

مقایسه سمیت آفت کش گیاهی تنداکسیر[®] (Tondexir) و کنه کش شیمیایی فن پروکسی میت (Ortus[®]) روی کنه تارتن دولکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) و دشمن طبیعی آن *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae)

مهدی کبیری رئیس آباد^{۱*} و الهام زارعی^۲

۱- نویسنده مسوول: دانشجوی دکتری حشره‌شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران (kabiri_mahdi88@yahoo.com)

۲- دانشجوی دکتری حشره‌شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۲/۳۱

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۶/۱۲

چکیده

در این تحقیق اثر آفت کش گیاهی تنداکسیر[®] (Tondexir) و کنه کش شیمیایی فن پروکسی میت (Ortus[®]) روی مراحل رشدی تخم و بالغ کنه تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch و همچنین دشمن طبیعی آن، کنه شکارگر *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. همچنین به منظور بررسی تأثیر غلظت‌های پیشنهاد شده مزرعه‌ای (تنداکسیر ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام و فن پروکسی میت ۷۰۰ پی‌پی‌ام)، آزمایشی در شرایط مزرعه‌ای با سه تیمار و چهار تکرار در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام گرفت. تعداد کنه تارتن و کنه شکارگر (تخم و بالغ) در نوبت‌های یک روز قبل و سه، هفت، چهارده و بیست و یک روز بعد از تیمار شمارش شد. میزان LC₅₀ آفت کش تنداکسیر در آزمایشگاه روی تخم و بالغ کنه تارتن با گذشت ۷۲ ساعت از زمان تیمار به ترتیب ۶۶۶/۰۱ و ۳۹۶/۱۰ پی‌پی‌ام و میزان هم‌میزان شاخص در مورد کنه کش فن پروکسی میت به ترتیب ۳۷۹/۳۰ و ۲۹۱/۶۰ پی‌پی‌ام برآورد شد. مراحل تخم و بالغ کنه شکارگر *P. persimilis* حساسیت کمتری نسبت به کنه تارتن در برابر ترکیبات ذکر شده داشتند و کنه کش فن پروکسی میت سمیت بیشتری نسبت به آفت کش تنداکسیر روی این کنه شکارگر داشت. نتایج زیست‌سنجی مزرعه‌ای نشان داد آفت کش تنداکسیر دوام اثر طولانی تری نسبت به کنه کش فن پروکسی میت داشت. بر اساس معیارهای IOBC در نمونه برداری‌های ۲۱ روز پس از تیمار، آفت کش تنداکسیر برای تخم و بالغ کنه شکارگر در گروه سموم با خطر متوسط و کنه کش فن پروکسی میت در گروه سموم خطرناک دسته‌بندی شدند. نتایج نشان داد آفت کش تنداکسیر سبب مرگ و میر بالایی در تخم و بالغ کنه تارتن شده و سمیت آن برای کنه شکارگر کمتر از کنه کش فن پروکسی میت است.

کلید واژه‌ها: *Phytoseiulus persimilis*، *Tetranychus urticae*، تنداکسیر، فن پروکسی میت

مقدمه

کشور در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ حدود ۸۲۷/۷۰ هزار هکتار بوده که گیاه لوییا ۱۴/۱ درصد از این مقدار را به خود اختصاص داده است. سطح زیر کشت لوییا در استان مازندران در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲، ۷۹۱ هکتار و میزان تولید ۱۸۱۰ تن بوده است (Anonymous, 2014). این

در بین حبوبات از نظر سطح زیر کشت و ارزش اقتصادی، لوییا *Phaseolus vulgaris* L. مقام اول را داراست. لوییا سبز در بین انواع گیاهان تجارتي حاوی بیشترین مقدار پروتئین است. سطح برداشت کل حبوبات

سطح زیان اقتصادی نگه دارند (Field and Hoy, 1986)؛ Ibrahim and Yee, 2000). بنابراین کنترل بیولوژیکی بایستی با حضور و کاربرد ترکیبات شیمیایی کامل شود. در حضور ترکیبات شیمیایی، کنترل بیولوژیکی با کاربرد ترکیباتی که اثرات مضر کمتری برای موجودات غیرهدف از جمله دشمنان طبیعی داشته باشند، امکان پذیر خواهد بود (Fernandes et al., 2010). ترکیبات گیاهی ابزار مهمی در بسیاری از برنامه‌های مدیریت آفات هستند. زیرا این ترکیبات برای کنترل آفات مؤثر بوده و برای دشمنان طبیعی آن‌ها اثرات سوء کمتری دارند (Isman and Machial, 2006). برخی از ترکیبات استخراج شده از گیاهان، قابلیت کشندگی بالایی برای کنه تارتن دارند (Chiasson et al., 2001). به عنوان مثال، ترکیبات استخراج شده از برگ‌های سیر سبب مرگ و میر بالا و کاهش تولید مثل کنه تارتن شدند (Attia et al., 2011). برخی ترکیبات طبیعی از جمله صابون‌ها به منظور بررسی اثرات آفت کشی روی کنه تارتن و دیگر حشرات کوچک بررسی شده‌اند. صابون‌ها نشان دادند اثرات کشندگی بالایی برای کنه تارتن داشته اما سمیت چندان بالایی برای تخم کنه نداشته که این امر منجر به افزایش سریع جمعیت شده و نتیجتاً برای کنترل، ناچار به استفاده مجدد از ترکیب ذکر شده می‌باشد (Madanlar et al., 2000). بررسی اثر صابون‌ها در کنترل کنه تارتن روی خیار در شرایط گلخانه‌ای نشان‌دهنده مؤثر بودن صابون‌ها روی کنه تارتن بود در حالی که این ترکیبات اثر سوئی روی کنه شکارگر *P. persimilis* نداشتند (Bulut and Madanlar, 2004)؛ (Madanlar et al., 2002).

از آنجایی که کنه تارتن دولکه‌ای یکی از آفات بسیار مهم در زراعت لوبیا به شمار می‌رود (Khanjani, 2005) کنترل این آفت برای دسترسی به حداکثر عملکرد ضروری است. همچنین در راستای مدیریت تلفیقی این آفت بایستی از ترکیباتی استفاده شود که سمیتی برای شکارگرها نداشته

گیاه توسط آفات متعددی از جمله کنه تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) مورد حمله قرار می‌گیرد. کنه تارتن یکی از آفات مهم و رایج بسیاری از محصولات در شرایط گلخانه و مزرعه به شمار می‌رود. جمعیت این آفت می‌تواند تحت شرایط گرما و خشکی به سرعت افزایش یابد. این آفت به بیش از ۱۱۰۰ گونه گیاهی از جمله گوجه‌فرنگی، لوبیا، فلفل، بادمجان و گیاهان زینتی حمله کرده (Dermauw et al., 2013) و قابلیت انتقال بسیاری از ویروس‌های گیاهی را نیز دارد (Sarwar, 2015).

کنه کش‌های شیمیایی به‌طور گسترده‌ای برای کنترل این آفت استفاده می‌شوند. گروه‌های مختلفی از کنه کش‌ها از جمله ارگانوفسفاتها، کاربامات‌ها، پیروتروئیدها و آورمکتین برای کنترل کنه تارتن مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Van Leeuwen et al., 2010). یکی از مهم‌ترین مشکلات در کنترل این کنه قابلیت مقاوم شدن سریع به بسیاری از کنه کش‌های مهم در مدت زمان کوتاهی پس از کاربرد و به دلیل فراوانی کاربرد این ترکیبات است (Van Pottelberge et al., 2008). بر اساس مطالعات، این گونه نسبت به بیش از ۸۰ آفت کش مقاومت نشان داده است (Elkertati et al., 2013). از طرفی کنه کش‌ها با کاهش جمعیت دشمنان طبیعی کنه تارتن باعث کاهش فشار شکارگری و افزایش جمعیت و طغیان این آفت می‌شوند (Devine et al., 2001)؛ (Stumpf and Nauen, 2001).

کنه شکارگر *Phytoseiulus* (Acari: Tetranychidae) یکی از اجزاء مهم کنترل بیولوژیک کنه‌های گیاهخوار در برنامه مدیریت تلفیقی در شرایط مزرعه‌ای و گلخانه‌ای است (Cho et al., 1995)؛ (McMurtry and Helle and Overmeer, 1985)؛ (Croft, 1997). با وجود مؤثر بودن کنه‌های شکارگر برای کنترل بیولوژیکی کنه تارتن، این کنه‌ها به تنهایی نمی‌توانند جمعیت کنه تارتن را برای مدت طولانی در زیر

گلدان منتقل شد. برای به دست آوردن یک جمعیت هم سن از بالغین، کنه های بالغ روی برگ های گیاه لوییا (۳ هفته پس از جوانه زنی بذر) قرار داده شدند و پس از گذشت ۲۴ ساعت، کنه های بالغ از برگ ها جدا شدند. گیاهان آلوده به تخم های کنه درون ژرminatور قرار داده شده و با ظهور کنه های بالغ و هم سن، از آن ها برای آزمایش های زیست سنجی استفاده شد. کلنی اولیه کنه شکارگر *P. persimilis* از مزارع لوییا آلوده به کنه تارتن که جمعیت این شکارگر در آن ها به فراوانی وجود داشت، جمع آوری و پس از انتقال به آزمایشگاه روی بوته های لوییا کاشته شده در گلدان که به کنه تارتن آلوده شده بودند، رهاسازی شدند. روزانه گلدان ها بررسی و پوره های جوان کنه شکارگر جدا سازی شده و به ظرفی به ابعاد ۱۰×۵×۴ سانتی متر که کف آن با یک تکه اسفنج اشباع پر از آب پوشیده شده و روی آن برگ های لوییا آلوده به کنه تارتن قرار داشتند، منتقل شدند. هر دو روز یکبار برگ های لوییا آلوده به کنه تارتن به محیط پرورش کنه شکارگر اضافه شد تا پوره ها رشد خود را تکمیل کرده و پس از بالغ شدن برای زیست سنجی ها مورد استفاده قرار گیرند. تمامی آزمایش ها در شرایط دمایی ۲۵±۲ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۶۰±۱۰ درصد انجام گرفت.

