

اثرات زیرکشدگی فنازاکوئین بر پارامترهای جدول زندگی کنه تارتن دولکه‌ای، *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae)

مولود غلامزاده چیتگر^۱ و محمد قدمیاری^{۲*}

۱ و ۲ به ترتیب دانشجوی دکتری و استادیار گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

چکیده

اثرات کشندگی و زیرکشدگی فنازاکوئین روی پارامترهای جدول زندگی *Tetranychus urticae* Koch در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. نتایج نشان داد که LC_{50} و LC_{30} فنازاکوئین روی کنه تارتن دو لکه‌ای بعد از ۴۸ ساعت در معرض قرار گرفتن به ترتیب ۱۰۱ و ۶۰/۲ پی پی ام است. در بررسی اثرات زیرکشدگی بعد از ۴۸ ساعت در معرض قرار گرفتن با غلظت LC_{30} ، زنده‌مانی، تولید نتاج و طول عمر ماده‌های زنده مانده از تیمار تعیین شد. نتایج نشان داد که فنازاکوئین روی تولید نتاج افراد بالغ کاهش معنی‌داری ایجاد می‌کند. ارزیابی جدول زندگی نشان داد که نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ خالص تولید مثل (R_0)، نرخ افزایش متناهی (λ)، میانگین طول یک نسل (T) در ماده‌های تیمار شده در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌داری داشت. در حالی که زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) افزایش معنی‌داری نشان نداد. نتایج این مطالعه می‌تواند به عنوان نقطه شروعی در تحقیقات بعدی جهت بهبود مدیریت جمعیت‌های *T. urticae* در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: اثرات زیرکشدگی، فنازاکوئین، *Tetranychus urticae*، پارامترهای جدول زندگی

* مسئول مکاتبه

مقدمه

کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* از آفات مهم و اقتصادی بسیاری از محصولات کشاورزی در ایران و جهان است (Singh et al., 2002; Saeidi and Arbabi, 2007). این آفت با داشتن دوره زندگی کوتاه، توانایی زاد و ولد بالا، تشکیل نسل‌های متعدد و تغذیه از سبزینه گیاه می‌تواند باعث توقف رشد گیاه و کاهش کمی و کیفی محصول شود (Saeidi and Arbabi, 2007). کنه‌های تارتن دولکه‌ای از میان ۱۲۰۰ گونه شناسایی شده از خانواده Tetranychidae مهمترین بوده و دارای دامنه میزبانی وسیعی هستند، به طوری که بیش از ۹۶۰ میزبان گیاهی برای آن‌ها گزارش شده است (Bolland et al., 1998). کنترل کنه تارتن دولکه‌ای توسط آفتکش‌های شیمیایی بسیار رایج است، اما استفاده از کنه‌کش‌های مؤثرتر که باعث کاهش دز مصرفی و هزینه‌های اقتصادی و نیز جلوگیری از پدیده مقاومت در جمعیت‌ها شده و بتواند با ایجاد تلفات بیشتر کارایی لازم را در مدیریت کنترل کنه‌های گیاهی داشته باشد، ضروری به نظر می‌رسد. اثر آفتکش‌ها روی حشرات در شرایط آزمایشگاهی و بر اساس LD_{50} و LC_{50} تخمین زده می‌شود. اما این روش در برآورد اثر سموم روی حشرات فقط به اثر کشندگی و داده‌های حاصل از مرگ و میر می‌پردازد، بنابراین مطالعات سم‌شناسی دموگرافیک یا آزمایش‌های ارزیابی اثر سموم روی جدول زندگی حشرات که اطلاعات دقیق‌تری را فراهم می‌کند، قابل توصیه است. در این گونه مطالعات، اثرات آفتکش‌ها روی یک گروه همگن زنده مانده از تأثیر یک آفتکش بررسی می‌شود و بقاء، زاد و ولد و مرگ و میر این گروه تا پایان عمر مورد مطالعه قرار می‌گیرد. همچنین در این روش مقیاسی از نرخ رشد جمعیت نیز فراهم می‌شود. استفاده از نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) به عنوان یک پارامتر زیست‌سنجی در بررسی‌های سم‌شناسی مورد توصیه بوده است (Boykin and Campbell, 1982). بنابراین در پیش‌بینی اثر آفتکش روی حشره، آزمایش‌های جدول زندگی قابل اعتمادتر از برآورد دز

