

پارامترهای رشد جمعیت کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای، *Tetranychus urticae*

(Acari: Tetranychidae)، روی ارقام مختلف لوبیا

مهرداد احمدی، یعقوب فتحی‌پور و کریم کمالی

گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

Population growth parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on different bean varieties

M. Ahmadi, Y. Fathipour and K. Kamali

Department of Agricultural Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, P.O. Box 14115-336, Tehran, Iran. E-mail: fathi@modares.ac.ir

چکیده

پارامترهای رشد جمعیت کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch روی چهار رقم لوبیا شامل تلاش (لوبیاچیتی)، صدف (لوبیا سفید)، گلی (لوبیا قرمز) و پرستو (لوبیا چشم بلبلی) در اتاقک رشد با شرایط دمایی 25 ± 1 درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی تعیین و مقایسه شد. در این آزمایش، تخم‌های یک روزه‌ی کنه به عنوان جمعیت اولیه انتخاب و تا مرگ آخرین کنه‌ی بالغ حاصل از آن‌ها، در اتاقک رشد نگهداری شد و داده‌های مربوط به میزان بقا در هر مرحله‌ی رشدی و تعداد ماده‌های تولید شده در هر روز ثبت گردید. براساس نتایج این آزمایش، نرخ خالص تولید مثل (R_0) برای کنه‌ی تارتن روی چهار رقم فوق به ترتیب ۳/۶۲۲، ۴/۹۰۸ و ۲/۰۴۳، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) به ترتیب ۰/۱۴۲، ۰/۰۷۹، ۰/۰۹۵ و ۰/۰۳۸ و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) به ترتیب ۱/۱۵۲، ۱/۰۸۲، ۱/۰۹۹ و ۱/۰۳۹ محاسبه شد. مدت زمان لازم برای R_0 برابر شدن جمعیت (T) به ترتیب ۱۵/۳۸۱، ۱۶/۲۸۳، ۱۶/۷۱۵ و ۱۸/۳۰۸ روز و مدت زمان برای دو برابر شدن جمعیت (DT) به ترتیب ۴/۹۰۱، ۸/۷۸۷، ۷/۲۹۲ و ۱۸/۱۲۵ روز بدست آمد. نتایج بدست آمده نشان داد که سرعت رشد جمعیت کنه‌ی *T. urticae* روی رقم تلاش بیش از سه رقم دیگر می‌باشد. کمترین میزان رشد جمعیت این کنه روی رقم پرستو مشاهده شد. واژگان کلیدی: کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای، رشد جمعیت، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، ارقام لوبیا

Abstract

Population growth parameters of *Tetranychus urticae* Koch on four bean varieties including Talash (Colorado bean), Sadaf (Navy bean), Goli (Kidney bean) and Parastoo (Black-eye bean) were investigated in laboratory conditions at $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 5\%$ RH and a photoperiod of 16: 8 (L: D) h. In this experiment, one-day old eggs of *T. urticae* were selected and reared in growth chamber until the death of the last female mite, and the survival rate and female progeny of the mite were measured. Net reproduction rate (R_0) on four bean varieties, was 8.822, 3.622, 4.908 and 2.043, intrinsic rate of increase (r_m) was 0.142, 0.079, 0.095 and 0.038, and finite rate of increase (λ) was 1.152, 1.082, 1.099 and 1.039, respectively. Mean generation time (T) was determined 15.381, 16.283, 16.715 and 18.308 and doubling time (DT) was 4.901, 8.787, 7.292 and 18.125 days, respectively. The results indicated that the rate of population growth of *T. urticae* on Talash variety was more than other varieties. The rates of population parameters on Parastoo variety were the least.

