نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵، ص. ۳۱۲-۳۰۴

Journal of Plant Protection
Vol. 30, No. 2, Summer 2016, P. 304-312

مقایسه کارایی سه آفت‌کش گیاهی کم‌خطر با دو کنه‌کش شیمیایی و روغن معدنی رایج علیه کنه قرمز مرکبات *Panonychus citri* (McGregor) (Acarina: Tetranychidae)

ایمان جعفری[۱]- بهنام امیری بشلی[*۲]- محمود محمدی شریف[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۸/۱۶

چکیده

در این پژوهش اثر کشندگی روغن معدنی (فرمولاسیون ولک)، آفت‌کش‌های گیاهی تنداکسیر، سیرینول و پالیزین و کنه‌کش‌های هگزی‌تیازوکس و فن‌پیروکسی‌میت روی پوره سن یک و بالغ‌های کنه قرمز مرکبات *Panonychus citri* (McGregor) (Acarina: Tetranychidae) یکی از آفات رایج درختان مرکبات مازندران، بررسی شد. از روش غوطه‌ورسازی برای آزمایش‌های زیست‌سنجی استفاده شد و ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تیمار مرگ‌و میر ثبت شد. ۷۲ ساعت پس از تیمار، میزان LC_{50} شش ترکیب ذکر شده برای پوره سن یک بترتیب ۱۷۴۳/۶، ۱۳۰۵/۹، ۶۶۱/۱، ۱۹۶۹/۲، ۲۲۳/۶ و ۴۸۰ پی‌پی‌ام و برای کنه بالغ ۱۸۹۸،۱۵۴۹، ۶۹۳/۹، ۲۲۰۶، ۲۲۷/۳ و ۴۳۹/۳ پی‌پی‌ام براورد شد. بر این اساس کنه‌کش هگزی‌تیازوکس سمیت بالاتری نسبت به سایر ترکیبات برای هر دو مرحله پوره سن یک و بالغ کنه قرمز مرکبات داشت در حالی‌که کمترین سیمت مربوط به آفت‌کش گیاهی پالیزین بود. در بین ترکیبات گیاهی، آفت‌کش سیرینول سمیت بالاتری نسبت به دو ترکیب دیگر داشت. با توجه به کم‌خطر بودن این آفت‌کش‌ها نسبت به کنه‌کش‌های شیمیایی رایج، به نظر می‌رسد می‌توان از این ترکیبات در برنامه مدیریت تلفیقی کنه قرمز مرکبات بهره برد.

واژه‌های کلیدی: پالیزین، ترکیبات طبیعی، تنداکسیر، سیرینول، کنه قرمز مرکبات

مقدمه

کنه‌های مضر گیاهی ضمن تغذیه از محصولات مختلف کشاورزی، خسارت‌های جبران ناپذیری را به انسان وارد می‌کنند (۳۶). کنه قرمز مرکبات *Panonychus citri* (McGregor) یکی از مهم‌ترین گونه‌های گیاه‌خوار است که در اکثر مناطق رشد مرکبات حضور دارد. این کنه به عنوان یکی از آفات کلیدی مرکبات به شمار می‌رود. به احتمال زیاد وطن اولیه این آفت جنوب شرق آسیا می‌باشد (۲۹). در ایران این آفت در سال ۱۳۱۵ از سواحل مازندران گزارش شد (۶). نمف و بالغ‌های این کنه با تغذیه از درختان میزبان باعث ایجاد لکه‌های کوچک خاکستری در برگ و میوه‌ها می‌شوند. در آلودگی‌های شدید، برگ‌ها نکروزه شده، برگ‌های جوان ریزش پیدا کرده و شادابی گیاه کم می‌شود (۱۶). امروزه سموم مختلفی علیه کنه قرمز مرکبات استفاده می‌شوند (۱۲). به کارگیری سموم شیمیایی دارای معایب متعددی از جمله از بین رفتن دشمنان طبیعی، بروز پدیده مقاومت و طغیان مجدد این آفت شده است (۲). با بروز پدیده مقاومت در کنه قرمز و نیز بحث آلایندگی زیست محیطی آفت‌کش‌هایی مانند دیکوفول، هگزی‌تیازوکس، آبامکتین و پایروتیروئیدها، نیاز به استفاده از ترکیبات جایگزین با نحوه اثر متفاوت و خطرات زیست محیطی کمتر برای کنترل این آفت بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد (۳۴). با گسترش کشت محصولات کشاورزی ارگانیک در دهه‌های اخیر، کشت مرکبات ارگانیک نیز در بسیاری از مناطق کشت مرکبات به سرعت رو به گسترش است (۲۳ و ۲۴). لیو در سال ۲۰۰۳ گزارش نمود دست کم ۳۰ کشور تولیدکننده و صادرکننده میوه‌های مرکباتی بوده‌اند که توانسته‌اند گواهی ارگانیک را کسب نمایند (۲۵). به منظور کاهش اثرات زیست محیطی آفت‌کش‌ها و بهبود توانایی در جهت شناخت و توسعه استراتژی‌های مدیریت آفات و به حداقل رساندن اثرات جانبی آفت‌کش‌ها بر محیط زیست و سلامت انسان‌ها، بایستی اثرات کشندگی ترکیبات طبیعی روی آفات مورد آزمایش قرار گرفته تا در صورت وجود نتایج رضایت‌بخش، بتوان از آنها در برنامه مدیریت تلفیقی آفات بهره برد. لذا در این تحقیق اثر کشندگی روغن معدنی رایج (فرمولاسیون ولک)، سه آفت‌کش گیاهی تنداکسیر (عصاره فلفل قرمز)، سیرینول (عصاره سیر) و پالیزین (عصاره اکالیپتوس)، روی پوره

۱، ۲ و ۳- به ترتیب کارشناسی ارشد رشته حشره شناسی، دانشیار و استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
(*- نویسنده مسئول: Email: behnamamiri39@yahoo.com)

سن یک و بالغ‌های کنه قرمز مرکبات آزمایش شد و با نتایج اثر کشندگی دو کنه‌کش شیمیایی رایج هگزی‌تیازوکس و فن‌پیروکسی میت، روی این مراحل رشدی در شرایط آزمایشگاهی مورد مقایسه قرار گرفت.