کشنده آن‌ها است (Robertson and Worner 1990; Robertson and Preisler, 1992; Stark and Banks 2003). تاکنون گزارش‌هایی در مورد اثرات کنه‌کش‌ها روی کنه‌های تارتن بر مبنای روش‌های دموگرافیک منتشر شده است (Boykin and Campbell, 1982; Ahmadi 1983; Jones and Parrella 1984; Ibrahim and Knowles 1986; Sekulic 1997, Marcic, 2003, 2010; Marcic et al., 2005, 2007). اما اطلاعاتی در زمینه اثرات زیرکشندگی فنازاکوئین روی کنه تارتن دولکه‌ای وجود ندارد. فنازاکوئین مهارکننده انتقال الکترون است و به عنوان ترکیبی با دز مصرفی کم و تأثیر بلند مدت روی مراحل فعال و تخم کنه‌ها استفاده می‌شود (Tomlin, 2000). اربابی و همکاران (Arbabi et al., ۲۰۰۳) تأثیر کنه‌کش فنازاکوئین را روی کنه قرمز اروپایی *Panonychus ulmi* در مقایسه با دو کنه‌کش پروپارژیت^۱ و بنزوکسی‌میت^۲ مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که فنازاکوئین در مقایسه با دو کنه‌کش دیگر خاصیت ضربه‌ای و دوام پایدارتر داشته به طوری که با میانگین تلفات ۱۰۰ درصد نسبت به دو کنه‌کش دیگر کنترل کاملی ایجاد کرده است. در این بررسی اثر کشندگی و زیرکشندگی کنه‌کش فنازاکوئین (پراید ۲۰٪ SC) روی پارامترهای زیستی جدول زندگی باروری کنه تارتن دولکه‌ای *T. urticae* مورد ارزیابی قرار گرفت. سعیدی و اربابی (Saeidi and Arbabi, 2007) در مطالعه‌ای با ارزیابی درصد تلفات کنه دولکه‌ای کارایی دوازده کنه‌کش/حشره‌کش را مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که از این میان کنه‌کش فنازاکوئین به همراه کنه‌کش‌های اتوکسازول^۳، هگزری تیاوکس^۴، بروموپروپیلات^۵ و کلوفنتزین^۶ موثرترین تیمارها در کنترل کنه‌های تارتن بودند.

1-Propargite

2- Benzoximate

3- Etoxazole

4- Hexythiazox

5- Bromopropylate

6-Clofentezine

مواد و روش‌ها:**جمع‌آوری کنه تارتن دولک‌های**

برگ‌های آلوده به کنه تارتن دولک‌های روی بوته‌های رز *Rosa hybrid*، واقع در شهرستان رشت جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. کنه‌ها با استفاده از منابع موجود (Zhang, 1963) و با استفاده از روش مولکولی (تعیین توالی سیتوکروم اکسیداز I) شناسایی شدند.

پرورش گیاه میزبان

انبوه‌سازی جمعیت کنه تارتن دولک‌های و نیز کلیه آزمایش‌ها با استفاده از گیاه لوبیا چشم بلبلی *Vigna angularis* (Willd) انجام گرفت.

همسن‌سازی جمعیت کنه تارتن دولک‌های

جهت آماده‌سازی جمعیت همسن برای شروع آزمایش‌ها، ابتدا برگچه‌های سه برگی از گیاهچه‌های لوبیا چشم‌بلبلی جدا شدند. سپس روی هر کدام از برگچه‌ها تعداد ۲۰ عدد کنه بالغ ماده رهاسازی شد. جهت حفظ شادابی، برگچه‌ها درون شیشه پنی‌سیلین پر از آب قرار داده و سپس به انکوباتور با دمای 25 ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 70 ± 10 درصد و دوره نوری ۱۰:۱۴ (تاریکی: روشنایی) منتقل شدند. بعد از ۲۴ ساعت کنه‌های رهاسازی شده روی برگ‌ها برداشته و برگچه‌های حاوی تخم دوباره به انکوباتور منتقل شدند. برگچه‌ها تا زمان مشاهده افراد بالغ نوظهور روزانه بازدید می‌شدند.

آزمایش‌های زیست‌سنجی

در شروع برای تعیین محدوده دزهای مؤثر کنه‌کش فنازاکوئین روی کنه تارتن دولک‌های آزمایش‌های زیست‌سنجی مقدماتی انجام شد. دزهایی که بین ۱۰ تا ۹۰ درصد تلفات در جمعیت ایجاد می‌کردند، مشخص و در آزمون نهایی مورد استفاده قرار گرفتند.

بدین ترتیب که در ابتدا از گیاه لوبیا چشم بلبلی، تک برگگی جدا و از هر کدام دیسک‌های برگی $3/5$ سانتی‌متری تهیه شد. سپس هر کدام از دیسک‌ها در محلول‌های آماده شده از غلظت‌های مختلف کنه‌کش و برای شاهد آب مقطر

به روش غوطه‌وری (Leaf-Dip Bioassay) به مدت ۴۵ ثانیه تیمار شدند. پس از خشک شدن قطرات سم روی برگ در دمای اتاق، هر کدام از دیسک‌های برگی درون ظروف پتری جداگانه (به قطر ۷ سانتی‌متر) قرار داده شدند.