ترکیبات مورد استفاده

در این تحقیق از آفت کش گیاهی تنداکسیر (Tondexir®) (عصاره فلفل قرمز) و کنه کش فن پیروکسی میت (Ortus®) استفاده شد. خصوصیات ترکیبات مورد استفاده در جدول ۱ ذکر شده است.

باشند. آفت کش گیاهی تنداکسیر (گرفته شده از عصاره فلفل قرمز) مورد استفاده در این تحقیق، کارایی خود را برای کنترل آفات متعددی از جمله پسیل پسته (Kabiri Raeis Abad and Amiri-Besheli, 2013a) و مینوز مرکبات (Amiri-Besheli, 2009) نشان داده، همچنین اثرات سوء کمتری نسبت به آفت کش های شیمیایی روی دشمنان طبیعی داشته است (Kabiri Raeis, 2013b). لذا در این تحقیق اثر این آفت کش گیاهی و کنه کش شیمیایی فن پیروکسی میت (Ortus®) روی کنه تارتن دولک های *T. urticae* و کنه شکارگر آن *P. persimilis* در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه ای مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

پرورش گیاه میزبان

گیاه لوییا (*P. vulgaris* L.) موسوم به لوییا سبز در گلدان های پلاستیکی که درون آن ها با مخلوطی از خاک مزرعه و کود حیوانی پر شده بود، کاشته شده و سپس گلدان ها در دمای ۲۵±۲ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۶۵±۵ درصد و دوره نوری ۱۶:۸ (تاریکی: روشنایی) در شرایط آزمایشگاهی نگهداری شدند.

پرورش کنه تارتن دو لکه ای *T. urticae* و کنه شکارگر *P. persimilis*

کلنی اولیه کنه تارتن از مزارع لوییا آلوده به این آفت در شهرستان ساری جمع آوری شده و به آزمایشگاه تحصیلات تکمیلی گروه گیاهپزشکی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری روی بوته های لوییا در

جدول ۱- آفت کش های مورد استفاده در تحقیق

Table 1. Pesticides used in research

Common name	Trade name	Chemical group	Formulation	RFC* (ppm)	LD ₅₀	Company
Tondexir	Tondexir®	Biorational insecticide	EC	1000-2000	> 5000 mg/kg	Kimia Sabzavar
Fenpyroximate	Ortus®	Phenoxy pyrazol	SC5%	500-1000	245-480 mg/kg	Aria Shimi

*Recommended field concentration

آزمایش‌های زیست‌سنجی در شرایط آزمایشگاهی کنه بالغ

ابتدا یک‌سری آزمایشات مقدماتی به منظور به دست آوردن غلظت‌های حداقل و حداکثر ترکیبات ذکر شده روی کنه تارتن و همچنین کنه شکارگر آن انجام گرفت. سپس بر اساس نتایج این آزمایش‌ها، پنج غلظت که به صورت لگاریتمی انتخاب شدند (Robertson et al., 2007) بین این دو غلظت منظور و آزمایش‌های نهایی با هفت غلظت برای هر کدام از سموم و با در نظر گرفتن تیمار شاهد انجام شد. غلظت‌های مورد استفاده از آفت کش تنداکسیر برای کنه تارتن ۲۵۰، ۳۶۰، ۵۹۲، ۷۷۶، ۱۱۳۹، ۱۶۷۲ و ۲۵۰۰ پی‌پی‌ام و برای کنه شکارگر آن ۹۰۰، ۱۲۱۷، ۱۶۴۵، ۲۲۲۴، ۳۰۰۸، ۴۰۶۶ و ۵۵۰۰ پی‌پی‌ام بود. غلظت‌های ۲۰۰، ۲۴۵، ۳۰۲، ۳۷۱، ۴۷۵، ۵۶۲ و ۷۰۰ پی‌پی‌ام از کنه کش فن‌پروکسی میت برای کنه تارتن و ۳۰۰، ۳۶۶، ۴۴۸، ۵۴۷، ۶۶۹، ۸۱۸ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام برای کنه شکارگر آن مورد استفاده قرار گرفتند. برای تیمار شاهد از آب مقطر استفاده شد. دیسک‌های برگ‌گی به قطر ۴۰ میلی‌متر از برگ‌های اصلی گیاه لوییا تهیه شده و سپس تعداد ۱۵ عدد کنه تارتن بالغ هم‌سن پشت هر یک از دیسک‌ها گذاشته شدند. در ادامه با استفاده از دستگاه برج پاشش به میزان ۵۰۰ میکرولیتر از هر کدام از غلظت‌های فوق روی برگ‌ها پاشیده شد. سپس دیسک‌های برگ‌گی به ظروف پتری (قطر دهانه ۸ و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر) که درب آن‌ها به منظور تهویه سوراخ و توسط توری پوشانده شده بود و کف آن‌ها حاوی پنبه مرطوب بود منتقل شدند. ظروف به ژرminatور با دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶:۸ (تاریکی: روشنایی) منتقل شدند. کنه‌های شکارگر نیز مانند کنه تارتن ابتدا به تعداد ۱۵ عدد روی هر یک از دیسک‌های برگ‌گی مشابه با آزمایش فوق گذاشته شدند و روزانه تعداد ۶۰ عدد کنه تارتن به عنوان منبع غذایی در اختیار این کنه‌ها قرار گرفت. این کنه‌های شکارگر نیز در معرض

سموم تنداکسیر و فن‌پروکسی میت و با غلظت‌های ذکر شده فوق قرار گرفتند. تعداد کنه‌های مرده و زنده روی برگ‌ها پس از گذشت ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت از زمان تیمار شمرده و ثبت شدند. کنه‌هایی که با وجود تحریک با سوزن داغ پس از گذشت ۵ ثانیه قادر به راه رفتن نبودند مرده تلقی می‌شدند (Kheradmand et al., 2015). این آزمایش به همراه شاهد شش مرتبه تکرار شد.

تخم کنه

برای به دست آوردن تخم‌های همسن، تعداد ۳۰ عدد کنه تارتن روی گیاهان سالم لوییا رها شده و پس از گذشت ۲۴ ساعت از زمان رهاسازی، کنه‌ها جدا شده و سپس برگ‌ها زیر بینوکولر به دقت بررسی و تعداد ۴۰ عدد تخم روی هر برگ برای آزمایش در نظر گرفته شد. تخم‌های اضافی روی برگ با استفاده از قلم‌موی ظریف زیر بینوکولر حذف شدند. در مورد کنه شکارگر نیز تعداد ۵۰ عدد کنه شکارگر روی بوته‌های سالم لوییا رهاسازی شدند و تعدادی کنه تارتن به عنوان منبع تغذیه در اختیار آن‌ها قرار گرفت. با گذشت ۲۴ ساعت، کنه‌های شکارگر و کنه‌های تارتن باقی‌مانده از برگ‌ها جدا سازی شدند. برگ‌ها زیر بینوکولر بررسی و تعداد ۴۰ عدد تخم کنه شکارگر روی برگ‌ها در نظر گرفته شد. تخم‌های کنه تارتن و همچنین تخم‌های اضافه کنه شکارگر به آرامی و با استفاده از قلم‌موی ظریف حذف شدند. غلظت‌های مورد استفاده از آفت کش تنداکسیر برای تخم کنه تارتن ۳۰۰، ۴۴۰، ۶۴۶، ۹۴۹، ۱۳۹۶، ۲۰۴۴ و ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام و برای تخم کنه شکارگر ۱۲۰۰، ۱۵۶۸، ۲۰۵۱، ۲۶۸۲، ۳۵۰۸، ۴۵۸۷ و ۶۰۰۰ پی‌پی‌ام بود. غلظت‌های ۳۰۰، ۳۴۹، ۴۰۷، ۴۷۴، ۵۵۲، ۶۴۳ و ۷۵۰ پی‌پی‌ام از کنه کش فن‌پروکسی میت برای تخم کنه تارتن و ۴۰۰، ۴۸۰، ۵۷۶، ۶۹۲، ۸۳۱، ۹۹۹ و ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام برای تخم کنه شکارگر مورد استفاده قرار گرفت. روش آزمایش مشابه بررسی اثر سموم روی کنه بالغ بود.

