزش ویژه‌ی تولید مثلی برای یک تخم تازه متولدشده V برابر با نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) می‌باشد (شکل ۷ و ۸). افراد نر به دلیل

اینکه قادر به تخم‌ریزی نمی‌باشند ارزش تولیدمثلی آن‌ها صفر است. در این نمودارها مقدار ارزش تولیدمثلی در سنین میانی به حداکثر میزان خود رسید که این مسئله مصادف با رسیدن به حداکثر میزان تخم‌ریزی می‌باشد. با کاهش میزان باروری و بقاء به‌تدریج از مقدار این پارامتر کاسته شد و با رسیدن به مرحله‌ی پس از تخم‌ریزی مقدار این پارامتر به صفر رسید.



شکل۷- ارزش تولیدمثلی ویژه‌ی سن- مرحله رشدی کنه‌ی *T. urticae* در دماهای مختلف در میزبان خیار

Fig. 7. Age-stage specific reproductive value (vxj) of *T. urticae* at different temperatures on cucumber



شکل۸- ارزش تولیدمثلی ویژه‌ی سن- مرحله رشدی کنه‌ی *T. urticae* در دماهای مختلف در میزبان کدو

Fig.8. Age-stage specific reproductive value (vxj) of *T. urticae* Koch at different temperatures on squash

نتیجه‌گیری کلی

کنه‌ی تارتن دولکه‌ای در اکثر نقاط کشور و گلخانه‌های گل رز و همچنین گلخانه‌های سبزی و صیفی آفت بالقوه‌ای است. این کنه همچنین در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج، استان کهگیلویه و بویراحمد که حوزه موردمطالعه این تحقیق می‌باشد خسارت زا می‌باشد؛ بنابراین اطلاع از پارامترهای زیستی و اکولوژیکی این آفت در امر مبارزه با آن بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در پژوهش صورت گرفته اطلاعات به‌دست‌آمده راجع نیازهای گرمایی این کنه که تاکنون تحقیقی در

این خصوص در محیط پرورش گیاه خیار و کدو صورت نگرفته است می‌تواند به تولید کنندگان در امر مبارزه با این آفت کمک قابل‌توجهی کند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده این کنه در دامنه دمایی گسترده‌ای از ۱۰ تا ۴۰ درجه سلسیوس می‌تواند به فعالیت خود ادامه دهد اما دمای مناسب جهت فعالیت این کنه دمای ۳۰ درجه سلسیوس محاسبه شد. با توجه به اینکه خیار و کدو هر دو گیاهانی گرمادوست هستند می‌توان در فصل طغیان آفت با تنظیم دمای گلخانه در دماهای پایین‌تر از ۳۰ درجه سلسیوس که بهترین دمای مناسب برای فعالیت این آفت نباشد در کاهش جمعیت این آفت اقدام کرد.

References

Alipour Z, Fathipour Y, Farazmand A, Khanamani M. 2019. Resistant rose cultivar affects life table parameters of two-spotted spider mite and its predators Phytoseiulus persimilis and Amblyseius swirskii (Phytoseiidae). *Systems & Control: Applications & Algorithms.* 24:1620–1630.

Andersch, W. and M. Schwarz. (2003). "Clothianidin seed treatment Pncho the new techinology for control of corn rootworms and secondary pests in US corn production ". *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 56: 147-172.

Carey, J. R. (1982). Demography of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. *Oecologia*, 52: 389-395.

Carey, J. R. and J. W. Bradley. 1982. Developmetal rates, vital schedules, sex ratios, and life tables for *Teranychus urticae*, *Tetranychus turkestani* and *Tetranychu pacificus* (Acarina: Tetranychidae) on Cotton. *Acarologia*, 23(4):333-345.

Chi, H. (2013). TWOSEX-MSChart: computer program for age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University. Taichung. Taiwan Available in : http://140.120.197.173/ Ecology/prod02.htm.

Chi, H. and T. C. Yang. (2003). Two-sex life table and predation rate of *Propylaea japonica* Thunberg (Col: Coccinellidae) fed on *Myzus persica* Sulzer (Hom: Aphididae). *Environmental Entomology*, 32: 327-333.