جهت تأمین رطوبت لازم هر دیسک درون ظرف پتری روی پنبه مرطوب قرار گرفت. سپس روی هر دیسک ۱۰ عدد کنه بالغ همسن (۰-۲۴ ساعته) به طور کاملاً تصادفی انتخاب و رهاسازی شد. جهت جلوگیری از فرار کنه‌ها، توسط پنبه مانع ۲-۳ میلی‌متری دور تا دور لبه برگ ایجاد شد. بعد از ۴۸ ساعت تعداد تلفات شمارش شد. کنه‌هایی که با تحریک قلم‌مو قادر به حرکت به اندازه بیش‌تر از طول بدن خود نبودند تلف شده در نظر گرفته شدند. آزمایش در ۴ تکرار انجام شد و داده‌های حاصل با استفاده از برنامه پولوپی سی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر این اساس غلظت LC_{30} کنه‌کش فنازاکوئین انتخاب و در آزمایش نهایی استفاده شد.

ارزیابی اثر فنازاکوئین روی پارامترهای جدول زندگی باروری

جهت برآورد پارامترهای جدول زندگی، افراد ماده زنده مانده از تیمار با غلظت LC_{30} ، برای تشکیل جدول زندگی باروری مورد استفاده قرار گرفتند. بدین ترتیب تعداد ۱۵ فرد مورد استفاده قرار گرفت. در ابتدا دیسک‌های برگی به روشی که قبلاً شرح داده شد آماده و روی پنبه مرطوب درون ظروف پتری قرار داده شدند. بعد از ایجاد مانع پنبه‌ای اطراف لبه هر دیسک، هر فرد به طور جداگانه به ظرف پتری منتقل شد. روزانه تعداد تخم‌های قرار داده شده توسط هر فرد شمارش می‌شد. این کار تا پایان عمر افراد ادامه داشت. بدین ترتیب داده‌های مربوط به میزان تخم‌ریزی و طول عمر هر فرد ماده به دست آمد. با استفاده از X (فاصله سنی به روز)، I_x (نسبت ماده‌های زنده مانده تا شروع سن X)، تعداد نتاج ماده تولید شده به ازای هر حشره ماده (m_x) و بقا میان دوره (L_x)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت با حل معادله Euler بدست آمد:

دولکه‌ای را با استفاده از برج پاشش ۳۵/۸ میلی گرم بر لیتر گزارش کردند.

اثر فنازاکوئین روی تولید نتاج ماده‌های بالغ
 میانگین تولید نتاج در کنه‌های تیمار شده با فنازاکوئین ۱۰/۲۵ ± ۶۲/۴ تعداد تخم در مقایسه با شاهد ۱۳۰/۲ ± ۹/۲۱ بود. مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیمار و شاهد در سطح ۵ درصد نشان داد (P=۰/۰۰۰۲، df=۱۰۱۴). کاهش چشمگیر تولید نتاج در کنه‌های تیمار شده نشان دهنده اثر سوء این آفتکش روی جمعیت این کنه است. باروری حساس‌ترین شاخص زیست‌شناختی است که تحت تأثیر آفتکش‌ها قرار می‌گیرد. مطالعات زیادی حاکی از آن است که بیشتر آفتکش‌ها باروری را کاهش می‌دهند. به ندرت توانایی افزایش باروری در بعضی آفتکش‌ها دیده می‌شود (Croft, 1990). ناون و کونانز (Nauen and Konanz, 2005) دریافتند که تولید نتاج در ماده‌های کنه تارتن دولکه‌ای ۴۸ ساعت بعد از تیمار مستقیم با اسپیرومسیفن^۴ در محدوده دزهای ۰/۰۶۴ تا ۴۰ میلی گرم بر لیتر کاهش شدیدی می‌یابد. در پایین‌ترین غلظت آفتکش تعداد تخم‌های قرار داده شده کاهش می‌یابد و در بالاترین غلظت تقریباً هیچ نتاجی تولید نمی‌شود. مارسیک (Marcic, 2010) گزارش کرد که در ۲۴ ساعت اول بعد از تیمار با دزهای ۱۸، ۱۸۰ و ۱/۸ میلی گرم بر لیتر از آفت‌کش اسپیرومسیفن هیچ تخمی توسط کنه تارتن دولکه‌ای تولید نشد. اما ۴۸ ساعت بعد از تیمار افراد ماده شروع به تخم‌گذاری کردند و تعداد کل تخم تولید شده در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌داری داشت. وضعیت مشابهی در مورد اثر آفت‌کش اسپیرودیکلوفن^۵ (Marcic, 2007; Van Pottelberge et al., 2009)، کلوفنتزین (Marcic, 2003) و فلوفنزین^۶ (Marcic 2002, 2003) روی تخم‌ریزی کنه دولکه‌ای گزارش شده است.

$$\sum e^{-rx} l_x m_x = 1$$

سپس بر اساس روابط مندرج در زیر پارامترهای جدول زیستی باروری با استفاده از نرم‌افزار چی^۱ (۲۰۰۹) محاسبه شد:

$$\lambda = e^{rm} = N_{t+1}/N_t \quad \text{نرخ منتهای افزایش جمعیت}$$

$$DT = \ln(2) / r_m \quad \text{زمان دو برابر شدن جمعیت}$$

$$T = (\ln R_0) / r_m \quad \text{میانگین طول هر نسل}$$

$$R_0 = \sum l_x m_x \quad \text{نرخ خالص تولیدمثل}$$

خطای استاندارد برای پارامترهای مزبور با استفاده از روش جک‌نایف^۲ محاسبه شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون t-استیودنت^۳ انجام شد.