آزمایش‌های مزرعه‌ای

به منظور بررسی اثرات ترکیبات ذکر شده روی فراوانی

درون کیسه‌های پلاستیکی جداگانه‌ای که دارای برچسب مشخصات بودند قرار گرفته، سپس کیسه‌های پلاستیکی داخل یخدان حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه تراکم جمعیت کنه‌های زنده از طریق شمارش مستقیم کنه‌های بالغ و تخم‌های آن‌ها در سطح پشتی و روی برگ توسط استریومیکروسکوپ تعیین گردیدند. همچنین تعداد کنه‌های شکارگر *P. persimilis* زنده نیز در هر مرتبه نمونه‌برداری شمارش و ثبت شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های مربوط به تلفات کنه بالغ و تخم کنه تارتن *T. urticae*، کنه بالغ و تخم *P. persimilis* به روش Finney و با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶، تجزیه پروبیت شدند (Finney, 1971). مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ ترکیبات و حدود اطمینان آن‌ها محاسبه گردید. شاخص سمیت^۱ با استفاده از فرمول Sun محاسبه شد (Sun, 1950).

$$TI = 100 \times \left(\frac{\text{غلظت سمیت 50 یا 90 درصدی مؤثرترین ترکیب}}{\text{غلظت سمیت 50 یا 90 درصدی سایر ترکیب}} \right)$$

در آزمایش مزرعه‌ای درصد تأثیر هر یک از سموم با استفاده از فرمول هندرسون-تیلیتون تعیین گردید (Henderson and Tilton, 1955).

$$\text{درصد تلفات} = \left(1 - \frac{Ta \times Cb}{Tb \times Ca} \right) \times 100$$

در این فرمول Tb = میانگین تعداد آفت در قطعه تیمار قبل از آزمایش، Ta = میانگین تعداد آفت در قطعه تیمار بعد از آزمایش، Cb = میانگین تعداد آفت در قطعه شاهد قبل از آزمایش و Ca = میانگین تعداد آفت در قطعه شاهد بعد از آزمایش می‌باشد. به منظور نرمال شدن داده‌های مربوط به درصد تلفات، با استفاده از رابطه $\text{Arcsin}\sqrt{x}$ و به کمک نرم‌افزار Excel تبدیل داده‌ها صورت گرفت. آنالیز واریانس داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون چند

کنه تارتن دولکه‌ای و همچنین کنه شکارگر آن، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ در زمینی به ابعاد تقریبی ۳۰۰ مترمربع واقع در شهرستان بهشهر با عرض جغرافیایی " ۱۰' ۳۵' ۵۳° شرقی و " ۳۹' ۴۱' ۳۶° شمالی انجام گرفت. زمین مورد آزمایش در زمستان سال قبل با اضافه کردن ۱۰ تن کود دامی در هکتار آماده شد. میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در سه مرحله (قبل از کاشت، سه برگی و ۵۰ درصد گلدهی) و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل قبل از کاشت به خاک افزوده شده و با دیسک سبک با خاک مخلوط شدند. ابعاد زمین برای هر تیمار به صورت قطعاتی به طول ۵ و عرض ۴ متر با چهار تکرار بود. بذور لوبیا پس از خیساندن به مدت ۲۴ ساعت، در روی پشته‌هایی به عرض ۲۰ با عمق ۵ و با فواصل روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر کاشته شدند. فواصل ردیف‌های کاشت از هم ۵۰ سانتی‌متر بود. نخستین آبیاری بلافاصله پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی با توجه به دمای هوا و بر اساس نیاز آبی گیاه هر ۷-۸ روز یک‌بار انجام شد. با رشد گیاه لوبیا و آلوده شدن بوته‌ها توسط کنه تارتن (با توجه به وجود کنه تارتن در منطقه آزمایشی، بوته‌های لوبیا به صورت طبیعی به کنه آلوده شدند) عملیات سم‌پاشی در مزرعه انجام گرفت. عملیات سم‌پاشی در اوایل تیرماه ۱۳۹۴ و با استفاده از سم‌پاش پشتی و سرلانس معمولی صورت گرفت. تیمارهای مورد آزمایش شامل ۱- تنداکسیر ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام ۲- فن‌پروکسی میت ۵۰۰ پی‌پی‌ام ۳- شاهد (آب‌پاشی) بودند. نمونه‌برداری از جمعیت آفت در پنج نوبت شامل: یک روز قبل از سم‌پاشی، سه، هفت، چهارده و بیست و یک روز پس از سم‌پاشی انجام شد. با توجه به فعالیت شبانه‌روزی کنه در پشت برگ‌ها محدودیتی از بابت زمان نمونه‌برداری در طول روز وجود نداشت با این حال سعی شد نمونه‌برداری‌ها در ساعات معینی از روز انجام گیرد (۹ صبح روز نمونه‌برداری). در هر مرتبه نمونه‌برداری تعداد ۱۰ بوته با حذف نیم متر از حاشیه‌ها به طور تصادفی انتخاب، سپس از سه ارتفاع (بالا، وسط و پایین) هر بوته سه عدد برگ چیده شده و

تنداکسیر در این زمان ۵۶/۹۵ درصد بود. مقایسه سمیت دو ترکیب ذکر شده با مدنظر قرار دادن هر دو شاخص کشنده ۵۰ و ۹۰ درصدی و محدوده اطمینان ۹۵ درصدی نشان داد میزان سمیت کنه کش فن پیروکسی میت برای تخم های کنه تارتن به طور معنی داری بیشتر از آفت کش تنداکسیر بود (جدول ۳).

کنه کش فن پیروکسی میت نیز سمیت بیشتری نسبت به آفت کش تنداکسیر برای کنه تارتن داشت، نتایج تجزیه پروبیت داده های زیست سنجی نشان داد این ترکیب روی کنه شکارگر *P. persimilis* نیز سمیت بیشتری داشت. چنانچه ۲۴ ساعت پس از تیمار، میزان LC₅₀ کنه کش فن پیروکسی میت ۴۲۱/۳۰ پی پی ام برآورد شد در حالی که میزان همین شاخص برای آفت کش تنداکسیر ۱۳۸۰/۴۰ پی پی ام بود. در نقطه پایان آزمایش نیز مشخص شد میزان سمیت کنه کش فن پیروکسی میت برای کنه شکارگر فیتوزئیده تقریباً سه برابر آفت کش تنداکسیر است. چنانچه میزان LC₅₀ دو ترکیب ذکر شده به ترتیب ۳۱۷/۸۰ و ۹۸۲/۷۰ پی پی ام برآورد شد. شاخص سمیت کنه کش فن پیروکسی میت در همین زمان ۱۰۰ درصد و برای آفت کش تنداکسیر ۳۴/۲۱ درصد برآورد شد (جدول ۴).

تخم های کنه شکارگر نیز حساسیت کمتری نسبت به کنه بالغ در برابر ترکیبات به کار برده شده داشتند. مقایسه سمیت آفت کش های فوق با مدنظر قرار دادن هر دو شاخص کشنده ۵۰ و ۹۰ درصدی و محدوده اطمینان ۹۵ درصدی نشان داد سمیت کنه کش شیمیایی فن پیروکسی میت برای تخم کنه شکارگر *P. persimilis* به طور معنی داری بالاتر از آفت کش تنداکسیر بود. چنانچه میزان LC₅₀ آفت کش تنداکسیر و کنه کش شیمیایی فن پیروکسی میت با گذشت ۷۲ ساعت از زمان تیمار به ترتیب ۱۰۶۴/۷۰ و ۵۸۳/۵۰ پی پی ام و میزان LC₉₀ ۷۶۵۴/۳۰ و ۱۳۴۶/۲۰ پی پی ام و شاخص سمیت به ترتیب ۵۴/۸ و ۱۰۰ درصد برآورد شد (جدول ۵).

دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصدی صورت گرفت. برای تقسیم بندی اثر سموم روی کنه شکارگر از تقسیم بندی انجام شده توسط سازمان بین المللی کنترل بیولوژیک IOBC استفاده شد. این تقسیم بندی به این صورت است. I: بی خطر (۲۵ < درصد مرگ و میر)، II: با خطر کم (۵۰-۲۵ درصد مرگ و میر)، III: با خطر متوسط (۷۵-۵۱ درصد مرگ و میر)، IV: خطر ناک (>۷۵ درصد مرگ و میر) (Hassan et al., 1994).

نتایج

زیست سنجی آزمایشگاهی

نتایج تجزیه پروبیت داده های زیست سنجی آفت کش تنداکسیر و کنه کش فن پیروکسی میت روی مرحله بالغ کنه تارتن در جدول ۲ ذکر شده است. بر اساس نتایج، میزان LC₅₀ ترکیبات ذکر شده ۲۴ ساعت پس از تیمار به ترتیب ۶۰۴/۱۰ و ۳۸۷/۲۰ پی پی ام برآورد شد. با افزایش زمان تیمار میزان مرگ و میر افزایش و در نتیجه شاخص ذکر شده کاهش یافت. چنانچه ۷۲ ساعت پس از تیمار، این شاخص به ترتیب به ۳۹۶/۱۰ و ۲۹۱/۶۰ پی پی ام رسید. در هر دو سطح غلظت کشنده ۵۰ و ۹۰ درصدی، سمیت کنه کش فن پیروکسی میت برای بالغین کنه تارتن بیشتر از تنداکسیر بود. مقایسه سموم با مدنظر قرار دادن شاخص سمیت بر مبنای LC₅₀ ها نیز نشان داد در این زمان، سمیت فن پیروکسی میت (شاخص سمیت ۱۰۰) بیشتر از تنداکسیر (شاخص سمیت ۷۳/۶۱) بود.