.

مواد و روش‌ها

آفت‌کش‌های مورد استفاده

در این تحقیق، روغن معدنی (فرمولاسیون ولک)، سه آفت‌کش گیاهی تنداکسیر (عصاره فلفل قرمز)، سیرینول (عصاره سیر)، پالیزین (عصاره نارگیل) و دو کنه‌کش شیمیایی هگزی‌تیازوکس و فن-پیروکسی‌میت برای انجام آزمایش زیست‌سنجی روی کنه قرمز مرکبات انتخاب گردید که خصوصیات ترکیبات مورد استفاده در جدول ۱ خلاصه شده است.

پرورش کنه قرمز

به منظور به دست آوردن کنه قرمز مرکبات، ابتدا تعدادی سرشاخه آلوده به تخم کنه به آزمایشگاه منتقل شده و سپس این شاخه‌ها با دقت زیر بینوکلار مشاهده و کنه‌های متحرک اعم از پوره و بالغ از روی آن‌ها جدا شدند. در ادامه انتهای شاخه‌های حاوی تخم کنه به ظروف حاوی آب منتقل شده و ظروف به ژرمیناتور منتقل شدند. روزانه ظروف چک شده و پوره‌های سن یک جداسازی و برای زیست‌سنجی‌ها استفاده شدند. برای بدست آوردن کنه‌های بالغ هم-سن، تعدادی از این پوره‌ها به ظروف حاوی برگ و شاخه مرکبات منتقل شده و با گذشت پنج روز از زمان انتقال، کنه‌های بالغ جداسازی و برای زیست‌سنجی‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

آزمایش‌های زیست‌سنجی

ابتدا یک‌سری آزمایش مقدماتی به منظور به دست آوردن غلظت-های حداقل و حداکثر هرکدام از ترکیبات روی پوره‌ها و بالغ‌های کنه انجام شد. سپس بر اساس نتایج به دست آمده دو غلظت حداقل و حداکثر در نظر گرفته شده و سه غلظت که به صورت لگاریتمی تهیه شد بین این دو غلظت منظور و آزمایش‌های نهایی با پنج غلظت برای هر کدام از سموم و منظور نمودن تیمار شاهد انجام شد. غلظت‌های مورد استفاده برای روغن معدنی ۲۰۰۰، ۲۸۲۸، ۴۰۰۰، ۵۶۵۷ و ۸۰۰۰ پی‌پی‌ام؛ آفت‌کش تنداکسیر ۱۰۰۰، ۱۳۶۸، ۱۸۷۱، ۲۵۵۹ و ۳۵۰۰ پی‌پی‌ام؛ سیرینول: ۷۵۰، ۱۱۰۲، ۱۶۲۰، ۲۳۸۱ و ۳۵۰۰ پی‌پی‌ام؛ پالیزین ۲۰۰۰، ۲۳۷۸، ۲۸۲۸، ۳۳۶۴ و ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام؛ کنه‌کش هگزی‌تیازوکس ۲۵۰، ۳۷۰، ۵۴۸، ۸۱۱ و ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام و کنه‌کش فن‌پیروکسی‌میت ۵۰۰، ۶۷۹، ۹۲۲، ۱۲۵۲ و ۱۷۰۰ پی‌پی‌ام بود. هر کدام از غلظت‌های فوق در بشرهایی به حجم ۱۰۰۰ میلی‌لیتر تهیه شدند. از آب مقطر به عنوان حلال استفاده شد. برگ‌های تامسون ناول پس از انتقال به آزمایشگاه به طور کامل با آب مقطر شسته شده و سپس دیسک‌های برگی به قطر ۲۰ میلی‌متر تهیه شدند. سپس دیسک‌های برگی به مدت ۱۰ ثانیه در محلول سمی فرو برده شده و به مدت ۱۰ دقیقه در دمای محیط قرار گرفته تا کاملاً خشک شوند. در ادامه روی هر دیسک برگی ۱۰ عدد پوره سن یک قرار گرفته، سپس برگ‌ها به ظروف پتری حاوی پنبه مرطوب منتقل شده و ظروف به ژرمیناتور با دمای ۲۵±۲℃، رطوبت نسبی ۵±۶۵٪ و دوره نوری ۱۶:۸ (تاریکی: روشنایی) منتقل شدند.

جدول ۱- آفت‌کش‌های مورد استفاده جهت آزمایش زیست‌سنجی روی کنه قرمز مرکبات (*Panonychus citri*)

Table 1- Pesticides used for bioassay research on Citrus red mite, (*Pananychus citri*)

نام عمومی Common name	نام تجاری Trade name	LD_{50} mg/kg Body weight	فرمولاسیون Formulation	غلظت Dose (ppm)
روغن معدنی Mineral oil	Volk	>15000	EC	5000-10000
سیرینول Sirinol (Garlic Extract)	Insectcidal Gel	5000>	EC	2000-2500
تنداکسیر Tondexir (Pepper Extract)	Insectcidal Gel	5000>	EC	2000-2500
پالیزان Palizin (Eucalyptus Extract)	Insectcidal Soap	5000>	WSC	1500-2500
هگزی تیازوکس Hexythiazox	Nissorun	5000>	EC	500-750
فن پروکسی مایت Fenpyroximate	Ortus	245-480	EC	500-1000

در ادامه تعداد پوره‌های مرده و زنده روی برگ‌ها با گذشت ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت از زمان تیمار، شمرده و ثبت شدند. پوره‌هایی که با وجود تحریک با سوزن پس از گذشت ۵ ثانیه قادر به راه رفتن نبودند مرده تلقی می‌شدند. روش آزمایش روی کنه بالغ مشابه آزمایش انجام شده روی پوره‌ها بود. این آزمایش‌ها به همراه شاهد سه مرتبه تکرار شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه پروبیت داده‌های ثبت شده در آزمایش‌های زیست‌سنجی با استفاده از نرم افزار SPSS 16.0 انجام شد.