نتایج و بحث

زیست‌سنجی فنازاکوئین روی ماده‌های بالغ کنه تارتن دولکه‌ای

در این تحقیق اثرات کشندگی فنازاکوئین روی کنه تارتن دولکه‌ای با استفاده از دیسک برگ‌ی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که LC₃₀ و LC₅₀ فنازاکوئین روی کنه تارتن دولکه‌ای بعد از ۴۸ ساعت در معرض قرار گرفتن به ترتیب ۱۰۱ و ۶۰/۲ پی‌پی‌ام است (جدول ۱). در مطالعه‌ای که توسط سو و همکاران (Suh et al., 2006) روی ۱۶ جمعیت از کنه تارتن دولکه‌ای با روش دیسک برگ‌ی انجام شد، برای جمعیت‌های جمع‌آوری شده از گلخانه محدوده LC₅₀ فن پروکسیمیت (ترکیبی از گروه فنازاکوئین) بین ۲۶/۱ تا ۴۲۰۴/۷ پی‌پی‌ام بود. البته ۴۲۰۴/۷ پی‌پی‌ام مربوط به استرین مقاوم است. کیم و همکاران (Kim et al., 2006) مقدار LC₅₀ برای فنازاکوئین روی کنه تارتن

4-Spiromesifen

5-Spirodiclofen

6-Flufenzine

1- Chi

2- Jack knife estimate

3- t- student

۱۹۹۳). کنه کش فنازاکوئین از طریق کاهش در طول عمر و بقای حشرات کامل و کاهش در تخم‌ریزی (به دلیل کوتاه شدن طول عمر) روی r_m تأثیر گذاشته و باعث کاهش آن شده است. هر چه مقدار r_m کمتر باشد افزایش جمعیت کندتر و دوره رشد و نمو طولانی‌تر خواهد بود. وقتی این پارامتر تغییر می‌کند عوامل وابسته به آن نیز چون نرخ متناهی افزایش جمعیت و زمان دو برابر شدن جمعیت تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Heidari et al., 2005). بنابراین با توجه به اینکه r_m به عنوان بهترین ویژگی و معیار مقایسه اثر یک تیمار روی یک حشره به شمار می‌آید (Hoddle, 2006)، می‌توان نتیجه گرفت که LC_{30} کنه کش فنازاکوئین دارای اثر سوء روی کنه دولکه‌ای است.

نرخ خالص تولید مثل (R_0)

میانگین نرخ خالص تولید مثل در کنه‌های تیمار شده $10/3 \pm 62/4$ و در شاهد $9/2 \pm 130/2$ تعداد نتاج ماده به ازای هر فرد برآورد شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیمار و شاهد در سطح ۵ درصد نشان داد ($df=1$ و $P=0/0002$). میزان تفاوت چشمگیر در نرخ خالص تولید مثل بین دو جمعیت شاهد و تیمار نشان دهنده تأثیر این آفت‌کش روی میزان تخم‌ریزی افراد است. بدین ترتیب که فنازاکوئین با کاهش در میزان تخم‌ریزی کنه تارتن دولکه‌ای باعث کاهش مقدار این پارامتر شده است.

طول یک نسل (T)

میانگین طول یک نسل در کنه‌های تیمار شده $17/6 \pm 0/4$ روز و در شاهد $19 \pm 0/2$ روز به دست آمد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیمار و شاهد در سطح ۵ درصد نشان داد ($df=1$ و $P=0/0025$).

زمان دو برابر شدن یک جمعیت (DT)

میانگین زمان دو برابر شدن جمعیت در کنه‌های تیمار شده $3 \pm 0/078$ و در شاهد $2/74 \pm 0/022$ روز بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیمار و شاهد در سطح ۵ درصد نشان داد ($df=1$ و $P=0/0049$). میانگین

همچنین در بررسی تأثیر ترکیبات گیاهی روی کنه تارتن دولکه‌ای، روغن آویشن^۱ (EL-Gengaihi et al., 1996)، اسطوخودوس^۲ (Refaat, 2002)، آزادیراکتین^۳ (Martinez, 2005) نیز نتیجه مشابهی را منجر شدند.