بر اساس نتایج، تخم کنه تارتن نسبت به بالغین حساسیت کمتری نسبت به تنداکسیر و فن پیروکسی میت نشان دادند. چنانچه میزان LC₅₀ دو ترکیب به کار برده شده با گذشت ۲۴ ساعت از زمان تیمار به ترتیب ۹۰۵/۸۰ و ۴۱۱/۸۰ پی پی ام برآورد شد. این شاخص ۷۲ ساعت پس از تیمار و در نقطه پایان آزمایش به ترتیب ۶۶۶/۰۱ و ۳۷۹/۳۰ پی پی ام و میزان LC₉₀ به ترتیب ۲۷۳۷/۶۰ و ۹۶۰/۳۰ پی پی ام برآورد شد. شاخص سمیت آفت کش

جدول ۲- نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی روی کنه تارتن بالغ *T. urticae*Table 2. Probit analysis of bioassay data on *T. urticae* adult

Pesticides	Time (h)	Total	LC ₅₀ (ppm) (Confidence limits)	LC ₉₀ (ppm) (Confidence limits)	Slope (±SE)	χ^2 (df)	p-value	Toxicity index*	Relative potency
Tondexir	24	720	604.1 (482.7-732.5)	4292.7 (2877.5-8258.5)	1.5 (±0.2)	2.9 (5)	0.71	48.28	2.07
	48	720	495.6 (384.5-604.3)	3458.5 (2392.3-6299.8)	1.51 (±0.2)	1.89 (5)	0.86	58.83	1.69
	72	720	396.1 (305.4-480.4)	2169.7 (1638.7-3337.1)	1.73 (±0.21)	3.57 (5)	0.61	73.61	1.35
Fenpyroximate	24	720	387.2 (347.3-433.9)	1157.7 (896.3-1776.8)	2.69 (±0.36)	2.3 (5)	0.8	75.30	1.32
	48	720	333.1 (294.5-371.4)	1013.4 (798.7-1151.2)	2.65 (±0.36)	1.86 (5)	0.86	87.54	1.14
	72	720	291.6 (251.6-326.8)	901.02 (720.1-1315.6)	2.61 (±0.37)	1.79 (5)	0.87	100	1

*Toxicity index and relative potency based on LC₅₀جدول ۳- نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی روی تخم کنه تارتن *T. urticae*Table 3. Probit analysis of bioassay data on *T. urticae* egg

Pesticides	Time (h)	Total	LC ₅₀ (ppm) (Confidence limits)	LC ₉₀ (ppm) (Confidence limits)	Slope (±SE)	χ^2 (df)	p-value	Toxicity index*	Relative potency
Tondexir	24	1920	905.8 (824.2-999.06)	4186.2 (3399.9-5455.7)	1.92 (±0.12)	7.59 (5)	0.18	41.87	2.38
	48	1920	779.3 (712.05-852.8)	3294.1 (2751.1-4126.5)	2.04 (±0.13)	4.41 (5)	0.49	48.67	2.05
	72	1920	666.01 (607.7-727.5)	2737.6 (2318.4-3366.3)	2.08 (±0.13)	0.94 (5)	0.96	56.95	1.75
Fenpyroximate	24	1920	411.83 (368.1-467.2)	1066.6 (832.1-1635.1)	1.84 (±0.12)	4.89 (5)	0.42	92.01	1.08
	48	1920	396.9 (351.1-453.4)	1030.08 (795.8-1638.4)	2.22 (±0.16)	2.22 (5)	0.81	95.56	1.04
	72	1920	379.3 (331.9-435.3)	960.3 (742.2-1552.7)	3.17 (±0.23)	1.99 (5)	0.01	100	1

*Toxicity index and relative potency based on LC₅₀

جدول ۴- نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی روی بالغ کنه شکارگر *P. persimilis*

Table 4. Probit analysis of bioassay data on *P. persimilis* adult

Pesticides	Time (h)	Total	LC ₅₀ (ppm) (Confidence limits)	LC ₉₀ (ppm) (Confidence limits)	Slope (±SE)	χ^2 (df)	p-value	Toxicity index*	Relative potency
Tondexir	24	720	1380.4 (1208.4-1782.4)	14632.7 (9435.1-212503)	1.81 (±0.19)	0.98 (5)	0.97	23.02	4.34
	48	720	1121.5 (984.3-1405.3)	9874.3 (8435.3-18543.2)	1.92 (±0.14)	1.67 (5)	0.92	28.33	3.52
	72	720	982.7 (702.6-1121.3)	6754.3 (7248.6-14351.1)	1.99 (±0.19)	1.09 (5)	0.98	34.21	2.92
Fenpyroximate	24	720	421.3 (373.3-532.1)	1321.4 (994.5-1863.3)	2.74 (±0.26)	2.6 (5)	0.7	75.43	1.32
	48	720	420.1 (311.7-492.1)	1120.7 (813.3-1620.8)	2.01 (±0.51)	1.93 (5)	0.73	75.64	1.32
	72	720	317.8 (289.9-358.3)	1031.7 (793.3-1428.3)	2.78 (±0.43)	1.62 (5)	0.75	100	1

*Toxicity index and relative potency based on LC₅₀

جدول ۵- نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی روی تخم کنه شکارگر *P. persimilis*

Table 5. Probit analysis of bioassay data on *P. persimilis* egg

Pesticides	Time (h)	Total	LC ₅₀ (ppm) (Confidence limits)	LC ₉₀ (ppm) (Confidence limits)	Slope (±SE)	χ^2 (df)	p-value	Toxicity index*	Relative potency
Tondexir	24	1920	1601.2 (1126.3-1943.5)	19114.5 (16721.3-22000)	1.48 (±0.11)	6.2 (5)	0.01	36.44	2.74
	48	1920	1257.1 (1045.6-1422.5)	11367.4 (97657.7-16283.7)	1.88 (±0.15)	5.4 (5)	0.35	45.76	2.18
	72	1920	1064.7 (956.5-1396.3)	7654.3 (6421.6-9221.3)	1.35 (±0.12)	3.9 (5)	0.98	54.8	1.82
Fenpyroximate	24	1920	834.1 (721.3-965.5)	3483.7 (2463.1-4441.8)	2.2 (±0.41)	2.1 (5)	0.6	69.95	1.42
	48	1920	623.9 (439.2-811.3)	2124.9 (1123.6-3149.4)	2.8 (±0.43)	1.82 (5)	0.68	93.52	1.06
	72	1920	583.5 (399.9-701.8)	1346.2 (935.3-1974.3)	2.93 (±0.66)	1.48 (5)	0.72	100	1

*Toxicity index and relative potency based on LC₅₀

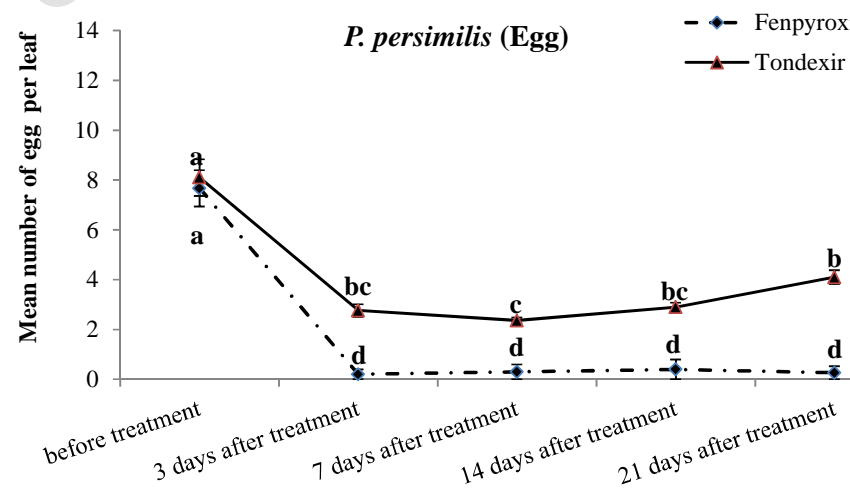
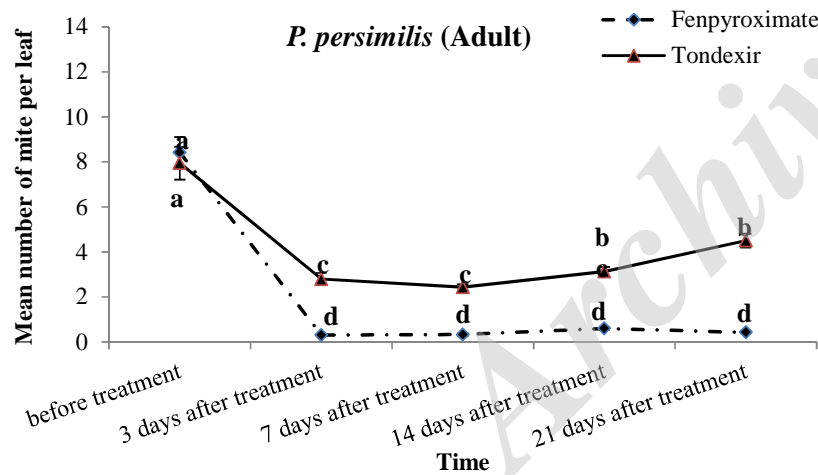
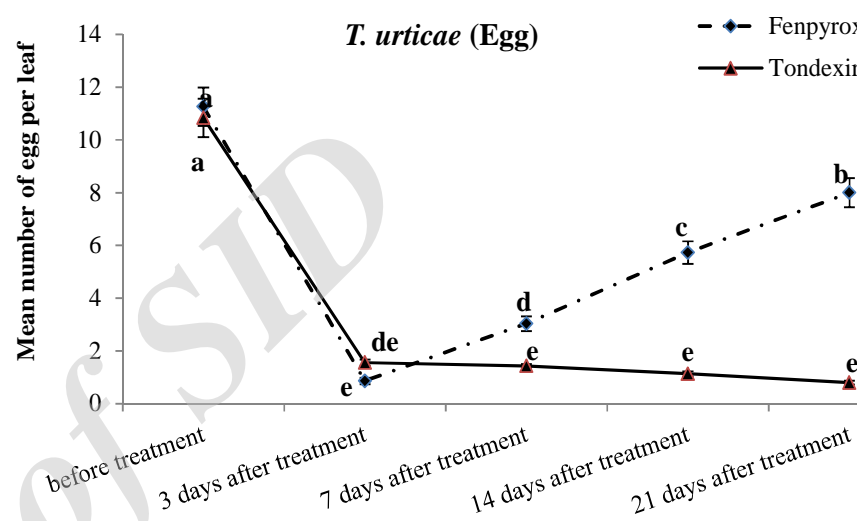
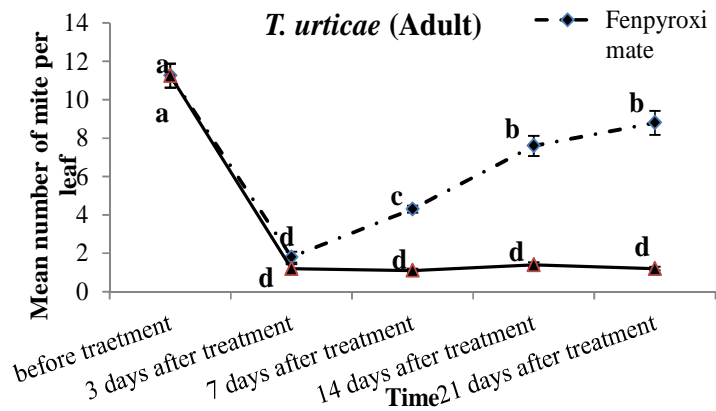
زیست‌سنجی مزرعه‌ای