نتایج

زیست سنجی روی کنه بالغ

نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی ترکیبات مورد استفاده در تحقیق روی بالغ‌های کنه قرمز مرکبات در جداول ۲ الی ۴ ذکر شده است. ۲۴ ساعت پس از تیمار بیش‌ترین و کم‌ترین سمیت روی کنه بالغ به ترتیب مربوط به کنه‌کش شیمیایی هگزی تیازوکس با LC_{50} برابر با ۵۲۵ پی‌پی‌ام و آفت‌کش گیاهی تنداکسیر با LC_{50} برابر با ۴۲۶۵ پی‌پی‌ام بود.

با افزایش زمان تیمار، میزان تلفات در تمامی تیمارها افزایش یافت. چنانچه ۴۸ ساعت پس از تیمار میزان LC_{50} روغن معدنی، آفت‌کش‌های گیاهی تنداکسیر، سیرینول، پالیزین و کنه‌کش‌های هگزی تیازوکس و فن پروکسی میت به ترتیب ۲۷۴۶، ۲۱۴۵، ۱۱۶۸، ۲۵۷۸، ۳۰۵/۹ و ۷۹۴/۵ پی‌پی‌ام و میزان LC_{90} ۸۸۲۸، ۱۱۱۶۰، ۶۷۹۷، ۵۸۲۳، ۱۳۵۹ و ۷۰۴۱ پی‌پی‌ام براورد شد.

۷۲ ساعت پس از تیمار، دز کشنده ۵۰ و ۹۰ درصدی روی کنه‌های بالغ کاهش یافت. مقایسه سمیت ترکیبات ذکر شده روی کنه بالغ با مد نظر قرار دادن دز کشنده ۵۰ و ۹۰ درصدی نشان داد بیش‌ترین سمیت مربوط به کنه‌کش فن پیروکسی میت و پس از آن آفت‌کش گیاهی سیرینول و کم‌ترین سمیت مربوط به آفت‌کش گیاهی پالیزین بود. میزان LC_{50} ترکیبات ذکر شده به ترتیب ۲۲۷/۳، ۶۹۳/۹ و ۲۲۰۶ پی‌پی‌ام براورد شد.

زیست‌سنجی روی پوره سن یک

نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی روغن معدنی، آفت‌کش‌های تنداکسیر، سیرینول، پالیزن، و کنه‌کش‌های هگزی تیازوکس و فن‌پیروکسی میت روی پوره سن یک کنه قرمز مرکبات در جداول ۵ الی ۷ ذکر شده است. با گذشت ۲۴ ساعت از زمان تیمار میزان LC_{50} ترکیبات ذکر شده به ترتیب ۳۶۶۴/۹، ۳۴۹۲/۳، ۱۹۴۵/۴، ۳۲۹۷/۸، ۵۹۹/۳ و ۸۶۷/۶ و میزان LC_{90} ۱۹۱۸۳/۵، ۲۳۹۲۴/۸، ۱۱۰۵۰/۶، ۷۳۹۷/۵، ۵۱۷۳/۷ و ۳۶۰۸/۷ پی‌پی‌ام براورد شد.

جدول ۲- نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی روغن معدنی، سه آفت‌کش گیاهی و دو کنه‌کش شیمیایی روی بالغ‌های کنه قرمز مرکبات ۲۴ ساعت پس از تیمار

Table 2- The results probit analysis of Bioassay data of mineral oil, three botanical pesticides and two chemical acaricides on adult of *Panonychus citri*, 24 h post treatment

تیمار Treatment	زمان Time (hours)	مجموع Total	LC_{50} (ppm) (Confidence limits)	LC_{90} (ppm) (Confidence limits)	شیب خط Slope (±SE)	χ^2	p-value
روغن معدنی Mineral oil	24	180	3917 (2983.3-5087.8)	16490 (9960.6-66346)	2.05 (±0.51)	0.73	0.86
تنداکسیر Tondexir	24	180	4265 (2642.6-29511)	46240 (10095.2-79720	1.23 (±0.56)	0.28	0.96
سیرینول Sirinol	24	180	1852 (1416.6-2612.2)	9105 (4992.6-48265.2)	1.85 (±0.46)	1.75	0.62
پالیزان Palizin	24	180	3298 (2906.9-4152.6)	7144 (5136.9-19867.6)	3.81 (±1.02)	0.74	0.86
هگزی تیازوکس Hexythiazox	24	180	525 (407.6-667.6)	2048 (1324.8-5564.6)	2.16 (±0.46)	0.45	0.92
فن پروکسی مایت Fenpyroximate	24	180	1435 (1024.8-6262.6)	10880 (3680.2-24160)	1.45 (±0.56)	1.33	0.72

جدول ۳- نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی روغن معدنی، سه آفت‌کش گیاهی و دو کنه‌کش شیمیایی روی بالغ‌های کنه قرمز مرکبات ٤٨ساعت پس از تیمار

Table 3- The results probit analysis of Bioassay data of mineral oil, three botanical pesticides and two chemical acaricides on adult of *Panonychus citri*, 48 h post treatment