اثر فنازاکوئین روی طول عمر ماده‌های بالغ

میانگین طول عمر در کنه‌های تیمار شده با فنازاکوئین $22/93 \pm 1/3$ روز در مقایسه با شاهد $31/27 \pm 1/15$ روز بود. مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیمار و شاهد در سطح ۵ درصد نشان داد ($df=1$ و $P=0/0001$). تغییر در طول عمر با اثر گذاشتن بر میزان تخم‌ریزی می‌تواند دینامیسم یک جمعیت را تحت تأثیر قرار دهد (Croft, 1990). تأثیر کنه کش فنازاکوئین در کوتاه شدن طول عمر کنه دولکه‌ای می‌تواند یکی از دلایل کاهش یافتن میزان تخم‌ریزی آن در مقایسه با شاهد باشد. مارسیک (Marcic, 2003) گزارش کرد که کلوفنتزین باعث کاهش طول عمر کنه تارتن دولکه‌ای شده است.

اثر فنازاکوئین روی پارامترهای جدول زندگی باروری

در این بررسی اثر کنه کش فنازاکوئین روی پارامترهای نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ خالص تولید مثل (R_0)، طول یک نسل (T)، زمان مضاعف شدن یک جمعیت (DT) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) بررسی شد (جدول ۲).

نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)

میانگین نرخ ذاتی افزایش جمعیت در جمعیت‌های تحت تأثیر کنه کش فنازاکوئین $0/235 \pm 0/006$ و در شاهد $0/256 \pm 0/002$ تعداد ماده اضافه شده به جمعیت به ازای هر فرد در هر روز بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیمار و شاهد در سطح ۵ درصد نشان داد ($df=1$ و $P=0/0004$). نرخ ذاتی افزایش جمعیت در واقع نرخ رشد سرانه جمعیت بوده و نتیجه برهم کنش باروری ویژه سنی، طول عمر و نسبت جنسی است (Carey,)

1- Thyme oil

2- *Lavandula officinalis*

3- Azadirachtin

۱/۲۶ و در شاهد $0/001 \pm 1/29$ محاسبه شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیمار و شاهد در سطح ۵ درصد نشان داد ($P=0/0027$, $df=14$). این پارامتر بیانگر میزان افزایش جمعیت پایدار هر روز نسبت به روز قبل است و نشان می‌دهد جمعیت حشره هر روز نسبت به روز قبل چه نسبتی افزایش خواهد یافت (Heidari et al., 2005).

این پارامتر در کنه‌های تیمار شده نسبت به شاهد بالاتر بود. با توجه به اینکه DT به صورت زمان مورد نیاز برای اینکه یک جمعیت مشخص در تعداد دو برابر شود تعریف می‌شود (Carey, 1993)، می‌توان گفت که کنه‌کش فنازاکوئین با تأثیر روی افراد جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای باعث طولانی شدن در زمان افزایش مجدد جمعیت شده است.

نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)

میانگین نرخ متناهی افزایش جمعیت (چند برابر شدن جمعیت ماده در هر روز) در کنه‌های تیمار شده $0/01 \pm$

جدول ۱- برآورد غلظت کشنده ۵۰ درصد، محدوده اطمینان ۹۵ درصد و پارامترهای خطوط دوز- پاسخ کنه دولکه‌ای به فنازاکوئین با استفاده از روش دیسک برگگی

Table 1. Estimation of LC₅₀, their confidence limit and dose-response lines for fenazaquin on *Tetranychis urticae* using leaf dip method

n ^a	^b LC ₅₀ (95% confidence limit)	LC ₃₀ (95% confidence limit)	Slope ±SE	χ^2 (df) _c
330	101 (15.26-67.9)	60.2 (32.1-87)	2.3 ± 0.24	5.1 (3)

n^a: Number of tested mite

^b: LC50 values are expressed as ppm with their 95% confidence limit

^c: Values of χ^2 (df=3), lower than ($p \leq 0.005$) indicate a significant fit between the observed and expected regression lines

جدول ۲- پارامترهای جدول زندگی باروری *Tetranychus urticae* تحت تأثیر فنازاکوئین

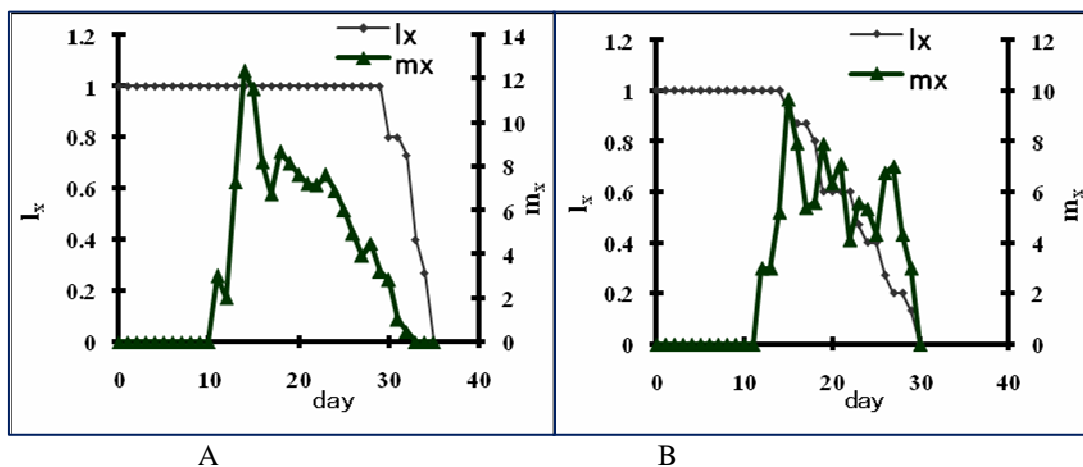
Table 2. The effect of fenazaquin on life table parameters of *Tetranychus urticae*

