Journal of Applied Research in Plant Protection

University of Tabriz Press
https://arpp.tabrizu.ac.ir/

Research Article

Efficacy of abamectin 10% SC formulation compared to 1.8% EC formulation and spirodiclofen 24% SC acaricide on citrus red mite, *Panonychus citri* (McGregor) and predatory mites in mazandaran province

Moloud GholamzadehChitgar✉, Shaban Ali MafiPashkolaei

Plant Protection Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran

Corresponding author
✉m.gholamzadeh@areeo.ac.ir

Keywords
Control, Citrus red mite, Predatory mite, Rotation, Thomson orange

Received: 6 May 2025
Revised: 11 June 2025
Accepted: 17 June 2025

Available online: 20 September 2025

Abstact

Citrus red mite, *Panonychus citri* is one the most important pests of fruit-bearing citrus nurseries and orchards in Iran and worldwide. In this study, the efficacy of two doses, 0.1 and 0.2 ml/l of abamectin 10% SC, 0.1 and 0.2 ml/l of abamectin 1.8% EC, 0.3 ml/l of spirodiclofen SC 24% was compared with control treatment (water) against active stages of citrus red mite. A randomized complete block design with four replicates was done in Thomson orange orchards in the eastern and western regions of the Mazandaran province in 2021. Sampling of 50 leaves from each treatment was done one day before and 3, 7, 14 and, 21 days after treatment. The results indicated that the efficiency of the treatments of 0.1 and 0.2 ml/l of abamectin SC on citrus red mite in the western region of the province was 92.3% and 97.4% respectively, three days after treatment and 21 days after treatment was 84.7% and 89.3% respectively. The efficiency of 0.1 and 0.2 ml/l of abamectin SC on citrus red mite in the eastern region of the province in three days after treatment was 93.1% and 96.6%, respectively, and in 21 days after treatment was 76.2% and 89.6%, respectively. Due to the use of two doses of abamectin SC and other acaricides, the population of predatory mite decreased by 22-42% at 21 days after treatment. The comparison of the populations before treatment and 21 days after treatment showed that predatory mites gradually increased their populations after 21 days. Considering that there was no statistical difference between the efficacy of two concentrations of 0.1 and 0.2 ml/l of abamectin SC on all days after treatment, and the concentration of 0.1 ml/l was effective in controlling citrus red mite, therefore, the use of a lower concentration of this acaricide (0.1 ml/l) in chemical control against citrus red mite in rotation with other acaricides is recommended.

Cite this article:
GholamzadehChitgar M, MafiPashkolaei Sh, 2025. Efficacy of abamectin 10% SC formulation compared to 1.8% EC formulation and spirodiclofen 24% SC acaricide on citrus red mite, *Panonychus citri* and predatory mites in mazandaran province. *J Appl Res Plant Prot* 14 (4): 329–338.
https://dx.doi.org/10.22034/ARPP.2025.20378

Copyright© 2025 University of Tabriz, Published by the University of Tabriz.
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)

پژوهش‌های کاربردی در گیاه‌پزشکی ۱۴ (۴): ۳۳۸-۳۲۹ (۱۴۰۴)
مقاله پژوهشی

کارایی فرمولاسیون SC 10% کنه‌کش آبامکتین در مقایسه با فرمولاسیون EC 1.8% و کنه‌کش اسپیرودیکلوفن SC 24% روی کنه قرمز مرکبات، *Panonychus citri* و کنه‌های شکارگر در استان مازندران

مولود غلام‌زاده چیتگر✉، شعبانعلی مافی پاشاکلایی

بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، ساری، ایران

نویسنده مسئول: ✉m.gholamzadeh@areeo.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۶ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۲۱ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۲۷