Farghani, S. H. R., & Honarpour, N. (2009). Studies on some biological aspects of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), on cotton under laboratory conditions. *Iranian Journal of Plant Protection Quarterly*, 1(2), 168–179.

Farazmand A, Amir-Maafi M, Atlihan R. 2020. Temperature- dependent development of Amblyseius swirskii (Acari: Phytoseiidae) on Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae). *Systematic & Applied Acarology*. 25:538–547.

Farazmand A. 2020. Effect of the temperature on development of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) feeding on cucumber leaves. *International Journal of Acarology*. 46:381–386.

Gardiner MM, Eigenbrode SD, Cervantes DE, Barbour, JD. 2005. Response of Neoseiulus fallacis Garmen and Galendromus occiden talis Nesbitt (Acari: Phytoseiidae) to Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) damaged hop Humulus lupulus (L.) (Urticales: Cannabaceae). *Agricultural and Forest Entomology*. 7:245–251.

Gotoh T, Nozawa M, Yamaguchi K. 2004. Prey consumption and functional response of three acarophagous species to eggs of two-spotted spider mite in the laboratory. *Applied Entomology and Zoology*. 39:97–105.

Khanjani, M., & Haddad Irani-Nejad, K. (2006). *Harmful mites of agricultural crops in Iran.* Bu-Ali Sina University Press, First Edition, 527 pp.

Laing, J. E. 1969. Life history and life table of *Tetranychus urticae* Koch. *Acarologia*. 11(1):32-42.

Liu B, Davies K, Hall A. 2020. Silicon builds resilience in strawberry plants against both strawberry powdery mildew Podosphaera aphanis and two-spotted spider mites Tetranychus urticae. PLOS ONE. 15:e0241151.

Maia, A., H. N. De, A. J. B. Luiz, & C. Campanhola. 2000. Statistical Inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: Computational Aspects. *Journal of Economic Entomology*. 93(2): 511–518.

Maruyama, W. I., L. C. Tascano, A. L. B. Junior and J. C. Barbosa. (2002). "Resistance of genotypes of tomato to the red mites". *Journal of Horticulchral Brasileira*. 20 (3): 480-484.

Medeiros, R. S., F. S. Ramalho, W. P. Lemos, & J. C. Zanuncio. 2000 . Age-dependent fecundity and life fertility tables for Podisus nigrispinus (Dallas) (Het., Pentatomidae). *Journal of Applied Entomology*. 124: 319-324.

Parslika, J. and J. Huszar. 2004. Influence of temperature and host plants on the developmental and fecundity of the spider mite (Tetranychus urticae). *Plant Protection Science*, 40(4): 141-144.

Rajakumar, E., P. S. Hugar and B. V. Patil. 2005. Biology of red spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on Jasmine. *Journal of Agricultural Sciences*, 18(1): 147-149.

Razmjou, J., H. Tavakkoli and M. Nemati. 2009. Life history traits of *Tetranychus urticae* on three legumes (Acari: Tetanychidae). *Munis Entomology and Zoology*, 4(1): 204-211.

Shih, C. I. T., S. L. Poe and H. L. Cromroy. 1976. Biology, life table and intrinsic rate of increase of *Tetranychus urticae*. *Annals of Entomological Society of America*. 69:362-364.

Skirvin, J. D. and M. D. C. Williams. (1999)."Differential effects of plant species on a mite pest *Tetranychus urticae* and it's predator *Phytoseiulus persimilis*: Implications for biological control". *Eperiment and Applied Acarology*. 23: 497-512.

Southwood, R. & P. A. Henderson. 2000. Ecological Methods. 3 rd edition. Blackwell Science. 592 pp.

Tirello P, Pozzebon A, Cassanelli S, Van Leeuwen T, Duso C. 2012. Resistance to acaricides in Italian strains of Tetranychus urticae: toxicological and enzymatic assays. *Experimental and Applied Acarology*. 57:53–64.

Wrensch, D. L. 1985. Reproductive parameters. pp: 165-170. In: W. Helle and M. W. Sabelis (eds). Spider mites, Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. IA. Elsevier, Amsterdam.