تیمار Treatment	زمان Time (hours)	مجموع Total	LC_{50} (ppm) (Confidence limits)	LC_{90} (ppm) (Confidence limits)	شیب خط Slope (±SE)	χ^2	p-value
روغن معدنی Mineral oil	48	180	2746 (1971.3-3359)	8828 (6482.8-17516)	2.52 (±0.54)	0.61	0.89
تنداکسیر Tondexir	48	180	2145 (1620.5-3286.7)	11160 (5529.6-17807)	1.78 (±0.55)	0.36	0.94
سیرینول Sirinol	48	180	1168 (692.1-1554.4)	6797 (3850.4-40736.6)	1.67 (±0.4)	2.69	0.44
پالیزین Palizin	48	180	2578 (2103.3-2949.9)	5823 (4399.4-14394.9)	3.6 (±1.01)	1.32	0.72
هگزی تیازوکس Hexythiazox	48	180	305.9 (175.3-401.9)	1359 (923.9-3569.6)	1.97 (±0.47)	0.36	0.96
فن پروکسی مایت Fenpyroximate	48	180	794.5 (314.6-1196.2)	7041 (2726.6-37570)	1.35 (±0.55)	2	0.57

جدول ٤- نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی روغن معدنی، سه آفت‌کش گیاهی و دو کنه‌کش شیمیایی روی بالغ‌های کنه قرمز مرکبات ۷۲ ساعت پس از تیمار

Table 4- The results probit analysis of Bioassay data of mineral oil, three botanical pesticides and two chemical acaricides on adult of *Panonychus citri*, 72 h post treatment

تیمار Treatment	زمان Time (hours)	مجموع Total	LC_{50} (ppm) (Confidence limits)	LC_{90} (ppm) (Confidence limits)	شیب خط Slope (±SE)	χ^2	p-value
تنداکسیر Tondexir	72	180	1898 (1154.3-2403.5)	5190 (4173.2-8018.4)	2.93 (±0.65)	0.21	0.96
سیرینول Sirinol	72	180	1549 (1186.8-1873.8)	4909 (3468.3-11404.3)	2.55 (±0.58)	1.19	0.75
پالیزین Palizin	72	180	693.9 (238-999.9)	3865 (2519.3-14908.5)	1.71 (±0.49)	1.65	0.64
هگزی تیازوکس Hexythiazox	72	180	2206 (1848.9-2439.6)	3768 (3311.6-4930.9)	5.51 (±1.15)	0.34	0.95
فن پروکسی مایت Fenpyroximate	72	180	227.3 (132.1-293.3)	631.5 (505.8-962.4)	2.88 (±0.64)	0.94	0.81
تنداکسیر Tondexir	72	180	439.3 (74.4-638)	2632 (1573.4-41854)	1.64 (±0.59)	2.1	0.53

با گذشت ۴۸ ساعت از زمان تیمار میزان LC_{50} ترکیبات ذکر شده به ترتیب به ۲۱۴۳/۲، ۱۸۹۱/۶، ۱۰۱۱/۶، ۲۴۳۵/۷، ۲۹۲/۸ و ۶۱۳/۵ پی‌پی‌ام برآورد شد. در این زمان بیش‌ترین سمیت مربوط به کنه‌کش هگزی تیازوکس و کم‌ترین سمیت مربوط به آفت‌کش گیاهی پالیزین بود. میزان LC_{90} به ترتیب ۹۸۸۳/۳، ۷۰۷۹/۵، ۶۳۳۳/۸، ۵۵۵۰/۶، ۱۷۸۳/۹ و ۲۲۱۱/۷ پی‌پی‌ام برآورد شد. کنه‌کش فن‌پیروکسی میت پس از کنه‌کش هگزی‌تیازوکس از لحاظ سمیت روی پوره‌های سن یک، در جایگاه بعدی قرار داشت. دو آفت‌کش گیاهی سیرینول و تنداکسیر در این زمان سمیت بالاتری نسبت به روغن معدنی داشتند.

۷۲ ساعت پس از تیمار و در نقطه پایان آزمایش، باز هم کنه‌کش هگزی تیازوکس بیش‌ترین سمیت و آفت‌کش گیاهی پالیزین کم‌ترین سمیت را برای پوره‌های سن یک کنه قرمز مرکبات داشتند. میزان LC_{50} این دو ترکیب به ترتیب ۲۲۳/۶ و ۱۹۶۹/۲ پی‌پی‌ام برآورد شد.

جدول ۵- نتایج تجزیه پروبیت داده های زیست‌سنجی روغن معدنی، سه آفت‌کش گیاهی و دو کنه‌کش شیمیایی روی پوره سن یک کنه قرمز مرکبات ۲٤ ساعت پس از تیمار

Table 5- The results probit analysis of Bioassay data of mineral oils, three botanical products and two chemical acaricides on protunymph of *Panonychus citri,* 24 h post treatment

تیمار Treatment	زمان Time (hours)	مجموع Total	LC_{50} (ppm) (Confidence limits)	LC_{90} (ppm) (Confidence limits)	شیب خط Slope (±SE)	χ^2	p-value
تنداکسیر Tondexir	24	180	3664.9 (2742.1-4676.9)	19183.5 (11113-85005)	1.78 (±0.43)	0.28	0.96
سیرینول Sirinol	24	180	3492.3 (2285.8-134230)	23924.8 (6668.7-305900)	1.53 (±0.69)	0.61	0.73
پالیزین Palizin	24	180	1945.4 (1521.3-2712.4)	11050.6 (5889.5-56362.5)	1.69 (±0.93)	0.49	0.91
هگزی تیازوکس Hexythiazox	24	180	3297.8 (2941.8-4005)	7397.5 (5379.9-17586.7)	3.65 (±0.8)	1.4	0.7
فن پروکسی مایت Fenpyroximate	24	180	599.3 (432.2-890.2)	5173.7 (2266-78702)	1.36 (±0.38)	0.59	0.89
تنداکسیر Tondexir	24	180	867.6 (681.2-1072.7)	3608.7 (2260-12469.7)	2.07 (±0.49)	0.32	0.95