بر اساس نتایج، میانگین تعداد تخم و بالغ کنه تارتن در پشت و روی برگ‌ها در تمامی تیمارها در نمونه‌برداری‌های قبل از عملیات سم‌پاشی تقریباً در یک سطح بوده و از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. در نمونه‌برداری‌های ۳ روز پس از سم‌پاشی میانگین تعداد تخم و بالغ کنه‌های تارتن بالغ در قطعات تیمار شده با هر دو ترکیب به کار برده شده به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. اما میزان این کاهش نیز بین دو تیمار در یک سطح بوده و اختلاف معنی‌داری بین این دو مشاهده نشد. در نمونه‌برداری‌های ۷، ۱۴ و ۲۱ روز پس از تیمار مشخص شد میانگین تعداد تخم و بالغ کنه تارتن در قطعات تیمار شده با کنه‌کش فن‌پیروکسی میت به‌طور معنی‌داری بیشتر از قطعات تیمار شده با آفت‌کش تنداکسیر بود. در مورد کنه شکارگر نیز میانگین تعداد تخم و بالغ کنه در نمونه‌برداری‌های قبل از سم‌پاشی در دو تیمار از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌داری نبود. اما نمونه‌برداری‌های ۳ روز پس از سم‌پاشی نشان داد میانگین تخم و کنه شکارگر در قطعات تیمار شده با کنه‌کش فن‌پیروکسی میت به شدت کاهش یافت. چنانچه تعداد کنه‌های موجود در روی و پشت برگ‌ها در نمونه‌برداری‌های ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز پس از سم‌پاشی در قطعات تیمار شده با این آفت‌کش به‌طور معنی‌داری کمتر از قطعات تیمار شده با آفت‌کش تنداکسیر بود ($df=18, 81; F=84.41; P=0.0001$) (شکل ۱).

میانگین درصد تلفات ایجاد شده توسط کنه‌کش فن‌پیروکسی میت و آفت‌کش تنداکسیر روی تخم و بالغ کنه تارتن طی زمان‌های مختلف نمونه‌برداری در جدول ۶ نشان داده شده است. در نمونه‌برداری‌های ۳ روز پس از تیمار مشخص شد هر دو ترکیب ذکر شده مرگ‌ومیر بالاتر از ۹۰ درصدی را در تخم کنه تارتن ایجاد نمودند. میزان تلفات در مرحله بالغ نیز بالا بود (به ترتیب ۸۹/۱۰ و ۹۲/۶۰ درصد). نمونه‌برداری‌های ۲۱ روز پس از تیمار نشان داد میزان تلفات ایجاد شده در تخم کنه تارتن در قطعات تیمار شده با کنه‌کش فن‌پیروکسی میت ۳۱/۲۸ درصد

است که به‌طور معنی‌داری کمتر از تلفات ایجاد شده توسط آفت‌کش تنداکسیر در این زمان (۹۳/۲۳ درصد) بود ($df=16, 63; F=225.96; P=0.0001$). گرچه بین میزان مرگ‌ومیر ایجاد شده در کنه تارتن بالغ در زمان‌های مختلف پس از تیمار در قطعات تیمار شده با آفت‌کش تنداکسیر اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت اما در قطعات تیمار شده توسط کنه‌کش فن‌پیروکسی میت میزان مرگ‌ومیر ایجاد شده در نمونه‌برداری‌های ۲۱ روز پس از تیمار به‌طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌برداری‌های ۳ روز پس از تیمار بود ($df=16, 63; F=212.27; P=0.0001$). مقایسه حساسیت تخم و بالغ کنه تارتن به ترکیبات مورد استفاده نشان داد گرچه بین تلفات ایجاد شده در نمونه‌برداری‌های ۳ روز پس از تیمار در قطعات تیمار شده با آفت‌کش تنداکسیر اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت اما در سایر موارد تلفات ایجاد شده بین این دو مرحله رشدی دارای اختلاف معنی‌داری بود.

میزان تلفات ایجاد شده در تخم کنه شکارگر *P. persimilis* در قطعات تیمار شده با آفت‌کش تنداکسیر و کنه‌کش فن‌پیروکسی میت در نمونه‌برداری‌های سه روز پس از تیمار به ترتیب ۸۴/۷۲ و ۹۸/۸۹ درصد بود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد در تمامی زمان‌های نمونه‌برداری میزان مرگ‌ومیر ایجاد شده در تخم کنه شکارگر در قطعات تیمار شده با کنه‌کش فن‌پیروکسی میت بالاتر از قطعات تیمار شده با آفت‌کش تنداکسیر بود ($df=16, 63; F=195.12; P=0.0001$). در مورد کنه بالغ نیز میزان مرگ‌ومیر ایجاد شده توسط آفت‌کش تنداکسیر به‌طور معنی‌داری کمتر از مرگ‌ومیر ایجاد شده توسط کنه‌کش فن‌پیروکسی میت بود که این امر باعث شد جمعیت کنه شکارگر با گذشت زمان افزایش یافته و در نتیجه جمعیت کنه تارتن کاهش پیدا کند ($df=16, 63; F=174.71; P=0.0001$). گرچه در تمامی زمان‌های نمونه‌برداری بین مرگ‌ومیر ایجاد شده در تخم و بالغ کنه شکارگر در قطعات تیمار شده با کنه‌کش فن‌پیروکسی میت اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت اما در قطعات تیمار شده با آفت‌کش تنداکسیر در



شکل ۱- میانگین تخم و بالغ کنه تارتن و کنه شکارگر (به ازای هر برگ) در زمان های مختلف نمونه برداری (حروف غیر مشابه اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می دهند)
 Figure 1. Mean egg and adult of spider mite and predatory mite (per leaf) at different time of sampling (Different letters showed significant differences at $p \leq 0.05$)

بحث

مقایسه سمیت ترکیبات ذکر شده در شرایط آزمایشگاهی به طور کلی نشان داد حساسیت کنه‌های بالغ نسبت به تخم‌ها بیشتر بود. تخم یکی از مراحل مقاوم در چرخه زیستی کنه تارتن دولکه‌ای است و از این جهت بسیاری از ترکیبات کنه کش قادر به از بین بردن تخم نیستند و به همین دلیل تکرار سم‌پاشی پس از تفریح تخم توصیه می‌شود (Beers et al., 1998). نتایج نشان داد آفت کش گیاهی به کار برده شده در این تحقیق قابلیت کشندگی مناسبی برای هر دو مرحله تخم و بالغ کنه تارتن داشته و از طرفی

زمان‌های ۱۴ و ۲۱ روز پس از تیمار، مرگ‌ومیر ایجاد شده در تخم به طور معنی داری بالاتر از مرگ‌ومیر ایجاد شده در کنه بالغ بود. بر اساس معیارهای IOBC در تقسیم‌بندی اثر سموم روی دشمنان طبیعی، کنه کش فن‌پروکسی میت در تمامی زمان‌های نمونه برداری در گروه سموم خطرناک برای هر دو مرحله تخم و بالغ کنه شکارگر *P. persimilis* دسته‌بندی شد. در حالی که آفت کش تنداکسیر ۳ و ۷ روز پس از تیمار در گروه سموم خطرناک و ۱۴ و ۲۱ روز پس از تیمار در گروه سموم خطر متوسط دسته‌بندی شد (جدول ۷).