Key words: *Tetranychus urticae*, population growth, intrinsic rate of increase, bean varieties

مقدمه

کنه‌ی تارتن دولکه‌ای با نام علمی *Tetranychus urticae* Koch از خانواده‌ی Tetranychidae یکی از آفات مهم گیاهان زراعی به‌ویژه لوبیا در نقاط مختلف جهان بوده و با تغذیه از شیرهی گیاهی و تینیدن تار موجب خسارت می‌گردد (Huffaker *et al.*, 1969; Shih *et al.*, 1976; Lebrun *et al.*, 1991; Hansen *et al.*, 1999; Nachman & Rostislav, 2002). به علت عدم آگاهی زارعین از زیست‌شناسی و نحوه‌ی کنترل مناسب کنه‌ی تارتن، همه ساله خسارت زیادی توسط این کنه به مزارع حبوبات و سایر محصولات کشاورزی وارد می‌شود (Wilson & Room, 1983; Nachman, 1984; Plant & Wilson, 1985; Lawrence & Cone, 1999).

در نشریه‌ی منتشر شده توسط Farahbakhsh (1961) به نام و اهمیت کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای اشاره شده و از این کنه به عنوان یکی از آفات مهم محصولات کشاورزی در ایران یاد شده است. در مقالات و مطالب منتشر شده در باره‌ی فون کنه‌های گیاهی ایران (Khalilmanesh, 1973)، کنه‌های گیاهی آذربایجان (Daneshvar, 1978)، کنه‌های گیاهی خوزستان (Kamali, 1990) و فون کنه‌های درختان میوه‌ی مشهد (Sadeghi Namaghi, 1995) نام گونه‌ی *T. urticae* به چشم می‌خورد. این پژوهشگران میزان خسارت و اهمیت اقتصادی این آفت را در مناطق مورد مطالعه یادآور شده‌اند. کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای در نقاط مختلف کشور وجود دارد و از جمله آفات مهم بسیاری از گیاهان زراعی، باغی و محصولات گلخانه‌ای می‌باشد.

در سایر نقاط دنیا تحقیقات زیادی در مورد جنبه‌های زیستی کنه‌ی تارتن و تأثیر عوامل کشنده روی آن صورت گرفته است (Pietrosiuk & Moros, 2003). (Lebrun *et al.* 1991). چرخه‌ی زندگی کنه‌ی تارتن را مورد مطالعه قرار داده و چنین بیان می‌کنند که این کنه دارای قدرت رشد و تولید مثل بالایی بوده و می‌تواند در مدت زمان اندک جمعیت خود را به سرعت افزایش دهد. (Stone 1991) برای پیش‌بینی نوسانات ایجاد شده در بین جمعیت‌های طبیعی از تکنیک‌های شبیه‌سازی به عنوان روشی برای مطالعه‌ی تغییرات جمعیتی استفاده کرده است. (Boudreaux 1963) تأثیر دما را بر زیست‌شناسی، جدول زندگی و سرعت رشد جمعیت کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای بررسی و مناسب‌ترین دما برای رشد سریع این کنه را حدود ۲۹-۲۳

درجه‌ی سانتی‌گراد گزارش کرده است. دمای بالا اگرچه موجب کاهش طول عمر کنه‌ها می‌شود ولی باعث افزایش سرعت رشد جمعیت نیز می‌گردد (Shih *et al.*, 1976).

Watson (1964) و Van de Vrie (1972) اثر مواد مغذی گیاهی را روی سرعت رشد جمعیت کنه‌ی تارتن آزمایش کرده‌اند. Suski & Badowska (1975) گزارش داده‌اند که افزایش میزان نیتروژن در گیاه میزبان، طول دوره رشدی کنه‌ی تارتن را کاهش و باعث افزایش جمعیت این کنه روی گیاه میزبان می‌گردد. در گزارشی از کنه‌ی تارتن روی درختان سیب، میزان نیتروژن، قند و آب در برگ‌های سیب عامل تعیین‌کننده در میزان باروری کنه‌ها بیان شده است (Wermelinger *et al.*, 1991). از عوامل موثر در تغییر اندازه‌ی جمعیت، مرگ و میر و پراکنش افراد می‌باشد (Henneberry, 1962; Huffaker *et al.*, 1969; Poe, 1971).