Parameter	Treatment	Mean±SE
r _m (Intrinsic rate of natural increase)	Control	0.256±0.002a
	Fenazaquin	0.235±0.006b
λ (Finite rate of increase)	Control	1.29±0.001a
	Fenazaquin	1.26±0.01b
T (Mean generation time)	Control	19±0.2a
	Fenazaquin	17.6±0.4b
DT (Doubling time)	Control	2.73±0.02b
	Fenazaquin	3±0.07a
R ₀ (Net reproductive rate)	Control	130.2±9.2a
	Fenazaquin	62.4±10.3b

Means with different letters are significantly different from each other by t-test ($p < 0.05$).

شاهد پیروی می‌کند اما میزان m_x به طور چشمگیری کاهش یافته است (شکل ۲). بیشترین مقدار m_x در شاهد در روز ۱۵ عمر کنه و در تیمار کنه‌کش در روز ۱۶ عمر کنه برآورد

روند تولید نتاج ماده در شاهد نشان داد که میانگین نتاج ماده در چند روز اول زندگی افزایش داشته و با گذشت زمان همراه با نوساناتی کاهش پیدا کرده است (شکل ۱). روند تولید نتاج ماده در تیمار فنازاکوئین نیز از الگوی تقریباً مشابه



شکل ۱- روند تغییرات زنده‌مانی (l_x) و زادآوری (m_x) در *Tetranychus urticae* تحت تأثیر فنازاکوئین. A شاهد و B تیمار
 Fig. 1. Effect of fenazaquin on age specific survival rate (l_x) and age specific fecundity (m_x) of *Tetranychus urticae* Control (A) and treatment (B)

همچنین وی (۲۰۰۲) در بررسی اثر فلوفنزین^۳ روی کنه تارتن دو لکه‌ای نیز افزایش در این پارامتر را گزارش کرد. این اثر با عنوان هورمولیگوزیز^۴ نامیده می‌شود که یک نوع تحریک در فیزیولوژی تولید مثلی تحت تأثیر دزهای زیرکشنده می‌باشد (Luckey 1968; Wrensch 1985). چنانکه بویکین و کمپل (Boykin and Campbell, 1982) نیز اظهار کردند که بعضی از سموم با تحریک توانایی تولید مثل در کنه تارتن دو لکه‌ای موجب افزایش نرخ ذاتی جمعیت در نتیجه افزایش جمعیت خواهند شد، در حالی که بعضی دیگر درست بر عکس عمل می‌کنند. این محققین گزارش کردند که مانکوزب^۵، کارباریل^۶ و ترکیبی از این دو باعث افزایش r_m و هیدروکسید فنتین^۷، بنومیل^۸، بنومیل در ترکیب با مانکوزب و کارباریل باعث کاهش r_m در کنه تارتن دو لکه‌ای شده است.

شده است. جونز و پارلا (Jones and Parrella, 1984) گزارش کردند که کنه کش اگزامیل^۱ موجب کاهش پارامترهای $l_x m_x$ ، m_x ، L_x در کنه تارتن دو لکه‌ای شده است. مشابه نتیجه پژوهش حاضر، مارتینز (Martinez, 2005) در بررسی اثر آزادیراکتین روی پارامترهای جدول زندگی باروری *T. urticae* گزارش کرد که نرخ خالص تولید مثل (R_0)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) در ماده‌های تیمار شده با آزادیراکتین کمتر از شاهد بود. مارسیک (Marcic, 2005) نیز در بررسی اثر زیرکشنده کنه کش‌های تبوفنپیراد^۲ و اسپیرودیکلوفن روی پارامترهای جدول زندگی کنه تارتن دو لکه‌ای به همین نتیجه دست یافت. همچنین مارسیک و همکاران (۲۰۱۰) به نتایج مشابهی در بررسی اثر کنه کش اسپیرومسیفن روی جدول زندگی کنه دو لکه‌ای دست یافتند. اما وی (۲۰۰۳) در بررسی اثر کنه کش کلوفنتزین روی جدول زندگی کنه دو لکه‌ای ضمن کاهش دو پارامتر R_0 و λ ، افزایش در نرخ r_m را گزارش کرد.