جدول ۶- میانگین درصد مرگ‌ومیر (\pm خطای استاندارد) کنه تارتن دولکه‌ای تیمار شده با کنه کش فن‌پروکسی میت و آفت کش تنداکسیر در آزمایش مزرعه‌ای

Table 6. Mean mortality% (\pm SE) of two spotted spider mite treated with fenpyroximate and tondexir in field trial*

Pesticides	Time after treatment (day)	Stage	
		Egg	Adult
Tondexir	3	91.19 \pm 0.33 ^{abc(A)}	92.6 \pm 1.36 ^{a(A)}
	7	87 \pm 0.46 ^{c(B)}	89.7 \pm 1.17 ^{a(A)}
	14	89.44 \pm 0.58 ^{bc(A)}	86.93 \pm 0.97 ^{a(B)}
	21	93.23 \pm 0.34 ^{ab(A)}	89.08 \pm 1.01 ^{a(B)}
Fenpyroximate	3	95.28 \pm 0.52 ^{a(A)}	89.1 \pm 1.84 ^{a(B)}
	7	72.22 \pm 2.29 ^{d(A)}	61 \pm 1.22 ^{b(B)}
	14	46.18 \pm 2.01 ^{e(A)}	28.54 \pm 2.45 ^{c(B)}
	21	31.28 \pm 2.28 ^{f(A)}	24.03 \pm 2.43 ^{c(B)}

*Different lowercase letters showed significant differences in each column and different uppercase letters showed significant differences in each row (P<0.05).

جدول ۷- میانگین درصد مرگ‌ومیر (\pm خطای استاندارد) کنه شکارگر *P. persimilis* تیمار شده با کنه کش فن‌پروکسی میت و آفت کش تنداکسیر در آزمایش مزرعه‌ای

Table 7. Mean mortality% (\pm SE) of *P. persimilis* treated with fenpyroximate and tondexir in field trial*

Pesticides	Time after treatment (day)	Stage			
		Egg	IOBC group	Adult	IOBC group
Tondexir	3	84.72 \pm 0.49 ^{b(A)}	IV	84.64 \pm 0.39 ^{c(A)}	IV
	7	79.38 \pm 1.03 ^{c(A)}	IV	78.07 \pm 0.7 ^{d(A)}	IV
	14	72.56 \pm 1.05 ^{d(A)}	III	70.4 \pm 1.19 ^{e(B)}	III
	21	64.71 \pm 1.29 ^{e(A)}	III	61.43 \pm 1.12 ^{f(B)}	III
Fenpyroximate	3	98.89 \pm 0.32 ^{a(A)}	IV	98.31 \pm 0.34 ^{a(A)}	IV
	7	97.17 \pm 0.54 ^{a(A)}	IV	96.99 \pm 0.56 ^{ab(A)}	IV
	14	96.18 \pm 0.39 ^{a(A)}	IV	94.31 \pm 0.64 ^{b(A)}	IV
	21	97.74 \pm 0.7 ^{a(A)}	IV	96.11 \pm 0.51 ^{ab(A)}	IV

*Different lowercase letters showed significant differences in each column and different uppercase letters showed significant differences in each row (P<0.05).

کنه تارتن به اثبات رسیده است. آفت کش تنداکسیر کارایی خود را برای کنترل سایر کنه‌ها نیز به اثبات رسانده است. به‌عنوان مثال در تحقیق Jaafari et al. (2016) میزان LC₅₀ این ترکیب روی کنه قرمز مرکبات (*Panonychus citri* (MacGregor) ساعت پس از تیمار، ۱۸۹۸ پی‌پی‌ام برآورد شد. با مبنا قرار دادن شاخص کشنده ۵۰ درصدی مشخص شد آفت کش تنداکسیر سمیت بالاتری برای کنه تارتن دولکه‌ای نسبت به کنه قرمز مرکبات داشت. بررسی‌ها نشان داده است که اثرات آفت کش‌ها روی کنه‌ها به خواص شیمیایی آفت کش‌ها، میزان مصرف، شرایط آب و هوایی و مرحله رشدی کنه‌ها بستگی دارد (Auger et al., 2003؛ Bostanian et al., 2004).

LC₅₀ بالاتر و مرگ‌ومیر کمتر در برابر ترکیبات کنه کش در آزمایشگاه ممکن است مربوط به گسترش مقاومت به کنه کش‌ها باشد که در نقاط مختلفی از جهان این مقاومت گزارش شده است. به‌عنوان مثال مقاومت کنه تارتن به دیکوفول^۱ (Kim et al., 2004)، کلوفترین^۲ (Herron et al., 1993)، فن‌پروکسی‌میت^۳ (Stumpf and Nauen, 2001) و آبامکتین^۴ (Beers et al., 1998) گزارش شده است. از طرفی گسترش مقاومت تقاطعی^۵ از فاکتورهایی است که مدیریت کنترل این آفت را با شکست مواجه کرده است. همچنین کاربرد برخی ترکیبات شیمیایی باعث تحریک تخم‌گذاری آفات و در نتیجه افزایش جمعیت آن‌ها می‌شود. به‌عنوان مثال Troxclair (2007) گزارش کرد که کاربرد نتونیکوتینوئیدها در پنبه باعث افزایش معنی‌دار جمعیت کنه تارتن در مقایسه با قطعات تیمار نشده با این آفت کش شده است. افزایش تخم‌ریزی^۶ کنه تارتن در نتیجه کاربرد ترکیبات شیمیایی در بررسی‌های دیگر نیز

سمیت کمتری نسبت به کنه کش فن‌پروکسی‌میت برای کنه شکارگر *P. persimilis* داشت. مقایسه حساسیت کنه تارتن و شکارگر آن با مدنظر قرار دادن غلظت کشنده ۵۰ درصدی نشان داد کنه تارتن حساسیت بالاتری نسبت به کنه شکارگر آن در برابر ترکیبات مورد استفاده در تحقیق داشت که این یافته با نتایج Sato et al. (2002) مطابقت دارد. این محققین نشان دادند کنه شکارگر *Neoseiulus californicus* (McGregor) بالاتری نسبت به کنه تارتن در برابر آفت کش‌ها مخصوصاً کنه کش پروپارزیت داشت. همچنین El-Ghobashy and El-Sayed (2002) نشان دادند که 36% Challenger و 20% GC-mite باعث مرگ‌ومیر ۹۲/۶۰ و ۸۳/۰۷ درصدی در کنه تارتن *T. arabicus* Attiah شده در حالی که ۲۸/۲۸ و ۲۰/۵۴ درصد مرگ‌ومیر را در کنه شکارگر آن *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) ایجاد نمودند. در بررسی دیگری مشخص شد آفت کش‌های 50% Indo، 36% Challenger و 5% Ortus به ترتیب مرگ‌ومیر ۹۴/۲۲، ۹۱/۴۰ و ۸۵/۹۹ درصدی را در کنه تارتن دولکه‌ای *T. urticae* ایجاد کرده در حالی که میزان تلفات ایجاد شده در کنه شکارگر *P. persimilis* به ترتیب ۲۵/۵۰، ۲۳ و ۲۸ درصد بود (Allam, 2011). در تحقیقات مختلفی اثرات سایر ترکیبات گیاهی روی کنه تارتن دولکه‌ای بررسی شده است. در تحقیقی اثر ۹ ترکیب فرموله شده بر پایه اسانس‌های گیاهی شامل رزماری، پونه، نعنا فلفلی و دارچین همراه با عصاره میوه زیتون تلخ روی ماده‌های بالغ کنه تارتن مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج، ترکیب فرموله شده بر پایه عصاره میوه زیتون تلخ بیشترین سمیت را برای این آفت داشت (Sarraf Moayeri et al., 2015). همچنین مؤثر بودن ترکیبات طبیعی دیگری از جمله نیم آزال و چریش (Shakarami et al., 2013)، عصاره سیر (Attia et al., 2011) و اسانس‌های گیاهی (Aslan et al., 2004؛ Pontes et al., 2007) روی

1- Dicofol

2- Clofentezine

3- Fenpyroximate

4- Abamectin

5- Cross-resistance

6- Hormoligosis

(2012) به دست آورد. این محقق نشان داد سه آفت کش سیرینول، پالیزین و تنداکسیر سمیت بسیار پایینی برای کفشدوزک *Oenopia conglobata* L. یکی از شکارگرهای مهم پسپیل پسته داشته و در گروه سموم بی خطر برای این دشمن طبیعی دسته بندی شدند.

اضافه کردن روغن به عنوان ماده همراه آفت کش ها در برخی موارد باعث افزایش کارایی آن ها شده است. به عنوان مثال Amiri-Besheli (2009) نشان داد اثر حشره کشی پالیزین و تنداکسیر با اضافه کردن روغن های معدنی بر روی مینوز مرکبات افزایش یافت. لذا تأثیر تنداکسیر به صورت ترکیب با روغن در کنترل کنه تارتن می تواند مورد بررسی قرار گیرد.