کنه‌ی تارتن می‌تواند جمعیت خود را روزانه تا ۴۰ درصد افزایش دهد (Shih *et al.*, 1976). این افزایش رشد جمعیت معمولاً بطور ناگهانی در اثر فشار ایجاد شده توسط دشمنان طبیعی کاهش می‌یابد (Krips *et al.*, 1998). کنه‌های تارتن که روی میزبان جدید مستقر می‌شوند، به دلیل پتانسیل بالای افزایش جمعیت به سرعت جمعیت خود را بالا برده و این امر به نوبه‌ی خود موجب افزایش اهمیت نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) به عنوان یک عامل تعیین‌کننده در رشد جمعیت می‌گردد (Sabelis, 1985). افزایش سریع جمعیت می‌تواند به دلیل بالا بودن قدرت تولید مثل و یا کوتاه بودن دوره‌ی رشدی باشد، ولی با وجود این نسبت عملکرد این دو پارامتر، یکسان نمی‌باشد (Krips *et al.*, 1998). اگر مقدار r_m به بیش از حدود ۰/۱ در روز برسد، تغییر صورت گرفته در طول دوره‌ی رشدی تأثیر بیشتری نسبت به همان میزان تغییر در نرخ تولیدمثل خواهد داشت. در مورد کاهش روزانه‌ی مقدار r_m نیز عکس این موضوع صدق می‌کند (Krips *et al.*, 1998). Sabelis (1985) به مطالعه‌ی r_m کنه‌های تارتن پرداخته و مقدار آن را برای کنه‌های مستقر روی میزبان‌های مختلف، بین ۰/۳۴-۰/۲۲ گزارش کرده است.

در تحقیق حاضر، پارامترهای رشد جمعیت کنه‌ی *T. urticae* در شرایط کنترل شده‌ی اتافک رشد روی چهار رقم لوبیا شامل تلاش (لوبیا چیتی)، صدف (لوبیا سفید)، گلی (لوبیا قرمز) و پرستو (لوبیا چشم بلبلی) مطالعه شد تا ضمن بررسی پارامترهای رشد جمعیت کنه‌ی

تارتن دو لکه‌ای، تأثیر ارقام مختلف لوبیا روی این پارامترها در شرایط آزمایشگاهی نیز مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

پرورش کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای

برای پرورش کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای روی چهار رقم لوبیا شامل تلاش، گلی، صدف و پرستو ابتدا این چهار رقم در مزرعه کشت شدند. پس از استقرار کنه روی هر رقم لوبیا، انتقال کنه‌ها از مزرعه به اتاقک رشد آغاز شد. عمل انتقال به نحوی بود که کنه‌های جمع‌آوری شده از هر رقم لوبیا، به‌طور جداگانه روی همان رقم در اتاقک رشد مستقر شوند. به منظور انتقال کنه‌ها به آزمایشگاه، برگ‌های آلوده به کنه از مزرعه جمع‌آوری و کنه‌های روی آن‌ها با استفاده از قلم موی نرم روی برگ‌های سالم موجود در آزمایشگاه منتقل شدند. ارقام لوبیا در اتاقک رشد در گلدان‌هایی به قطر دهانه‌ی ۲۵ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر کشت و مورد استفاده قرار گرفتند. به منظور عدم اختلاط کنه‌های مستقر روی هر رقم با کنه‌های ارقام مجاور، بوته‌های مربوط به هر رقم بطور جداگانه داخل ظروف پلی اتیلنی شفاف به قطر ۳۰ و ارتفاع ۸۰ سانتی‌متر که بالای آن بوسیله تور ارگانزا پوشانده شده بود قرار گرفتند. برای جلوگیری از ورود سایر آفات به درون این ظروف، قسمت پایین این ظروف در داخل پایه‌های پر از آب قرار داده شد. پس از افزایش جمعیت کنه‌ی تارتن روی هر رقم لوبیا، تعدادی از کنه‌های نر و ماده انتخاب و برای انجام آزمایش اصلی استفاده شدند.