3- Flufenzine

4-Hormoligosis

5-Mancozeb

6-Carbaryl

7-Fentin hydroxide

8-Benomyl

1- Oxamyl

2-Tebufenpyrad

سپاسگزاری

این تحقیق با استفاده از امکانات پژوهشی دانشگاه گیلان انجام شده است. بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه سپاسگزاری می‌شود.

canescens Michaux Lehm (Boraginaceae) پتروزیک (Pietrosiuk, 2003) اثر آلکالوئیدهای پیرولیزیدین^۱ استخراج شده از گیاه *Lithospermum* را روی کنه تارتن دو لکه‌ای مورد بررسی قرار داد. این محقق مشاهده کرد که نرخ ذاتی افزایش جمعیت در کنه‌های تیمار شده نسبت به شاهد کاهش یافت. این نتیجه به این معنی بود که جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای روی برگ‌های تیمار شده با این آلکالوئید رشد کندتری دارد. هنگ گوهی و همکاران (Heng-Guo He, et al., 2011) نیز گزارش کردند که اورمکتین پارامترهای R_0 ، r_m و λ را در افراد بالغ کنه قرمز مرکبات *Panonychus citri*، نسبت به شاهد کاهش و پارامتر DT را افزایش می‌دهد.

روش سم‌شناسی دموگرافیک بر پایه ارزیابی جدول زندگی اطلاعات فراتری از اثرات جانبی آفتکش‌ها روی آفات فراهم می‌آورد و این امکان را ایجاد می‌کند که ارزیابی این اثرات به درستی و با توجه به اثرات زیر کشندگی آفتکش‌ها انجام شود. چرا که با محاسبه پارامترهای جمعیتی به ویژه r_m که در آن اثرات کشندگی و زیر کشندگی تلفیق شده است می‌توان به تخمین قطعی‌تر از اثرات کلی آفتکش‌ها روی آفات دست یافت (Heidari et al., 2005). مطالعات در این زمینه در تصمیم‌گیریهای مدیریت تلفیقی آفات امری ضروری به شمار می‌آید. با توجه به نتایج این تحقیق کنه‌کش فنازا کوئین با اثر خوبی که روی کاهش نرخ رشد جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای ایجاد کرده است به عنوان ترکیبی مناسب می‌تواند در امر کنترل تلفیقی نقش موثری داشته باشد.

^۱-Pyrrolizidine alkaloids

منابع

- Arbabi, M. Kamali, H. and Shahrokhi, M. R. 2003. Evaluating fenazaquin 20% SC new acaricide against *Panonychus ulmi* Koch in apple orchards of Chenaran of Mashad. **Pajouhesh and Sazandegi** 61: 51-56.
- Ahmadi, A. 1983. Demographic toxicology as a method for studying the dicofol-two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) system. **Journal of Economic Entomology** 76: 239-242.
- Allan, J. D. and Daniel, R. E. 1982. Life table evaluation of chronic exposure of *Eurytemora affinis* (Copepoda) to Kepone, **Marin Biology** 66: 179-184.
- Bolland, H. R., Gutierrez, J. and Flechtmann, C. H. 1998; World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae). Brill Publicaion, Leiden, 392 pp.
- Boykin, L. S. and Campbell, W. V. 1982. Rate of population increase of the two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on peanut leaves treated with pesticides. **Journal of Economic Entomology** 75: 966-971.
- Carey, J. 1993. Applied demography for biologist with special emphasis on insects. Oxford University Press. New York. pp. 206.
- Chi, H. 2009. CONSUME-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. <http://140.120.197.173/Ecology/>.
- Croft, B. A. 1990. Arthropod biological control agent and pesticides. Jon Wiley and Sons. New York, U. S. A. pp. 723
- El Gengaihi, S. E. Amer, S. A. A. and Mohamed, S. M. 1996. Biological activity of Thyme oil and Thymol against *Tetranychus urticae* Koch. **Anzeiger Fur Schadlingskunde** 69 (7): 157-159.
- Heidari, A., Moharrampour, S., Pourmirza, A. A. and Talebi, A. A. 2005. Effects of buprofezin, pyriproxyfen and fenpopathrin on the reproduction parameters of *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hom: Aleyrodidae). **Applied Entomology and Phytopathology** 71(2): 353-361.
- Hoddle, M. S. 2006. Phenology, life tables and reproductive biology of *Tetraleurodes perseae* (Hemiptera:Aleyrodidae) on California Avocados. **Annual Entomological Society of America** 99: 553-559.
- Ibrahim, Y.B. and Knowles, C. O. 1986. Effects of formamidines on the population growth of *Tetranychus urticae* Koch. **Crop Protection** 5: 411-416.
- Jones, V.P. and Parrella, M.P. 1984. The sublethal effects of selected insecticides on life-table parameters of *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae). **Canadian Entomologist** 116: 1033-1040.
- Kim, Y. J., Park, H. M., Cho, J. R. and Ahn, Y. J. 2006. Multiple resistance and biochemical mechanism of pyridaben resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Journal of Economic Entomology** 99: 954- 958.
- Luckey, T.D. 1968. Insecticide hormoligosis. **Journal of Economic Entomology** 61: 7-12.
- Marcic, D. 2002. Effect of flufenzine on population growth of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Pesticidi** 17: 5-22 (in Serbian with an English summary).
- Marcic, D. 2003. The effects of clofentezine on life-table parameters in two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*. **Experimental and Applied Acarology** 30: 249-263
- Marcic, D. 2005. Sublethal effects of tebufenpyrad on the eggs and immatures of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. **Experimental and Applied Acarology**. 36: 177-185.
- Marcic, D. 2007. Sublethal effects of spiroticlofen on life history and life-table parameters of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). **Experimental and Applied Acarology** 42:121-129.
- Marcic, D., Ogurlic, I., Mutavdzic, S. and Peric, P. 2010. The effects of spiromesifen on life history traits and population growth of two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology** 50:255-267.
- Martínez-Villar, E., Sáenz-De-Cabezón, F., Moreno-Grijalba, F., Marco, V. and Pérez-Moreno, I. 2005. Effects of azadirachtin on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology** 35: 215- 232.
- Nauen, R. and Konanz, S. 2005. Spiromesifen as a new chemical option for resistance management in whiteflies and spider mites. **Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer** 58:485-502.