جدول ٦- نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی روغن معدنی، سه آفت‌کش گیاهی و دو کنه‌کش شیمیایی روی پوره سن یک کنه قرمز مرکبات ٤٨ ساعت پس از تیمار

Table 6- The results probit analysis of Bioassay data of mineral oil, three botanical pesticides and two chemical acaricides on protunymph of *Panonychus citri,* 48 h post treatment

تیمار Treatment	زمان Time (hours)	مجموع Total	LC_{50} (ppm) (Confidence limits)	LC_{90} (ppm) (Confidence limits)	شیب خط Slope (±SE)	χ^2	p-value
تنداکسیر Tondexir	48	180	2143.2 (1209.2-2782.4)	9883.3 (6857.8-24858)	1.9 (±0.46)	0.6	0.89
سیرینول Sirinol	48	180	1891.6 (1546.7-2329.8)	7079.5 (4604.9-19872.4)	2.23 (±0.48)	4.35	0.22
پالیزین Palizin	48	180	1011.6 (593.1-1325)	6333.8 (3793.5-25803.1)	1.6 (±0.4)	1.24	0.74
هگزی تیازوکس Hexythiazox	48	180	2435.7 (2001.6-2734.9)	5550.6 (4343.1-10837.7)	3.58 (±0.8)	2.6	0.4
فن پروکسی مایت Fenpyroximate	48	180	292.8 (156.7-391.5)	1783.9 (1126.8-5962.5)	1.63 (±0.4)	0.29	0.96
تنداکسیر Tondexir	48	180	613.5 (425.2-747.1)	2211.7 (599.8-4773.7)	2.3 (±0.51)	0.13	0.98

مقایسه داده‌های زیست‌سنجی نشان داد در میان ترکیبات ذکر شده بیش‌ترین سمیت روی هر دو مرحله کنه بالغ و پوره سن مربوط به کنه‌کش هگزی تیازوکس و کم‌ترین سیمت مربوط به آفت‌کش گیاهی پالیزین بود. با در نظر گرفتن دز کشنده ۵۰ درصدی این دو ترکیب مشخص شد پوره سن یک نسبت به کنه‌های بالغ حساسیت بالاتری دارند. هرچند محدوده اطمینان ۹۵ درصدی LC_{50} ها نشان می‌دهد اختلاف حساسیت میان پوره‌ها و بالغ‌ها نسبت به این دو ترکیب تنها از لحاظ عددی بوده و اختلاف معنی‌دار آماری بین این دو مرحله رشدی مشاهده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

با اینکه کنه‌های تارتن در حدود ۵۰ درصد تنوع گونه‌ای کنه‌های خسارت‌زا را در کشور تشکیل می‌دهند اما خسارت آنها نسبت به سایر آفات کنه در حدود ۷۰ درصد می‌باشد. بر اساس گزارشات بیش‌ترین کنه‌کش‌ها بترتیب علیه کنه تارتن دو نقطه‌ای در محصولات کشاورزی و گلخانه‌ها، کنه قرمز اروپایی روی درختان میوه هسته‌دار، کنه خرما در نخلستان‌های کشور و کنه قرمز مرکبات در شرق استان مازندران استفاده می‌شوند (۳). استفاده بی‌رویه از این ترکیبات سبب بروز مقاومت در انواع کنه‌ها از جمله کنه قرمز مرکبات گردیده است.

جدول ۷- نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی روغن معدنی، سه آفت‌کش گیاهی و دو کنه‌کش شیمیایی روی پوره سن یک کنه قرمز مرکبات ۷۲ ساعت پس از تیمار

Table 7- The results probit analysis of Bioassay data of mineral oil, three botanical pesticides and two chemical acaricides on protunymph of *Panonychus citri,* 72 h post treatment

تیمار Treatment	زمان Time (hours)	مجموع Total	LC_{50} (ppm) (Confidence limits)	LC_{90} (ppm) (Confidence limits)	شیب خط Slope (±SE)	χ^2	p-value
تنداکسیر Tondexir	72	180	1743.6 (1077.6-2209.5)	4988.5 (4092.5-7164.1)	2.8 (±0.57)	0.18	0.98
سیرینول Sirinol	72	180	1305.9 (1024.6-1528.7)	3647 (2870.5-5826.4)	2.87 (±0.53)	3.3	0.34
پالیزین Palizin	72	180	666.6 (298.4-926.9)	3514.8 (2454.6-8664.2)	1.77 (±0.43)	4.5	0.21
هگزی تیازوکس Hexythiazox	72	180	1969.2 (1551.2-2217.3)	3608 (3192.4-4631.9)	4.87 (±1.02)	0.37	0.94
فن پروکسی مایت Fenpyroximate	72	180	223.6 (157.6-290.2)	632.2 (522-870.7)	2.96 (±0.55)	0.2	0.97
تنداکسیر Tondexir	72	180	480 (317.5-590.2)	1348.8 (1098.4-2030)	2.85 (±0.59)	0.76	0.85