تعیین پارامترهای رشد جمعیت کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای روی چهار رقم لوبیا

به منظور تعیین پارامترهای رشد جمعیت *T. urticae*، کنه‌های نر و ماده‌ی پرورش یافته روی ارقام مختلف به داخل قفس‌های تاشیرو منتقل شد. ابعاد قفس‌های تاشیرو (از جنس شیشه) ۸×۱۲ سانتی‌متر و هر قفس از چهار حفره به قطر دهانه ۲ و عمق ۱ سانتی‌متر تشکیل شده بود. کنه‌های بالغ پرورش یافته روی هر رقم، داخل حفرات قفس‌های مربوط به همان رقم لوبیا انتقال داده شده و قفس‌ها داخل اتاقک رشد با شرایط دمایی 25 ± 1 درجه‌ی سانتی‌گراد،

رطوبت نسبی 5 ± 60 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند. با توجه به اینکه کلیه‌ی آزمایش‌های مربوط به پارامترهای رشد جمعیت بایستی روی افراد همسن صورت گیرد، لذا پس از مشاهده‌ی اولین تخم‌های گذاشته شده توسط کنه‌های بالغ موجود در قفس‌ها، نسبت به حذف کنه‌های بالغ اقدام شد و بدین ترتیب افراد (تخم‌های) همسن بدست آمد. هم زمان با حذف کنه‌های بالغ داخل قفس، تخم‌های هم سن گذاشته شده شمارش و به عنوان جمعیت اولیه در نظر گرفته شدند (۳۲۰ تخم برای هر رقم). به منظور عدم پخش کنه‌ها به خارج از قفس، روی قفس‌های تاشیرو توسط لام پوشانده شد. جمعیت هر قفس مورد بررسی و شمارش روزانه قرار گرفته و بدین ترتیب نسبت تفریح تخم‌ها و میزان بقای هر یک از مراحل رشدی در هر روز محاسبه گردید. لاروها و پوره‌ها نیز در داخل همان قفس‌ها با تغذیه از برگ‌های لوبیا پرورش داده شدند. مرگ و میر لاروها و پوره‌ها و پوست اندازی آنها به صورت روزانه مورد بررسی و ثبت قرار گرفت. پس از طی مراحل لاروی و پورگی و با ظهور کنه‌های بالغ، این کنه‌ها به داخل قفس‌های تاشیرو حاوی برگ‌های جدید مربوط به همان رقم منتقل و داخل اتاقک رشد با شرایط فیزیکی یکسان نگهداری شدند. دلیل انتقال کنه‌ها به قفس‌های جدید، از بین بردن احتمال تأثیر نامطلوب برگ‌های چند روزه روی رشد و نمو کنه‌ها بود. در انتقال کنه‌ها، با استفاده از قلم‌موی نرم و ظریف و ممانعت از فشار بر سطح بدن آنها، دقت کافی صورت گرفت تا کنه‌ها بطور کامل و بدون هیچ گونه آسیبی به داخل قفس‌های جدید انتقال یابند.

با ظهور کنه‌های بالغ، میزان تخم‌ریزی روزانه و نسبت تخم‌های ماده (تخم‌هایی که به افراد ماده تبدیل خواهند شد) از میان کل تخم‌های تولید شده مشخص شد و برای محاسبه‌ی میانگین تعداد ماده‌ی (تخم ماده) تولید شده به ازای هر فرد ماده در هر روز (m_x) استفاده گردید. این بررسی تا مرگ آخرین کنه موجود در داخل قفس ادامه یافت. پارامترهای رشد جمعیت با استفاده از روش Carey (1993, 2001) محاسبه شدند.