چکیده

کنه قرمز مرکبات *Panonychus citri* یکی از مهمترین آفات نهالستان‌ها و باغ‌های بارده مرکبات در ایران و جهان است. در این تحقیق، کارایی شش تیمار شامل کنه‌کش آبامکتین اس‌سی ۱۰ درصد در دو غلظت ۰/۱ و ۰/۲ در هزار، غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۲ در هزار آبامکتین ای‌سی ۱/۸ درصد، غلظت ۰/۳ در هزار کنه‌کش اسپیرودیکلوفن اس‌سی ۲۴ درصد و شاهد (آب) در برابر مراحل فعال کنه قرمز مرکبات مقایسه شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در باغ‌های پرتقال تامسون مناطق شرق و غرب استان مازندران در سال ۱۴۰۱ به اجرا در آمد. نمونه‌برداری یک روز قبل و ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز بعد از سمپاشی و با جمع‌آوری تعداد ۵۰ برگ از هر تیمار و شمارش جمعیت زنده کنه انجام شد. طبق نتایج، کارایی تیمارهای ۰/۱ و ۰/۲ در هزار آبامکتین اس‌سی روی کنه قرمز مرکبات در سه روز پس از سمپاشی در منطقه غرب به طور میانگین به ترتیب ۹۲/۳ و ۹۷/۴ درصد و در ۲۱ روز، به طور میانگین به ترتیب ۸۴/۷ و ۸۹/۳ درصد بود. این کارایی در منطقه شرق در سه روز پس از سمپاشی به طور میانگین به ترتیب ۹۳/۱ و ۹۶/۶ درصد بود که در ۲۱ روز به طور میانگین به ترتیب به ۷۶/۲ و ۸۹/۶ درصد رسید. دو غلظت تیمار آبامکتین اس‌سی و دیگر تیمارها در ۲۱ روز بعد از سمپاشی کاهش ۲۲ تا ۴۲ درصدی جمعیت کنه‌های شکارگر را موجب شدند، ولی مقایسه جمعیت قبل و ۲۱ روز پس از سمپاشی نشان از افزایش تدریجی جمعیت شکارگرها بعد از ۲۱ روز داشت. با توجه به اینکه بین کارایی دو غلظت ۰/۱ و ۰/۲ در هزار آبامکتین اس‌سی در همه روزهای پس از تیمار از نظر آماری اختلافی مشاهده نشد و غلظت ۰/۱ در هزار در کنترل کنه قرمز مرکبات به طور مؤثر عمل کرد، بنابراین استفاده از غلظت کمتر این کنه‌کش (۰/۱ در هزار) در مبارزه شیمیایی علیه کنه قرمز مرکبات در تناوب با سایر کنه‌کش‌ها قابل توصیه است.

کلمات کلیدی: پرتقال تامسون، کنترل، تناوب، کنه شکارگر، کنه قرمز مرکبات

مقدمه

استان مازندران با سطح زیر کشت ۱۲۰ هزار هکتار باغ مرکبات و تولید سالانه ۲ میلیون و ۶۵۰ هزار تن مرکبات، با سهم ۶۸/۹۷ درصدی در رتبه اول تولیدکنندگان پرتقال کشور قرار دارد (Agricultural statistics 2023). کنه قرمز مرکبات *Panonychus citri* (McGregor) به عنوان یکی از آفات مهم باغ مرکبات مطرح بوده و در شرایط آب و هوایی این استان تقریباً در تمام طول سال فعال است. این آفت با استفاده از کلیسر سوزنی‌شکل، سبزینه سلول‌های برگ و حتی پوسته سبز شاخه‌های جوان را تخلیه کرده و علائم خسارت در سلول‌های تغذیه شده به صورت لکه‌های ریز و زردرنگ ظاهر می‌شود. با افزایش و شدت تغذیه، برگ‌های آسیب دیده به مرور زمان به رنگ قهوه‌ای درآمده و دچار ریزش زودهنگام در قسمتی یا کل درخت مرکبات می‌شوند (Smith Meyer 1987). کنه قرمز مرکبات فتوسنتز گیاه و نیز کیفیت میوه را کاهش می‌دهد و در میوه‌های خسارت دیده، خاصیت انبارداری کاهش یافته و این میوه‌ها نسبت به میوه‌های سالم زودتر دچار پوسیدگی می‌شوند (Prischmann *et al*. 2005; Vancate 2010). در صورت تأخیر در کنترل این آفت، ریزش شدید برگ و میوه و خشکیدگی سرشاخه‌ها اتفاق می‌افتد (Jeppson *et al*. 1975; Prischmann *et al*. 2005). کنه قرمز مرکبات یکی از مشکلات مهم نهالستان‌ها، باغ‌های تازه احداث و باغ‌های مرکبات بارده در استان‌های شمالی کشور است و هر ساله باغداران برای کاهش جمعیت آن چندین بار اقدام به مبارزه شیمیایی می‌کنند. معرفی