نتایج بررسی ترکیبات مورد استفاده در تحقیق نشان داد بیش‌ترین و کم‌ترین سمیت برای پوره سن یک و کنه بالغ را بترتیب کنه‌کش هگزی‌تیازوکس و آفت‌کش پالیزین داشتند. مقایسه حساسیت پوره سن یک و کنه بالغ در برابر ترکیبات مورد استفاده با مد نظر قرار دادن دز کشنده ۵۰ درصد نشان داد پوره‌های سن یک نسبت به کنه‌های بالغ حساسیت بیشتری به ترکیبات ذکر شده داشتند. از میان دو ترکیب شیمیایی کنه‌کش هگزی تیازوکس سمیت بالاتری نسبت به کنه‌کش فن‌پیروکسی میت داشت. هر چند سمیت هر دو ترکیب ذکر شده نسبت به روغن معدنی و آفت‌کش‌های طبیعی بالاتر بود اما بایستی به خطرات استفاده از ترکیبات شیمیایی توجه ویژه‌ای شود. حشره‌کش‌های شیمیایی اثرات زیانباری چون سرکوب سیستم ایمنی بدن (۱۰)، عدم رشد فکری، سرطان، تومورها (۲۲) و نقص‌هایی در بافت‌ها و سلول‌های بدن دارند (۱۱و ۱۵). علاوه بر مشکلات ذکر شده، ترکیبات شیمیایی قابلیت ماندن در محیط زیست را نیز دارند. بررسی و تعیین میزان باقیمانده دو حشره‌کش مالاتیون و دیازینون که بیشتر برای آفات مرکبات استفاده می‌شوند در حوزه آبریز سد کرج نشان داد که میزان باقیمانده این سموم در ایستگاه‌های ابتدایی که نزدیک باغ‌ها قرار دارند یک تا دو ماه پس از سم‌پاشی قابل شناسایی بوده و بیش از حد مجاز است (۳۲). این تنها بخشی از مسائل و مشکلات مربوط به استفاده از ترکیبات شیمیایی برای کنترل آفات است. با توجه به اینکه حشره‌کش‌ها و سایر آفت‌کش‌ها اختصاصی عمل نمی‌کنند بنابراین استفاده از سموم حشره‌کش ضمن کاهش دشمنان طبیعی آفات، موجب بر هم خوردن تعادل اکوسیستم‌ها شده و موجب اتکای مبارزه با آفات به سموم شیمیایی بلند مدت می‌باشد. زیرا پس از یک دوره استفاده از این سموم و کاهش جمعیت دشمنان طبیعی، امکان کشت بدون سم‌پاشی وجود نخواهد داشت و طغیان آفات رخ خواهد داد. اثرات مضر کنه‌کش‌های شیمیایی روی دشمنان طبیعی کنه‌ها در تحقیقات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است بعنوان مثال ندیمی و همکاران اثرا جانبی کنه‌کش‌های هگزی-تیازوکس (غلظت ۲۵۰۰ پی‌پی‌ام) و فن‌پیروکسی‌میت (غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام) را روی کنه شکارگر *Phytoseiulus persimilis* بررسی کرده و نشان دادند کنه‌کش فن‌پیروکسی‌میت حتی در غلظت‌های نصف مزرعه‌ای ۱۰۰ درصد تلفات را در این دشمن طبیعی ایجاد کرد در حالی‌که کنه‌کش هگزی تیازوکس ۲۳/۷ درصد مرگ و میر را ایجاد نمود (۲۷). طی سال‌های اخیر استفاده از ترکیبات با منشاء گیاهی در کنترل آفات کشاورزی رو به افزایش بوده است. استفاده از این ترکیبات به قدمت مبارزه بشر با آفات بر می‌گردد. یکی از دلایلی که بشر مجدداً به این ترکیبات روی آورده نگرانی‌های وی از آلودگی-های حاصل از ترکیبات مصنوعی بوده که بعضاً آسیب‌های غیرقابل جبرانی را به محیط زیست وارد کرده‌اند (۳۰). سه ترکیب طبیعی به کار برده شده در این تحقیق نشان دادند قابلیت کشندگی مناسبی برای کنترل کنه قرمز مرکبات دارند. مقایسه میزان کشندگی سه ترکیب با مبنا قرار دز کشنده ۵۰ درصد و حد اطمینان ۹۰ درصدی نشان داد در هر سه زمان ثبت نتایج آفت‌کش سیرینول دز کشنده پایین‌تر و در نتیجه سمیت بالاتری نسبت به دو ترکیب دیگر روی پوره سن یک و بالغ کنه قرمز مرکبات دارد. چنانچه مشخص است به منظور کنترل قاطع ۹۰ درصدی مراحل ذکر شده بترتیب به میزان ۳۵۱۴/۸ و ۳۸۶۵ پی‌پی‌ام از این ترکیب و ۷۲ ساعت زمان نیاز است.

در تحقیق کبیری رئیس آباد و امیری بشلی اثر این سه ترکیب روی پوره‌های پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hemiptera: Psyllidae) مورد بررسی قرار گرفت. این محققین نشان دادند آفت‌کش تنداکسیر نسبت به دو ترکیب پالیزین و سیرینول سمیت بالاتری برای این آفت دارد. میزان LC_{50} ترکیبات ذکر شده ۷۲ ساعت پس از تیمار بترتیب ۷۲۱/۵۸، ۷۵۸/۸۲ و ۱۰۱۳ پی‌پی‌ام محاسبه گردید (۲۰). با در نظر گرفتن دز کشنده ۵۰ درصد مشخص شد پوره سن ۱ و بالغ کنه قرمز مرکبات حساسیت پایین‌تری نسبت به پسیل معمولی پسته در برابر دو آفت‌کش پالیزین و تنداکسیر و حساسیت بالاتری در برابر آفت‌کش سیرینول دارد. فرازمند و همکاران (۱۳) اثر دو ترکیب پالیزین و تنداکسیر را روی شته و کنه انار بررسی کرده و نشان دادند غلظت ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام از این دو ترکیب می‌تواند خسارت ناشی از این دو آفت را به طور معنی‌داری کاهش دهد. در یک بررسی میزان LC_{50} عصاره فلفل قرمز *Capsicum annum* روی کنه دونقطه‌ای *Tetranychus urticae* Koch ۴۷۳/۱۱ پی‌پی‌ام براورد شد (۲۱). در تحقیق حاضر میزان LC_{50} عصاره فلفل قرمز روی کنه قرمز مرکبات ۱۵۴۹ پی‌پی‌ام محاسبه شد که نشان دهنده حساسیت بالاتر کنه تارتن نسبت به کنه قرمز مرکبات در برابر عصاره فلفل قرمز است.