داده‌ها بر اساس سن (x) و تعداد ماده‌های حاصل از تولید مثل یک ماده در سن x (m_x)

تنظیم و سایر پارامترها از روابط زیر محاسبه گردیدند:

$$\text{ نرخ خالص تولید مثل (Net Reproductive Rate) = } NRR = R_0 = \sum_{x=0}^{\beta} l_x m_x$$

(Intrinsic Rate of Increase) = r	$1 = \sum_{\alpha}^{\beta} e^{-rx} l_x m_x$	نرخ ذاتی افزایش جمعیت
(Finite Rate of Increase) = λ	$\lambda = e^r$	نرخ متناهی افزایش جمعیت
(Doubling time) = DT	$DT = \frac{\ln 2}{r}$	مدت زمان دو برابر شدن
(Mean Generation Time) = T	$T = \frac{\ln R_0}{r}$	متوسط مدت زمان یک نسل

نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) یک پارامتر آزمایشگاهی است که نشان دهنده‌ی میزان افزایش جمعیت بوده و تفاوت بین مرگ و میر و تولد را نشان می‌دهد. پارامتر r_m در شرایط مختلف از جمله میزبان‌های متفاوت می‌تواند مقادیر مختلفی داشته باشد. r_m تعداد ماده‌هایی است که به ازای یک فرد ماده در هر فاصله‌ی سنی (x) به جمعیت اضافه می‌شود. برای محاسبه‌ی r_m مطابق روش Carey (1993) اقدام شد. در محاسبه‌ی دقیق r_m ابتدا در معادله‌ی $1 = \sum_{\alpha}^{\beta} e^{-rx} l_x m_x$ مقدار تقریبی r که محاسبه شده بود، قرار داده شد و تعدیل r تا جایی ادامه پیدا کرد که طرف دوم معادله مساوی یک قرار گرفت. محاسبات با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

مقادیر مربوط به پارامترهای رشد جمعیت کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای روی چهار رقم لوبیا شامل تلاش، صدف، گلی و پرستو محاسبه شد (جدول ۱). نتایج مربوط به پارامترهای رشد جمعیت کنه‌ی تارتن روی ارقام مختلف لوبیا نشان داد که تمام این پارامترها روی ارقام مذکور متفاوت هستند.

نرخ خالص تولیدمثل (R_0) که مجموع ماده‌های تولید شده توسط یک کنه‌ی ماده در طول عمر با دخالت عامل میزان بقا را نشان می‌دهد، روی رقم تلاش بیشترین و روی رقم پرستو کمترین مقدار را داشت؛ یعنی توان تولیدمثلی کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای روی رقم تلاش بیشتر از سه رقم دیگر و در مورد رقم پرستو کمتر از بقیه ارقام می‌باشد (جدول ۱).

نتایج بدست آمده نشان داد که نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) کنه‌ی تارتن روی هر چهار رقم لوبیا متفاوت می‌باشد (جدول ۱). سرعت افزایش جمعیت این کنه روی رقم تلاش

بیشترین و روی رقم پرستو کمترین مقدار را داشت. ارقام صدف و گلی حد وسط بودند. این پارامتر یکی از مهمترین پارامترهای زیستی و جمعیتی بوده و پتانسیل افزایش جمعیت یک گونه را نشان می‌دهد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت نشانگر تعداد ماده‌های افزوده شده به جمعیت به ازای هر فرد ماده در هر روز و همچنین نشان دهنده‌ی اختلاف میان نرخ ذاتی تولد و نرخ ذاتی مرگ در جمعیت می‌باشد.

مقادیر نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای روی چهار رقم لوبیا نشان داد که جمعیت این کنه روی ارقام تلاش، صدف، گلی و پرستو روزانه به ترتیب ۱۵/۲، ۸/۲، ۱۰/۰ و ۴/۰ درصد افزایش می‌یابد. در این مورد نیز نتایج نشان دهنده‌ی میزان بالای این پارامتر در کنه‌های پرورش یافته روی رقم تلاش بود. پایین‌ترین مقدار مربوط به رقم پرستو بود.

کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای کمترین زمان لازم برای R_0 برابر شدن (T) و دو برابر شدن (DT) جمعیت را روی رقم تلاش داشت (جدول ۱) که نشانگر مناسب بودن این میزان برای کنه مذکور می‌باشد.