و ثبت کنه‌کش‌های جدید علیه کنه قرمز مرکبات در سال‌های اخیر، شرایطی را برای بهره‌برداران فراهم کرد تا انتخاب بیشتری برای کاربرد کنه‌کش داشته باشند زیرا مسئله بروز مقاومت این کنه در برابر کنه‌کش‌های رایج مطرح است (Ouyang *et al*. 2012; Liao *et al*. 2015). بررسی منابع نشان‌دهنده افزایش مقاومت به برخی کنه‌کش‌ها در جمعیت‌های کنه قرمز مرکبات در ایران است. نتایج پژوهش Emami & Ghadamyari (2019) نشان‌دهنده میزان مقاومت ۱۰/۶ برابری کنه قرمز مرکبات به کنه‌کش رایج بروموپروپیلات است. همچنین افزایش مقاومت به کنه‌کش فن‌پیروکسی‌میت نیز گزارش شده است (Shafiei Alavijeh *et al*. 2020). برنامه مبارزه شیمیایی با کنه قرمز در باغ‌های مرکبات استان مازندران بر پایه کنه‌کش‌های رایج شامل آبامکتین، فن‌پیروکسی‌میت، هگزی‌تیازوکس، بروموپروپیلات و اسپیرودیکلوفن است که برخی از این ترکیبات بیش از دو دهه است که در این استان استفاده می‌شوند (Arbabi 2005). با توجه به اهمیت اقتصادی کنه قرمز مرکبات در باغ‌های مرکبات استان مازندران و از طرفی سابقه کاربرد طولانی کنه‌کش‌های نامبرده علیه این آفت، بیم بروز مقاومت در جمعیت‌های این گونه دور از انتظار نیست. لذا لازم است برای کاهش احتمال بروز مقاومت در این کنه و جلوگیری از کاهش کارایی کنه‌کش‌هایی که به طور دائم مصرف می‌شوند، کنه‌کش‌های جدید با فرمولاسیون جدید معرفی و ثبت شوند تا در تناوب مصرف با سایر کنه‌کش‌ها قرار گیرند. در این راستا از چندین سال پیش تاکنون کنه‌کش‌های مختلفی برای مصرف علیه این آفت در استان مازندران بررسی و به ثبت رسیده است. کنه‌کش فن‌پیروکسی‌میت به عنوان ترکیب مؤثر علیه کنه قرمز مرکبات در شهرستان ساری معرفی شد که در حال حاضر نیز کاربرد گسترده‌ای در این منطقه دارد (Arbabi *et al*. 2006). کنه‌کش‌های اسپیرومسیفن ۲۴ درصد اس‌سی و سینوپیرافن ۳۰ درصد اس‌سی (Arbabi 2019) و اسپیرودیکلوفن (Envidor®) اسپید، ۲۴ درصد اس‌سی (ترکیب ۲۲۲ گرم ماده موثره اسپیرودیکلوفن و ۱۸ گرم ماده موثره آبامکتین در یک لیتر) (Arbabi *et al*. 2021) نیز از جمله ترکیباتی هستند که علیه کنه قرمز مرکبات در استان مازندران به ثبت رسیدند. همچنین آفت‌کش گیاهی پست اوت®، Pest Out® (۴۰ درصد روغن پنبه، ۲۰ درصد روغن میخک، ۱۰ درصد روغن سیر و ۳۰ درصد سایر مواد افزودنی) برای سم‌پاشی روی درختان پرتقال آلوده به کنه قرمز مرکبات و در شروع فعالیت آن در غلظت‌های ۱ و ۳ در هزار به ترتیب در شرق و غرب استان مازندران ثبت و توصیه شده است (Arbabi *et al*. 2023).