دانش استفاده از آفت کش های انتخابی برای دشمنان طبیعی در برنامه مدیریت تلفیقی بسیار مهم است. به ویژه هنگامی که این ترکیبات به عنوان ابزاری در کنترل آفات مورد استفاده قرار می گیرند (Sterk et al., 2003). آفت کش ها بایستی روی آفات مؤثر بوده اما برای دشمنان طبیعی نسبتاً امن باشند. همچنین دانش در مورد دشمنان طبیعی مؤثر بر آفات کلیدی و اثرات آفت کش ها روی این موجودات نیز بسیار مهم است (Campbell et al., 1991). بنابراین هنگامی که آفت کش ها در برنامه IPM مورد استفاده قرار می گیرند، گزینش و انتخاب ترکیب یکی از الزامات است. گرچه آفت کش گیاهی به کار برده شده در مقایسه با کنه کش شیمیایی LC₅₀ بالاتری و به تبع آن سمیت پایین تری داشت و این امر موجب افزایش میزان مصرف این ترکیب در واحد سطح نسبت به ترکیبات شیمیایی شد اما از طرفی این امری قابل قبول است چراکه این ترکیبات اثرات مضر کمتری داشته و قابلیت تجزیه آن ها در شرایط محیطی بسیار بیشتر است. نتایج این تحقیق به صورت کاربردی را می توان به این صورت بیان نمود که با توجه به مؤثر بودن آفت کش تنداکسیر روی تخم و بالغ کنه تارتن و از طرفی کم خطر بودن این ترکیب نسبت به کنه کش های شیمیایی برای موجودات غیرهدف (Kabiri Rais Abad and Amiri-Besheli, 2013b)

به اثبات رسیده است (Castagnoli et al., 2005؛ Smith et al., 2013؛ James and Price, 2002).

گرچه کنه کش فن پیروکسی میت سمیت بالاتری هم در مرحله تخم و هم کنه بالغ نسبت به آفت کش گیاهی تنداکسیر داشت اما بایستی خطرات کاربرد این ترکیبات نیز مدنظر قرار گیرد. با توجه به این که بسیاری از حشره کش ها و سایر آفت کش های شیمیایی اختصاصی عمل نمی کنند بنابراین استفاده از سموم حشره کش ضمن کاهش دشمنان طبیعی آفات، موجب برهم خوردن تعادل اکوسیستم ها شده و موجب اتکای مبارزه بلندمدت آفات با استفاده از سموم شیمیایی می باشد. علاوه بر این، حشره کش های شیمیایی اثرات زیانباری چون سرکوب سیستم ایمنی بدن، عدم رشد فکری، سرطان، تومورها و نقص هایی در بافت ها و سلول های بدن دارند (Keifer et al., 1996). در مطالعات مختلف اثرات مضر حشره کش های شیمیایی روی فون تعدادی از بندپایان مفید از قبیل عنکبوت ها (Pekar, 2012)، سیرفیده ها (Mones et al., 2011) و پارازیتوئیدها (Gonzalez-Zamora et al., 2004) به اثبات رسیده است. این کاهش جمعیت دشمنان طبیعی منجر به افزایش جمعیت آفات می شود. Sclar et al. (1998) گزارش کردند کاهش جمعیت سن شکارگر *Orius tristicolor* (White) روی گیاهان تیمار شده با حشره کش ایمیداکلوپراید منجر به افزایش جمعیت کنه تارتن می شود. در تحقیق حاضر نیز مشخص شد جمعیت کنه شکارگر *P. persimilis* در قطعات تیمار شده با کنه کش فن پیروکسی میت بسیار پایین تر از قطعات تیمار شده با آفت کش تنداکسیر بود که این امر منجر به افزایش جمعیت کنه تارتن در این قطعات شد.

آفت کش گیاهی تنداکسیر مورد استفاده در این تحقیق سمیت کمتری نسبت به کنه کش شیمیایی فن پیروکسی میت برای کنه شکارگر *P. persimilis* داشت. چنانچه در نمونه برداری های ۱۴ و ۲۱ روز پس از تیمار، این ترکیب در گروه سموم با خطر متوسط روی این دشمن طبیعی دسته بندی شد. مشابه چنین نتایجی را Kabiri Rais Abad

سپاس‌گزاری

بدین وسیله از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و دانشگاه علمی کاربردی بهشهر جهت فراهم نمودن امکانات انجام تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

محیط‌زیست و سلامتی انسان، این آفت کش می‌تواند به‌عنوان ترکیبی مناسب و مؤثر در برنامه مدیریت تلفیقی (IPM) کنه تارتن دولکه‌ای با کنه شکارگر *P. persimilis* مورد استفاده قرار گیرد.

REFERENCES

- Allam, S. 2011. Evaluation of some acaricides against the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch and its predaceous mites on kidney bean plants at El-Gharbia governorate Egypt. *Journal of Plant Protection and Pathology Mansoura University*, 2(6): 637-643.
- Amiri-Besheli, B. 2009. Toxicity evaluation of Tracer, Palizin, Sirinol, Runner and Tondexir with and without mineral oils on *Phylocnistis citrella* Stainton. *African Journal of Biotechnology*, 8(14): 3382-3386.
- Anonymous. 2014. Iranian agriculture statistics. The Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran. P. 158. (In Farsi).
- Aslan, A., Ozbek, H., Calmasur, O., and Sahn, F. 2004. Toxicity of essential oil vapours to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. *Industrial Crops and Products*, 19: 167-173.
- Attia, S., Grissa, K.L., Mailleux, A.C., Lognay, G., Heuskin, S., and Mayoufi, S. 2011. Effective concentrations of garlic distillate (*Allium sativum*) for the control of *Tetranychus urticae* Koch. (Tetranychidae). *Journal of Applied Entomology*, 136(4): 302-312.
- Auger, P., Guichou, S., and Kreiter, S. 2003. Variation in acaricidal effect of wettable sulfur on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): effect of temperature, humidity and life stage. *Pest Management Science*, 59(5): 559-565.
- Beers, E.H., Riedl, H., and Dunley, J.E. 1998. Resistance to abamectin and reversion to susceptibility to fenbutatin oxide in spider mite (Acari: Tetranychidae) populations in the Pacific Northwest. *Journal of Economic Entomology*, 91: 352-360.
- Bostanian, N.J., Vincent, C., Hareman, J.M., and Larocque, N. 2004. Toxicity of indoxicarb to two species of predacious mites and a predacious mired. *Pest Management Science*, 60 (5): 483-486.
- Bulut, H.S., and Madanlar, N. 2004. Side-effects of some natural pesticides on the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* A.-H. (Acarina: Phytoseiidae) in laboratory. *Turkish Journal of Entomology*, 28(2): 115-121.
- Campbell, C.D., Walgenbach, J.F., and Kennedy, G.G. 1991. Effect of parasitoids on lepidopterous pests in insecticide-treated and untreated tomatoes in western North Carolina. *Journal of Economic Entomology*, 84 (6): 1662-1667.
- Castagnoli, M., Liguori, M., Simoni, S., and Duso, C. 2005. Toxicity of some insecticides to *Tetranychus urticae*, *Neoseiulus californicus* and *Tydeus californicus*. *Bio Control*, 50: 611-622.

Chiasson, H., Belanger, A., Bostanian, N., Vincent, C., and Poliquin, A. 2001. Acaricidal properties of *Artemisia absinthium* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) essential oils obtained by three methods of extraction. *Journal of Economic Entomology*, 94(1): 167-171.

Cho, J.R., Hong, K.J., Choi, B.R., Lee, S., Lee, G.S., Yoo, J.K., and Lee, J.O. 1995. The inhibition effect of the two spotted spider mite population density by using the introduced predacious mite (*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot) and effect of several pesticides to the predacious mites. *Journal of Agricultural Science*, 37: 340-347.

Dermauw, W., Wybouw, N., Rombauts, S., Menten, B., Vontas, J., Grbic, M., Clark, R.M., Feyereisen, R., and Van Leeuwen, T. 2013. A link between host plant adaptation and pesticide resistance in the polyphagous spider mite *Tetranychus urticae*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110: 113-122.

Devine, G.J., Barber, M., and Denholm, I. 2001. Incidence and inheritance of resistance to METI-acaricides in European strains of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) (Acari: Tetranychidae). *Pest Management Science*, 57: 443-448.

El-Ghobashy, M.S., and El-Sayed, K.M. 2002. Efficacy of some biopesticides against the spider mite, *Tetranychus arabicus* Attiah, and the predator mite, *Euseius scutalis* (A.-H.) on apple trees in Egypt. 2nd International Conference of Plant Protection Research Institute, Cairo, Egypt. pp: 34-36.

Elkertati, M., Blenzar, A., Boutaleb Jotei, A., Belkoura, I., and Tazi, B. 2013. Acaricide effect of some extracts and fractions on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *African Journal of Agricultural Research*, 8(23): 2970-2976.

Fernandes, F.L., Bacci, L., and Fernandes, M.S. 2010. Impact and selectivity of insecticides to predators and parasitoids. *Entomo Brasilis*, 3(1): 01-10.

Field, R.P., and Hoy, M.A. 1986. Evaluation of genetically improved strains of *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) (Acarina: Phytoseiidae) for integrated control of spider mites on roses in greenhouse. *Hilgardia*, 54: 1-31.

Finney, D.J. 1971. *Probit Analysis*. 3rd Edition. Cambridge University Press, London, UK. P. 333.

Gonzalez-Zamora, J.E., Leira, D., Bellido, M.J., and Avilla, C. 2004. Evaluation of the effect of different insecticides on the survival and capacity of *Eretmocerus mundus* Mercet to control *Bemisia tabaci* (Gennadius) populations. *Crop Protection*, 23: 611-618.

Hassan, S.A., Bigler, F., Bogenschutz, H., Boller, E., Brun, J., Calis, J.N.M., Coremans-Pelseneer, J., Duso, C., Grove, A., Heimbach, U., Helyer, N., Hokkanen, H., Lewis, G.B., Mansour, F., Moreth, L., Polgar, L., Samsoe-Petersen, L., Sauphanor, B., Stäubli, A., Sterk, G., Vainio, A., Vander Veire, M., Viggiani, G., and Vogt, H. 1994. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS-working group pesticides and beneficial organisms. *Entomophaga*, 39: 107-119.