مقایسه‌ی کلی پارامترهای رشد جمعیت کنه‌ی *T. urticae* روی چهار رقم تلاش، صدف، گلی و پرستو نشان می‌دهد که سرعت افزایش جمعیت این کنه روی رقم تلاش بالاترین میزان و روی رقم پرستو کمترین مقدار را دارد. وجود تفاوت در پارامترهای رشد جمعیت کنه روی ارقام مختلف لوبیا نشانگر آن است که نوع میزبان می‌تواند پارامترهای زیستی از جمله پارامترهای رشد جمعیت کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای را تحت تأثیر قرار دهد.

جدول ۱. مقادیر پارامترهای رشد جمعیت کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای روی چهار رقم لوبیا.

Table 1. Population growth parameters of *T. urticae* on four bean varieties.

Parameters	Bean variety			
	Talash	Sadaf	Goli	Parastoo
Net Reproductive Rate (R_0)	8.822	3.622	4.908	2.043
Intrinsic Rate of Increase (r)	0.142	0.079	0.095	0.038
Finite Rate of Increase (λ)	1.152	1.082	1.099	1.039
Mean Generation Time (T)	15.381	16.283	16.715	18.308
Doubling Time (DT)	4.901	8.787	7.292	18.125

Shih *et al.* (1976) نرخ خالص تولید مثل کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای را روی گیاه همیشه بهار پا کوتاه در شرایط گلخانه‌ای به میزان $97/4$ تعیین کردند که بسیار بالاتر از مقدار محاسبه شده در تحقیق حاضر روی ارقام لوبیا می‌باشد. شرایط فیزیکی آزمایش محققان نامبرده به صورت دمایی 27 ± 1 درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 90 ± 5 درصد بود. این اختلاف زیاد را می‌توان به نوع و کیفیت متفاوت میزبان مورد تغذیه و تفاوت در شرایط فیزیکی آزمایش نسبت داد. در همین تحقیق نرخ ذاتی افزایش جمعیت برای این کنه $0/336$ محاسبه شده است که این مقدار نیز بیشتر از مقدار به دست آمده در تحقیق حاضر است. این محققین مدت زمان لازم برای R_0 برابر شدن جمعیت کنه را $13/6$ روز محاسبه کردند که این مقدار کمتر از میزان محاسبه شده روی ارقام لوبیا در تحقیق حاضر می‌باشد. Krips *et al.* (1998) نیز نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای را روی هشت گیاه از خانواده‌ی Asteraceae با شرایط دمایی $20-30$ درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی $50-70$ درصد و دوره‌ی نوری 16 ساعت روشنایی و 8 ساعت تاریکی، بین $0/088$ تا $0/242$ تعیین نمودند. Lebrun *et al.* (1991) نیز مقادیر نرخ خالص تولید مثل، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت، مدت زمان دو برابر شدن و متوسط زمان لازم برای R_0 برابر شدن جمعیت کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای را روی چند میزبان به ترتیب 43 ، $0/265$ ، $1/3$ ، $2/6$ و $14/2$ محاسبه کردند.

منابع

- Boudreaux, H. B.** (1963) Biological aspects of some phytophagous mites. *Annual Review of Entomology* 8, 137-54.
- Carey, J. R.** (1993) *Applied demography for biologists with special emphasis on insects*. 206 pp. Oxford University Press.
- Carey, J. R.** (2001) Insect biodemography. *Annual Review of Entomology* 46, 79-110.
- Daneshvar, H.** (1978) Fauna of plant mites in Azerbaijan. *Applied Entomology and Phytopathology* 46, 117-128. [In Persian with English summary].
- Farahbakhsh, G.** (1961) *Checklist of important insects and other enemies of plants and agricultural products in Iran*. 153 pp. Plant Protection Organization. [In Persian].