آبامکتین با فرمولاسیون ای‌سی (Emulsifiable Concentrate, EC) ۱/۸ درصد در سال ۱۳۷۷ در ایران با نام تجاری Vertimec® به ثبت رسیده است و یکی از آفت‌کش‌های پرمصرف در کنترل کنه‌های مرکبات در شمال کشور محسوب می‌شود (Mosallanejad *et al*. 2002). این کنه‌کش در گروه ششم طبقه‌بندی بر اساس نحوه عمل (Insecticide Resistance Action Committee, IRAC) یعنی تنظیم کننده‌های آلوستریک کانال کلر وابسته به گلوتامات قرار دارد (Mosallanejad 2020). آبامکتین عضوی از خانواده آورمکتین‌ها متعلق به گروه لاکتون‌های ماکروسیکلیک می‌باشد که از میکروارگانیسم خاکزی *Streptomyces avermitilis* (ex Burg *et al*.) به دست آمده و از لحاظ شیمیایی دارای ۱۶ حلقه لاکتونی هستند (Pitterna *et al*. 2009). آورمکتین‌ها از انتقال پتانسیل الکتریکی در سلول‌های عصبی و ماهیچه‌ای بی‌مهره‌گان جلوگیری می‌کنند (Cully *et al*. 1994). این ترکیبات دارای خاصیت بسیار خوب کنه‌کشی هستند (Clark *et al*. 1995). آبامکتین در برابر کنه‌های خانواده تترانیکیده در بسیاری از محصولات، مؤثر گزارش شده است (Beckerman *et al*. 2022). با توجه به دوره زندگی کوتاه کنه قرمز مرکبات و قدرت تولیدمثل بالا، افزایش مقاومت به آبامکتین (ای‌سی ۱/۸ درصد) در جمعیت‌های ایرانی این کنه گزارش شده است (Shafiei Alavijeh *et al*. 2018). در این راستا در پژوهش حاضر، تأثیر کنه‌کش آبامکتین با فرمولاسیون جدید اس‌سی (Suspension Concentrate, SC) ۱۰ درصد در مقایسه با فرمولاسیون ای‌سی ۱/۸ درصد و کنه‌کش رایج اسپیرودیکلوفن (گروه بیست و سوم طبقه‌بندی بر اساس نحوه عمل یعنی بازدارنده‌های استیل کوآنزیم A کربوکسیلاز، اثرگذار بر سنتز چربی و رشد و نمو (Mosallanejad 2020)) علیه کنه قرمز مرکبات مورد بررسی قرار گرفت تا در صورت داشتن کارایی مناسب در تناوب مصرف با دیگر کنه‌کش‌ها علیه این آفت مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و چهار تکرار در مناطق غرب و شرق استان مازندران به ترتیب در شهرستان‌های تنکابن (36.5857° N, 50.9289° E) و ساری (36.2796° N, 53.3043° E) در باغ‌های پرتقال تامسون ناول ۵ و ۷ ساله که دارای سابقه آلودگی به کنه قرمز مرکبات بودند به اجرا در آمد. برای هر واحد آزمایشی دو اصله درخت با سن و کانوپی تقریباً یکسان در نظر گرفته شد. تیمارهای

آزمایشی شامل: ۱- کنه‌کش آبامکتین (Verlaq®) اس سی ۱۰ درصد شرکت گیاه پرنیان اطلس (غلظت ۰/۱ در هزار)، ۲- کنه‌کش آبامکتین (Verlaq®) اس سی ۱۰ درصد شرکت گیاه پرنیان اطلس (غلظت ۰/۲ در هزار)، ۳- آبامکتین (Vertimec®) ای سی ۱/۸ درصد شرکت Syngenta (غلظت ۰/۱ درهزار، غلظت انتخاب شده برای مقایسه با غلظت‌ها)، ۴- آبامکتین (Vertimec®) ای سی ۱/۸ درصد شرکت Syngenta (غلظت ۰/۲ درهزار، غلظت توصیه شده سازمان حفظ نباتات)، ۵- کنه‌کش اسپیرودیکلوفن (Envidor®) اس‌سی ۲۴ درصد شرکت بایر آلمان (غلظت ۰/۳ در هزار، غلظت توصیه شده سازمان حفظ نباتات) و ۶-شاهد (آب‌پاشی) بودند. نمونه‌برداری اولیه برای اجرای آزمایش از ابتدای فروردین ماه به صورت هفتگی شروع شد و زمان سمپاشی با مشاهده میانگین جمعیت ۱۰ کنه یا بیشتر از مراحل فعال بر سطح فوقانی هر برگ پرتقال تعیین گردید (Arbabi *et al.* 2006). سم‌پاشی با کمک دستگاه سم‌پاش هیدرولیک لانس‌دار ۱۰۰ لیتری (فرغونی) کالیبر شده انجام و برای هر درخت به مقدار هشت لیتر محلول مصرف شد. تعداد ۵۰ نمونه برگ برای هر تیمار، از قسمت‌های مختلف سطح میانی درختان پرتقال به طور تصادفی در فواصل یک روز قبل و ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز بعد از سمپاشی جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها از هر درخت به طور جداگانه با ذکر شماره تکرار و تیمار درون کیسه‌های نایلونی به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس شمارش جمعیت زنده کنه در سطح فوقانی برگ‌ها توسط بینوکولار و حداکثر تا ۴۸ ساعت بعد از هر نوبت نمونه‌برداری انجام شد. برای تعیین کارایی تیمارها از فرمول هندرسون – تیلتون استفاده شد (Henderson & Tilton 1955).