- Pietrosiuk, A., Furmanowa, M., Kropczynska, D., Kawka, B. and Wiedenfeld, H.** 2003. Life history parameters of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) feeding on bean leaves treated pyrrolizidine alkaloids. **Journal of Applied Toxicology** 23: 187-190.
- Refaat, M., Momen, F. M., Amer, S. A. A.** 2002. Acaricidal activity of sweet basil and French lavender essential oils against two species of mites of the family Tetranychidae (Acari: Tetranychidae). **Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica** 37: 287-298.
- Robertson, J. L. and Preisler, H. K.** 1992. Pesticide Bioassays with Arthropods. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Robertson, J. L. and Worner, S. P.** 1990. Population toxicology: suggestion for laboratory bioassays to predict pesticide efficacy. **Journal of Economic Entomology** 83: 8-12.
- Saeidi, Z. and Arbabi, M.** 2007. Effectiveness of 12 pesticides against two infestation levels of bean fields by *Tetranychus urticae* Koch in Lordegan, Chaharmahal and Bakhtiari province. **Pajouhesh and Sazandegi** 76: 25-31.
- Sekulic, D.R.** 1997. Changes in the population growth parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) affected by hexythiazox. PhD thesis, Belgrade University (in Serbian with an English summary).
- Singh, J., Singh, R. N. and Rai, S. N.** 2002; Expanding pest status of phytophagous mites and integrated pest management. **IPM System in Agriculture** 7: 1-29.
- Stark, J. D. and Banks, J. E.** 2003. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology** 48: 505-519.
- Suh, E. S. Y., Koh, J. H., Lee, K. I. and Cho, K.** 2006. Evaluation of resistance pattern to fenpyroximate and pyridaben in *Tetranychus urticae* collected from greenhouse and apple orchards using lethal concentration slope relationship. **Experimental and Applied Acarology** 38: 151-165.
- Tomlin, C. D. S.** 2000. The pesticide manual. 12th edition, British Crop Protection Council, London, 1606 pp.
- Van Pottelberge, S., Khajehali, J., Van Leeuwen, T. and Tirry, L.** 2009. Effects of spiroadiclofen on reproduction in a susceptible and resistant strain of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology** 47: 301-309.
- Wrench, D. L.** 1985. Reproductive parameters. In: Spider Mites; Their Biology, Natural Enemies and Control, W. Helle and M.W. Sabelis (eds), Vol. 1A, pp. 165-170. Elsevier, Amsterdam.
- Zhang, Z. Q.** 1963. Mites of Greenhouses: Identification, Biology and Control. CAB Publishing, Cambridge. pp. 244.

Sublethal effects of fenazaquin on life-table parameters of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae)

M. Gholamzadeh Chitgar¹ and M. Ghadamyari^{*2}

1 and 2, Department of Plant Protection, College of Agricultural Sciences, University of Guilan, e-mail: ghadamyari@guilan.ac.ir

Abstract

Lethal and sublethal effects of fenazaquin were studied on life-table parameters of *Tetranychus urticae* Koch in laboratory condition. Results showed that LC₅₀ and LC₃₀ of fenazaquin on *T. urticae* were 101 and 60.2 ppm, respectively. In assessing sublethal effects, mortality, fecundity and longevity of the females that survived from the treatment were determined after a 48 h exposure to LC₃₀ concentration. Results showed that fenazaquin caused significant reductions in fecundity and longevity of the adults. Life table assays indicated that the intrinsic rate of increase (r_m), net reproductive rate (R_0), finite rate of increase (λ) and mean generation time (T) significantly reduced in the treated females compared with control, while doubling time (DT) significantly increased in the treated female. The results of this study might be seen as a starting point for further research in order to improve the management of *T. urticae* populations.

Key words: Sublethal effects, fenazaquin, *Tetranychus urticae*, Life table parameters

* Corresponding author