- Hansen, D. L., Brodsgaard, H. F. & Enkegaard, A.** (1999) Life table characteristics of *Macrolophus caliginosus* preying upon *Tetranychus urticae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 93, 269-275.
- Henneberry, T. J.** (1962) The effect of host plant nitrogen supply and age of leaf tissue on the fecundity of the two-spotted spider mite. *Journal of Economic Entomology* 55, 799-800.
- 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.
- Kamali, K.** (1990) A checklist of plant mites (Acari) of Khuzestan, south-western Iran. *The Scientific Journal of Agriculture* 13, 73-83. [In Persian with English summary].
- Khalilmanesh, B.** (1973) Phytophagous mite fauna of Iran (I). *Applied Entomology and Phytopathology* 35, 30-38. [In Persian with English summary].
- 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.
- Lawrence, C. W. & Cone, W. W.** (1999) Binomial sequential sampling plans for adult female two-spotted spider mites (Acari: Tetranychidae) on hops. *Journal of Economic Entomology* 92, 1335-1343.
- Lebrun, P., Van Impe, G., De Saint Georges-Grèdelet, D., Wauthy, G. & Andre, H. M.** (1991) The life strategies of mites. pp. 1-22 in Schuster, R. & Murphy, P. W. (Eds) *The Acari, reproduction, development and life history strategies*. 554 pp. Chapman and Hall.
- Nachman, G.** (1984) Estimates of mean population density and spatial distribution of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) based upon the proportion of empty sampling units. *Journal of Applied Ecology* 21, 903-913.
- Nachman, G., & Rostislav, Z.** (2002) Interaction in a tritrophic acarine predator-prey metapopulation system: effects of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on host plant condition. *Experimental and Applied Acarology* 26, 27-42.
- Pietrosiuk, A., & Miros, F.** (2003) Life history parameters of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) feeding on bean leaves treated with pyrrolizidine alkaloids. *Journal of Applied Toxicology* 23, 187-190.

- Plant, R. E. & Wilson, L. T.** (1985) A Bayesian method for sequential sampling and forecasting in agricultural pest management. *Biometrics* 41, 203-214.
- Poe, S. L.** (1971) Influence of host plant physiology on populations of *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae) infesting strawberry plants in Peninsula Florida. *Florida Entomologists* 54, 183-186.
- Sabelis, M. W.** (1985) Development. pp. 43-53 in Helle, W. & Sabelis, M. W. (Eds) *Spider mites: their biology, natural enemies and control*. 246 pp. Elsevier.
- Sadeghi Namaghi, H.** (1995) Surveying of mites (Acari) fauna on pomaceous fruit trees in Mashad region. *Agricultural Sciences and Technology* 9, 110-120.
- Shih, C. I. T., Poe, S. L. & Cromroy H. L.** (1976) Biology, life table, and intrinsic rate of increase of *Tetranychus urticae*. *Annual Entomological society of America* 69, 362-364.
- Stone, N. D.** (1991) Object oriented models. pp. 259-287 in Plant, R. E. & Stone, N. D. (Eds) *Knowledge based systems in agriculture*. 364 pp. McGraw-Hill.
- Suski, K. W. & Badowska, T.** (1975) Effect of host plant nutrition on the population of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *Ekologia Polska* 23, 185-209.
- Van de Vrie, M., McMurtry, J. A. & Huffaker, C. B.** (1972) Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. III. Biology, ecology, and pest status, and host-plant relations of tetranychids. *Hilgardia* 41, 343-432.
- Watson, T. F.** (1964) Influence of host plant condition on population increase of *Tetranychus telarius* (Acarina: Tetranychidae). *Hilgardia* 35, 273-322.
- Wermelinger, B., Oertil, J. J. & Baumgartner, J.** (1991) Environmental factors affecting the life-tables of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology* 12, 259-274.
- Wilson, L. T. & Room, P. M.** (1983) Clumping patterns of fruit and arthropods in cotton, with implications for binomial sampling. *Environmental Entomology* 12, 50-54.