(۱

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

Tb، تعداد کنه‌ها در تیمارها قبل از انجام آزمایش، Ta، تعداد کنه‌ها در تیمار بعد از انجام آزمایش، Cb، تعداد کنه‌ها در شاهد قبل از انجام آزمایش، Ca، تعداد کنه‌ها در شاهد بعد از انجام آزمایش است. همزمان با شمارش جمعیت فعال کنه قرمز مرکبات، نمونه‌های کنه‌های شکارگر زنده و فعال روی همان برگ‌ها جمع‌آوری و تعداد شکارگرها یک روز قبل از سمپاشی، هفت و ۲۱ روز بعد از آن شمارش شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نسخه ۹ نرم افزار SAS (SAS Institute 2003) و با توجه به نرمال بودن داده‌ها، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج

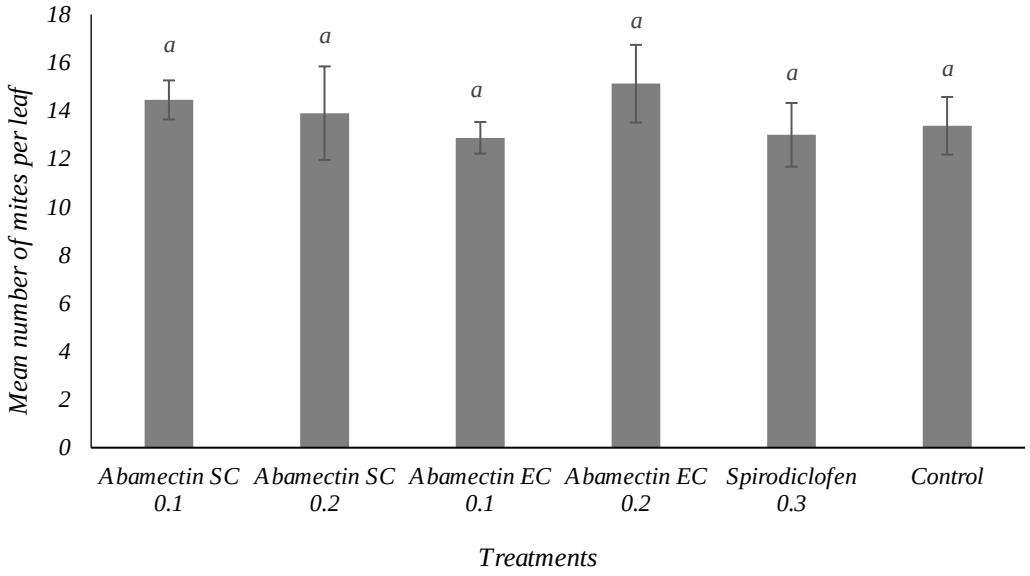
غرب استان مازندران (تنکابن)