Helle, W., and Overmeer, W.P.J. 1985. Toxicological Test Methods, In *Spider mites: their biology, natural enemies and control*. Helle W. and Sabelis, MW. (eds.). Elsevier Amsterdam, Netherlands, 1B: 391-395.

Henderson, C.F., and Tilton, E.W., 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology*, 48: 157-161.

Herron, G.A., Edge, V., and Rophail, J. 1993. Clofentezine and hexythiazox resistance in *Tetranychus urticae* Koch in Australia. *Experimental and Applied Acarology*, 17: 433-440.

Ibrahim, Y.B., and Yee, T.S. 2000. Influence of sub lethal exposure to abamectin on the biological performance of *Neoseiulus longispinosus* (Acari: Phytoseiidae). *Journal of Economic Entomology*, 93: 1085-1089.

Isman, M.B., and Machial, C.M. 2006. Pesticides based on plant essential oils: from traditional practice to commercialization. in: "naturally occurring bioactive compounds". *Advances in Phytomedicine*, 3: 29-44.

Jaafari, I., Amiri-Besheli, B., and Mohammadi Sharif, M. 2016. The survey effect of three plant pesticides with two chemical acaricides and conventional mineral oil against citrus red mite *Panonychus citri* (Mc Gregor). *Journal of Plant Protection*, 30(2): 304-312. (In Farsi with English abstract).

James, D.G., and Price, T.S. 2002. Fecundity in two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) is increased by direct and systemic exposure to imidacloprid. *Journal of Economic Entomology*, 95: 729-732.

Kabiri Raeis Abad, M. 2012. The effect of three botanical insecticides Palizin, Sirinol and Tondexir on the common pistachio psylla *Agonoscena pistaciae* and their two natural enemies. M.Sc. Thesis, Sari Agricultural Science and Natural Resources University. P. 110. (In Farsi).

Kabiri Raeis Abad, M., and Amiri- Besheli, B. 2013a. Comparison of the toxicity of three botanical insecticides and two chemical insecticides on *Agonoscena pistaciae* Burckardt and Lauterer (Hemiptera: Psyllidae) in laboratory and field conditions. *International Journal of Agricultural and Crop Sciences*, 5(10): 1074-1079.

Kabiri Raeis Abad, M., and Amiri-Besheli, B. 2013b. Bioassay of the botanical insecticide, Tondexir on two natural enemies of the common pistachio psyllid. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(6): 1191-1196.

Keifer, M., McConnell, R., Pacheco, A.F., Daniel, W., and Rosenstock, L. 1996. Estimating under reported pesticide poisonings in Nicaragua. *American Journal of Industrial Medicine*, 30: 195-201.

Khanjani, M. 2005. Field crop pests (insects and mites) in Iran. Abu-Ali Sina University Press, Hamadan, Iran. P. 720. (In Farsi).

Kheradmard, K., Beynaghi, S., Asgari, S., and Sheykhi Garjan, A. 2015. Toxicity and repellency effects of three plant essential oils against two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 17: 1223-1232.

Kim, Y.J., Lee, S.H., Lee, S.W., and Ahn, Y.J. 2004. Fenpyroximate resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): cross- resistance and biochemical resistance mechanisms. *Pest Management Science*, 60: 1001-1006.

Madanlar, N., Yoldas, Z. and Durmusoglu, E. 2000. Laboratory investigations on some natural pesticides for use against pests in vegetable greenhouses. Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate, IOBC/wprs Bulletin, 23: 281-288.

Madanlar, N., Yoldas, Z., Durmuşoglu, E. and Gul, A. 2002. Investigations on the natural pesticides against pests in vegetable greenhouses in Izmir (Turkey). Turkish Journal of Entomology, 26(3): 181-195.

McMurtry, J.A., and Croft, B.A. 1997. Life-syles of phytoseiid mites and their roles in biological control. Annual Review of Entomology, 42: 291-321.

Mones, J., Clercq, P.D., and Tirry, L. 2011. Side effects of pesticides on the larvae of the hoverfly *Episyrphus balteatus* in the laboratory. Phytoparasitica, 39: 1-9.

Pekar, S. 2012. Spiders (Araneae) in the pesticide world: an ecotoxicological review. Pest Management Science, 68: 1438-1446.

Pontes, W.J.T., Oliveira, J.C.S., Camara, C.A.G., Lopes, A.C.H.R., Junior, M.G.C.C., Oliveira, J.V., and Schwartz, M.O.E. 2007. Composition and acaricidal activity of the resin's essential oil of *Protium bahianum* Daly against two spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). Journal of Essential Oil Research, 19: 379-383.

Robertson, J.L., Russell, R.M., Preisler, H.K., and Savin, N.E. 2007. Bioassays with arthropods. Boca Raton, CRC Press. P. 199.

Sarraf Moayeri, H.R., Pirayeshfar, F., Azizian, N., and Bolandnazar, A.R. 2015. Acaricidal effect of some formulated compositions based on cinabery extract and herbal essential oils on the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 31(1): 102-114. (In Farsi with English abstract).

Sarwar, M. 2015. Mites (Acarina) as Vectors of Plant Pathogens and relation of these pests to plant diseases. Agricultural and Biological Sciences Journal, 1(4): 150-156.

Sato, M.E., Silva, M., Goncalves, L., Souza-Filho, M., Raga, D., and Souza, M. 2002. Differential toxicity of pesticides to *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on strawberry. Neotropical Entomology, 31: 449-456.

Sclar, D.C., Gerace, D., and Cranshaw, W.S. 1998. Observations of population increase and injury by spider mites (Acari: Tetranychidae) on ornamental plants treated with imidacloprid. Journal of Economic Entomology, 91: 250-255.

Shakarami, S., Heidari, A., and Arbabi, M. 2013. Efficacy of the EC 1.28% formulation of Neem, *Azadirachta indica*, on two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), in laboratory and field conditions. Journal of Entomological Society of Iran, 34 (1): 85-93. (In Farsi with English abstract).

Smith, J.F., Catchot, A.L., Musser, F.R., and Gore, J. 2013. Effects of aldicarb and neonicotinoid seed treatments on two spotted spider mite on cotton. Journal of Economic Entomology, 106: 807-81.

Sterk, G., Heuts, F., Merck, N. and Bock, J. 2003. Sensitivity of non-target arthropods and beneficial fungals species to chemical and biological plant production products results of laboratory and semi-field trials. In: Proceedings of 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods, Honolulu, Hawaii, USA. pp: 306-313.

Stumpf, N., and Nauen, R. 2001. Cross-resistance, inheritance, and biochemistry of mitochondrial electron transport inhibitor-acaricide resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Journal of Economic Entomology, 94: 1577-1583.

Sun, Y.P. 1950. Toxicity index- an improved method of comparing the relative toxicity of insecticides. Journal of Economic Entomology, 43(1): 45-53.

Troxclair, N. 2007. Field evaluation of cotton seed treatments and a granular soil insecticide in controlling spider mites and other early-season cotton pests in Texas. Integrated Control of Plant-Feeding Mites IOBC/WPRS Bull, 30: 117-122.

Van Leeuwen, T., Vontas, J., Tsagkarakou, A., Dermauw, W., and Tirry, L. 2010. Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: a review. Insect Biochemistry and Molecular Biology, 40(8): 563-72.

Van Pottelberge, S., Van Leeuwen, T., Nauen, R., and Tirry, L. 2008. Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Bulletin of Entomological Research, 1: 1-9.

Archive of SID

Comparing toxicity of plant pesticides, Tondexir[®] and chemical acaricides, Ortus[®] on two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and its natural enemies *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae)

M. Kabiri Raeis Abad^{1*} and E. Zaree²

1. ***Corresponding Author:** Ph.D. student of Agricultural Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran (kabiri_mahdi88@yahoo.com)
2. Ph.D. student of Agricultural Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

Received: 2 September 2016

Accepted: 21 May 2017

Abstract

In this research, the effect of plant pesticides tondexir (Tondexir[®]) and chemical acaricides fenpyroximate (Ortus[®]) was investigated on the egg and an adult of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and its natural enemies *Phytoseiulus persimilis* in lab and field conditions. To evaluate the effect of field recommended concentrations (2000 ppm tondexir and 700 ppm fenpyroximate) an experiment was also conducted with three treatments and four replications in a randomized complete block design under field conditions. The numbers of *T. urticae* and *P. persimilis* (egg and adult) on leaf samples were counted before treatment and 3, 7, 14 and 21 days after treatment. The LC₅₀ values of tondexir and fenpyroximate on the egg and the adult of *T. urticae* were 661.01, 396.1 and 379.3, 291.6 ppm 72 h after treatment respectively. The egg and adult of *P. persimilis* were less susceptible compare to *T. urticae* and fenpyroximate toxicity was higher than the tondexir for this predatory mite. The field bioassay results showed tondexir to have longer persistency effect than fenpyroximate. According to IOBC standards, 21 days after treatment, tondexir and fenpyroximate were categorized as moderately toxic and very toxic for both egg and adult of predatory mite, respectively. The overall results showed that tondexir caused high mortality on the egg and adult of spider mite and its toxicity was less than fenpyroximate to predatory mite.

Keywords: *Tetranychus urticae*, *Phytoseiulus persimilis*, Tondexir, Fenpyroximate