روغن معدنی به کار برده شده در تحقیق نشان داد قابلیت کشندگی مناسبی برای هر دو مرحله پوره سن یک و بالغ کنه قرمز مرکبات دارد. میزان LC_{50} ترکیب ۷۲ ساعت پس از تیمار روی مراحل ذکر شده بترتیب ۱۷۴۳/۶ و ۱۸۹۸ پی‌پی‌ام براورد شد. طی بررسی‌های مختلف مشخص شده روغن‌های معدنی علاوه بر سمیت برای آفات مرکبات (۸، ۳۱ و ۱۴) برای دشمنان طبیعی نیز خطرات بسیار کمتری نسبت به سموم شیمیایی دارند (۳۳ و ۲۶). علاوه بر این روغن‌های معدنی سازگاری بالاتری با محیط داشته و با سرعت نسبتاً زیادی در محیط از بین رفته و خطر بروز مقاومت یا طغیان آفات ثانویه نسبت به این ترکیبات بسیار کم است (۴ و ۵).

کنه قرمز مرکبات به دلیل ویژگی‌های اکولوژیکی و بیولوژیکی خاصی که دارد به انواع ترکیبات از جمله آفت‌کش‌های فسفره، پایروتروئیدها و ترکیباتی مانند آبامکتین و هگزی تیازوکس مقاومت نشان داده است (۷، ۱۸، ۳۵، ۲۸ و ۱۷) از طرفی در باغات مرکبات استان مازندران طیف وسیعی از کنه‌کش‌ها از جمله هگزی‌تیازوکس استفاده می‌شود (۹). آزمایش انجام گرفته روی کنه قرمز مرکبات با سه ترکیب پالیزن، سیرینول و تنداکسیر نشان داد این ترکیبات توانایی کنترل این آفت مهم مرکبات را در شرایط آزمایشگاهی دارند. از طرفی آزمایش‌های انجام شده توسط محققین نشان داد این آفت-کش‌ها برای موجودات غیرهدف سمیت بسیار پایینی دارند (۲۰). اثر حشره‌کشی پالیزین و تنداکسیر با اضافه کردن روغن‌های معدنی بر روی مینوز مرکبات افزایش یافت (۱). با توجه به موثر بودن روغن معدنی برای کنترل کنه قرمز مرکبات و در نظر گرفتن اثر روغن‌ها روی درختان مرکبات می‌توان برای افزایش کارایی آفت‌کش‌های گیاهی، آنها با روغن‌های معدنی مخلوط کرد تا نتایج بهتری روی کنه قرمز مرکبات داشته باشند. با عنایت به طبیعی بودن و کم خطر بودن روغن معدنی و آفت‌کش‌های طبیعی مورد استفاده در این تحقیق برای محیط زیست و سلامت انسان‌ها، به نظر می‌رسد می‌توان به یافتن جایگزین‌های طبیعی برای کنترل کنه قرمز مرکبات نسبت به ترکیبات شیمیایی امیدوار بود. البته بایستی آزمایشات وسیع‌تر در سطح باغات مرکبات انجام شده تا با اطمینان خاطر بیشتری بتوان بر این امر مهم مدعی بود.

منابع

1- 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.

2- Arbabi M. 2005. The results of one decade research of acaricides on mites causing damage in Iran. The first national conference of the half a century of use of chemical industry and plant pesticides. University of Science and Technology Iran (12-16 June) 61-67pp. (in Persian)

3- Arbabi M. 2010. Analysis of the use of chemical pesticides in control of mites causing damage in Iran. P. 145-159. National conference of the half a century of use pesticides in Iran. 2-3 March. Iran. (in Persian)

4- Beattie G.A.C. 1990. Citrus petroleum spray oils. Agfact H2.AE. 5(NSW Agriculture and Fisheries), pp 6.

5- Beattie G.A.C., and Smith D. 1993. Citrus leafminer. Agfact HZ.AE.4, 2nd edition, Sydney: NSW Agriculture and Fisheries, Australia. pp 6.

6- Behdad A. 1990. Pest of fruit crop in Iran. Maraze Nashre Bahman, 841 pp. (in Persian)

7- Chen G.H., and Wang A.Z. 2001. Test on the resistance of *Panonychus citri* to Dicofol and pyridaben. Hunan Agricultural Sciences. 4: 48.