نمونه‌برداری از جمعیت فعال کنه قرمز مرکبات روی برگ‌های جمع‌آوری شده از درختان پرتقال تامسون یک روز قبل از سم‌پاشی نشان داد که با وجود عدم معنی‌داری میانگین تعداد کنه فعال بین تیمارها ($F=1.41, df=5,15, P=0.2680$)، کمترین رقم میانگین جمعیت با ۱۲/۸ کنه روی هر برگ به تیمار آبامکتین ای سی ۰/۱ در هزار و بیشترین رقم میانگین جمعیت با ۱۵/۱ کنه روی هر برگ به غلظت ۰/۲ در هزار کنه‌کش آبامکتین ای سی، درمنطقه تنکابن در غرب مازندران تعلق داشت (شکل ۱). تجزیه میانگین درصد تلفات جمعیت مراحل فعال کنه قرمز مرکبات از تاثیر تیمارها روی درختان پرتقال در منطقه تنکابن نشان داد که تیمارها در نوبت‌های سه روز ($F=26.44, df=4,12, P<.0001$) و ۲۱ روز ($F=4.21, df=4,12, P=0.0233$) پس از سمپاشی از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری داشتند اما در هفت روز ($F=1.78, df=4,12, P=0.197$) و ۱۴ روز ($F=2.89, df=4,12, P=0.0687$) اختلاف معنی‌دار نداشتند (جدول ۱).

در سه روز بعد از سمپاشی، آبامکتین اس سی ۰/۲ در هزار با میانگین ۹۷/۴ درصد نسبت به دیگر تیمارها بیشترین درصد کارایی را داشت و در گروه a قرار گرفت (جدول ۱). هر چند که بین این تیمار و تیمارهای آبامکتین اس‌سی ۰/۱ در هزار (میانگین کارایی ۹۲/۳ درصد) و اسپیرودیکلوفن ۰/۳ در هزار (میانگین کارایی ۹۵/۱ درصد) از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. تیمار آبامکتین ای سی ۰/۱ در هزار با کمترین درصد کارایی در گروه c قرار گرفت (جدول ۱). در هفت روز، به طور مجدد، آبامکتین اس سی ۰/۲ در هزار، رقم میانگین کارایی (۸۳/۸ درصد) بالاتری نسبت به بقیه تیمارها نشان داد اما با سایر تیمارها در گروه a قرار گرفت. در ۱۴ روز، اختلاف بین تیمارها معنی‌دار نبود اما در ۲۱ روز، تیمار آبامکتین اس سی ۰/۲ در هزار (میانگین کارایی ۸۹/۳ درصد) به همراه آبامکتین اس سی ۰/۱ در هزار (میانگین کارایی ۸۴/۷ درصد) و اسپیرودیکلوفن ۰/۳ در هزار (میانگین کارایی ۹۰/۸ درصد) در یک گروه آماری جای گرفتند (جدول ۱).

کنه‌های *Typhlodromus caspiensis* Daneshvar، *Amblyseius herbicolus* Chant و گونه‌ای از کنه‌های تیدئیده (Acari: Tydeidae) به عنوان شکارگرهای فعال و غالب در باغات مرکبات منطقه جمع‌آوری و شناسایی (توسط آقای دکتر اربابی از بخش جانورشناسی موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور)

شدند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که میانگین جمعیت اولیه کنه‌های شکارگر، یک روز قبل از سمپاشی حدود چهار تا هفت عدد کنه در هر تیمار در غرب مازندران شمارش شد (P=0.7145) (جدول ۲). تجزیه داده‌ها در هفت روز (P=0.0085) و ۲۱ روز بعد از سمپاشی (P=0.021)، اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها در مقایسه با شاهد نشان داد. هر چند در ۲۱ روز بعد از سمپاشی، درصد تلفات کنه‌های شکارگر ۲۲ تا ۴۲ درصد برآورد شد اما مقایسه جمعیت قبل و ۲۱ روز بعد از سمپاشی حاکی از این است که جمعیت شکارگرها به طور مجدد در حال افزایش بود.



شکل ۱. میانگین تعداد مراحل فعال کنه قرمز مرکبات، *Panonychus citri* روی هر برگ درختان پرتقال تامسون در تیمارهای مختلف یک روز قبل از سمپاشی در غرب مازندران (تنکابن) در سال ۱۴۰۱.

Figure 1. Mean number of citrus red mite, *Panonychus citri* active stages on each leaf of thomson navel orange trees one day before spraying in western region of Mazandaran province (Tonekabon) in 2021.

جدول ۱. میانگین (± خطای استاندارد) درصد کارایی تیمارها روی مراحل فعال کنه قرمز مرکبات، *Panonychus citri* در نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری در باغ پرتقال در منطقه غرب استان مازندران (تنکابن) در سال ۱۴۰۱.

Table 1. Mean (±SE) efficiency % of treatments on citrus red mite, *Panonychus citri* active stages in different sampling times in citrus orange orchard in western region of Mazandaran province (Tonekabon) in 2021.

Treatments & concentrations	**Days after treatments**			
	+3	**+7**	**+14**	**+21**
Abamectin (SC 10%) 0.1 ml/l	92.32 ± 1.84^{a}	81.14 ± 3.29^{a}	80.02 ± 1.96^{a}	84.70 ± 3.04^{ab}
Abamectin (SC 10%) 0.2 ml/l	97.44 ± 1.49^{a}	83.86 ± 2.83^{a}	86.84 ± 0.89^{a}	89.31 ± 3.11^{a}
Abamectin (EC 1.8 %) 0.1 ml/l	68.12 ± 0.67^{c}	69.92 ± 2.37^{a}	75.14 ± 0.98^{a}	78.89 ± 3.38^{b}
Abamectin (EC 1.8 %) 0.2 ml/l	83.22 ± 4.86^{b}	77.11 ± 4.55^{a}	79.28 ± 3.96^{a}	80.16 ± 1.02^{b}
Spirodiclofen (SC 24%) 0.3 ml/l	95.15 ± 0.34^{a}	75.64 ± 7.89^{a}	87.80 ± 5.01^{a}	90.86 ± 1.87^{a}

Means with same letters in each column are not significantly different at 5% level.

شرق استان مازندران (ساری)

نمونه‌برداری از جمعیت فعال کنه قرمز مرکبات روی برگ‌های جمع‌آوری شده از درختان پرتقال تامسون قبل از کاربرد تیمارها نشان داد که با وجود عدم معنی‌داری میانگین تعداد کنه بین تیمارها (F=2.12, df=5,15, P=0.1003)، میانگین جمعیت از ۱۳/۱ تا ۱۸/۱ کنه به ازای هر برگ نوسان داشته و کمترین رقم میانگین جمعیت کنه برای تیمار آبامکتین ای‌سی ۰/۲ در هزار و بیشترین رقم میانگین جمعیت برای شاهد در شهرستان ساری در شرق استان مازندران به ثبت رسید (شکل ۲). تجزیه میانگین درصد کارایی تیمارها نشان داد که به جز نوبت ۱۴ روز (F=2.25, df=4,12, P=0.1239)، تیمارها در نوبت‌های سه روز (F=8.69, df=4,12, P=0.016)، هفت روز (F=12.4, df=4,12, P=0.0003) و ۲۱ روز (F=5.48, df=4,12, P=0.0095) بعد از سمپاشی درسطح احتمال پنج درصد تفاوت آماری معنی‌داری داشتند (جدول ۳).

در سه روز بعد از سمپاشی، آبامکتین اس‌سی ۰/۲ در هزار با

۹۶/۶ درصد کارایی در گروه a آماری قرار گرفت و نسبت به سایر تیمارها رقم کارایی بیشتری داشت. هر چند با تیمارهای آبامکتین اس سی ۰/۱ در هزار و اسپیرودیکلوفن ۰/۳ در هزار بدون اختلاف آماری معنی‌دار قرار گرفت (جدول ۳). در هفت روز، بین سه تیمار آبامکتین اس‌سی ۰/۱ و ۰/۲ در هزار و اسپیرودیکلوفن ۰/۳ در هزار با داشتن حرف مشترک آماری، اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. در ۱۴ روز، همه تیمارها بدون اختلاف آماری معنی‌دار در یک گروه قرار گرفتند. در ۲۱ روز، آبامکتین اس‌سی ۰/۲ در هزار با میانگین ۸۹/۶ درصد کارایی و تیمار اسپیرودیکلوفن ۰/۳ در هزار در گروه آماری a جای گرفتند و نسبت به سایر تیمارها برتری داشتند (جدول ۳).