8- Damavandian M.R. 2005. The Control of citrus rust mite without environmental contamination acaricides. Journal of environmental studies, 38: 103-108. (in Persian)

9- Damavandian M. R., and Jafarabadi M.A. 2009. The control of Citrus Red Mite without use of Environmental. Journal of environmental studies, 33 (42): 83-88. (in Persian)

10- Edwards I.R., Ferry D.H., and Temple W.A. 1991. Fungicides and related compounds. In: Handbook of Pesticide Toxicology, v3, W.J. Hayes, Jr. and E. R. Laws, Jr. editors Academic Press, San Diego, CA. pp 1409-1470.
11- Edwards Clive A. U.S. Environmental Protection Agency. (2011). Pesticides. Available at http://www.epa.gov
12- Fadamiro H., Mensah C.A., Xiao Y., and Anikwe J. 2013. Field evaluation of predacious mites (Acari: Phytoseidae) for biological control of citrus red mites, *Panonychus citri* (Trombidiformes: Tetranychidae). Florida Entomology, 96 (1): 80- 91.
13- Farazmand H., Sirjani M., JafariNadoshan A., Azadbakhat N., Moshiri A., Naserian N., and Ahmadeh Rad S. 2013. Effect of herbal insecticides, palizin and tondexir, on pomergaranate aphid and mite.pp 368. 20th Iranian Plant Protection Congress, 25–28 August. Iran. (in Persian with English abstract)
14- Farid A. 1993. Study on bioecology and control *Aonedelia orientalis* in Jiroft and Hormozgan. Journal of Entomology and Phytopathology of Iran, 61: 96-105. (in Persian with English abstract)
15- Food and Agriculture Oranization of the United Nations. 2011. Pesticides as water pollutants - FAO: FAO Home, Available at http://www.fao.org.
16- Jamieson L.E., Charles J.G., Stevens P.S., Mckenna C.E., and Bawden R. 2005. Natural enemies of the citrus red mites (*Panonychu scitri)* in citrus orchards. New Zealand Plant Protection, 58: 299-305.
17- Hu J.F., Wang C.F., Wang J., You Y., and Chen F. 2010. Monitoring of resistance to spirodiclofen and five other acaricides in *Panonychu scitri* collected from Chinese citrus orchards. Pest Managgement Science, 66: 1025–1030.
18- Huang G.Y., Xu Z.H., and Fang Z.G. 1999. Studies on pesticide resistance of *Panonychus citri*. Journal of Zhejiang University Science, 6: 252-259.
19- Huang M.D.1979. Integrated management of citrus red mite. Chinese Science Press Beijing, 361-369.
20- Kabiri M., and Amiri-Behesli B. 2012. Toxicty of Palizin, Mospilan and Consult on *Agonoscena pisticae* Burckarat and Lanuter (Hemiptera: Psyllidae), *Oenopia conglobata* L. (Coleopteran: Coccinellidae) and *Psyllaephaus pistaciae* Frriiere (Hym: Encyrtidae), Academic journal of Entomology, 5: 99-107.
21- Kazem M.G.T., and El-Shereif S.A. 2010. Toxic Effect of capsicum and garlic xylene extracts in toxicity of boiled linseed oil formulations against some piercing sucking cotton pests. American- Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science, 8: 390-396.
22- 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.
23- Li Z.Q., Cen Y., Liang G., and Zeng L. 2011. Evaluation of organic management system on the population control of *Panonychu scitri* (Acari: Tetranychidae) in a citrus orchard in South China. International Journal of Acarilogy, 37 (6): 485-489.
24- Li Z.Q., Liang G.W., Cen Y.J., and Zeng L. 2009. Roles of organic management in restoration of arthropod community diversity in citrus orchard. Chinese Journal of Ecology. 28(8): 1515–1519.
25- Liu P. 2003. World Markets for organic citrus and citrus juices. Food and Agriculture of the United Nations (FAO), Rome. 26 pp.
26- Mafi Pashakolai Sh., Barari A., Valiollahpour H., and Babai M. 2012. The effect of used pesticides of Citrus orchard against lady beetle *Cryptolaemus montrouzieri* in Mazandaran Province the second national Integrated Pest Management (IPM) Kerman 197-206. (in Persian)
27- Nadimi A., Kamali K., Arbabi M., and Abdoli F. 2008. Side-effects of three acarideson the predatory mite, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) under laboratory conditions. Munis Entomology & Zoology, 3 (2): 556-567.
28- Natesc C. 2003. Pesticides resistance monitoring of Chinese agricultural pest (No. 1). Pesticides Express, 18: 23-24.
29- Osakabe M., Goka K., Toda S., Shintaku T., and Amano H. 2005. Significance of habitat type for the genetic population structure of *Panonychus citri* (McGregor) (Acarina: Tetranychidae). Experimental and Applied Acarology, l36: 25-40.
30- Pimental D. 1995. Amounts of pesticide reaching target pests: environmental impacts and ethics. Journal of Agricultural and Environmental Ethics 8: 17-29.
31- Ranjbar S., and Heydari A. 2011. Evaluation of control of Eastern yellow citrus scale with mineral oils spray and side effect on masked two spotted ladybird *Chilocorus bipustulatus* L. National conference of the half a century of use pesticides in Iran, Tehran. 527-541. (in Persian)
32- Shaieghi M., Khobdel M., Ghamisi A., Selseleh M., Abolhasani M., and Nasirian H. 2008. Investigation and determination of the amount of organo phosphate insecticides malathion and diazinon residues in Karaj Dam catchment. Environmental Science and Technology, 10: 257-266.
33- Smith S.F., and Krischik V.A. 2000. Effects of biorational pesticides on four coccinellid species (Coleoptera: Coccinellidae) having potential as biological control agents in interio rscapes. Journal of Economic Entomology, 93(3): 732-736.
34- Yu D., Wang Ch-F., Yu Y., Huang Y-Q., Yao J-A., and Hu J-F. 2011. Laboratory selection for spirodiclofen resistance and cross-resistance in *Panonychus citri.* African Journal of Biotechnology, 10(17): 3424-3429.

35- Van Leeu wen T., Van Nieuwenhuyse P., Van Holme B., Dermauw W., Nauen R., and Tirry L. 2011. Parallel evolution of cytochrome b mediated bifenazate resistance in the citrus red mite *Panonychus citri.* Insect Molecular Biology, 20(1): 135-140.
36- Woolley T.A. 1998. Acarology and mite and human welfare. Wiley Publishes, New Yourk. 484 pp.