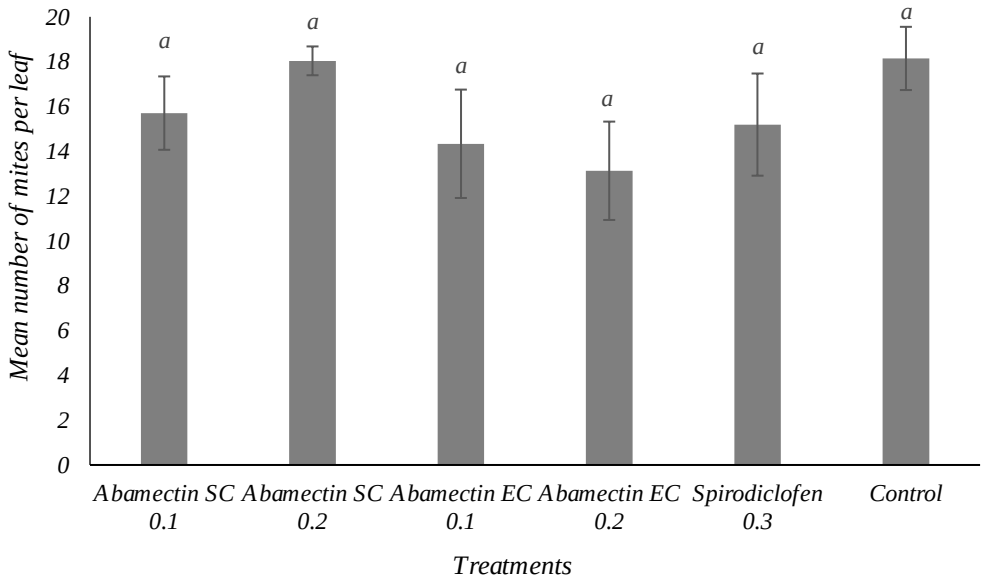
جدول ۲. میانگین (±خطای استاندارد) تعداد کنه‌های شکارگر به ازای هر برگ، قبل و بعد از تیمارها در غرب استان مازندران (تنکابن) در سال ۱۴۰۱.

Table 2. Mean (±SE) number of predatory mites per leaf before and after treatments in western region of Mazandaran province (Tonekabon) in 2021.

Treatments & concentrations	One day*	7 days **	21 days **
Abamectin (SC 10%) 0.1 ml/l	4.25 ± 0.85^{a}	1.0 ± 0.4^{b}	2.5 ± 0.2^{b}
Abamectin (SC 10%) 0.2 ml/l	5.25 ± 1.7^{a}	1.75 ± 0.62^{b}	2.5 ± 0.64^{b}
Abamectin (EC 1.8 %) 0.1 ml/l	5.5 ± 1.1^{a}	1.5 ± 0.64^{b}	3.0 ± 0.70^{b}
Abamectin (EC 1.8 %) 0.2 ml/l	4.25 ± 1.1^{a}	1.0 ± 0.4^{b}	2.75 ± 0.47^{b}
Spirodiclofen (SC 24%) 0.3 ml/l	7.0 ± 0.7^{a}	1.5 ± 0.64^{b}	3.5 ± 0.64^{ab}
Control	6.0 ± 1.0^{a}	5.5 ± 1.0^{a}	5.0 ± 0.7^{a}

* Before treatments, ** After treatments

Means with same letters in each column are not significantly different at 5% level.



شکل ۲. میانگین تعداد مراحل فعال کنه قرمز مرکبات، *Panonychus citri* به ازای هر برگ از درختان پرتقال تامسون ناول در تیمارهای مختلف، یک روز قبل از سمپاشی در شرق مازندران (ساری) در سال ۱۴۰۱.

Figure 2. Mean number of citrus red mite, *Panonychus citri* active stages on each leaf of thomson navel orange trees in different treatment one day before spraying in eastern region of Mazandaran province (Sari) in 2021.

شایان ذکر است که جمعیت کنه‌های شکارگر در باغ‌های شرق مازندران به دلیل سمپاشی‌های مکرر بسیار پایین و در مواردی قابل شمارش نبود. بنابراین ارزیابی کنه‌کش‌ها روی جمعیت دشمنان طبیعی در این منطقه انجام نشد.

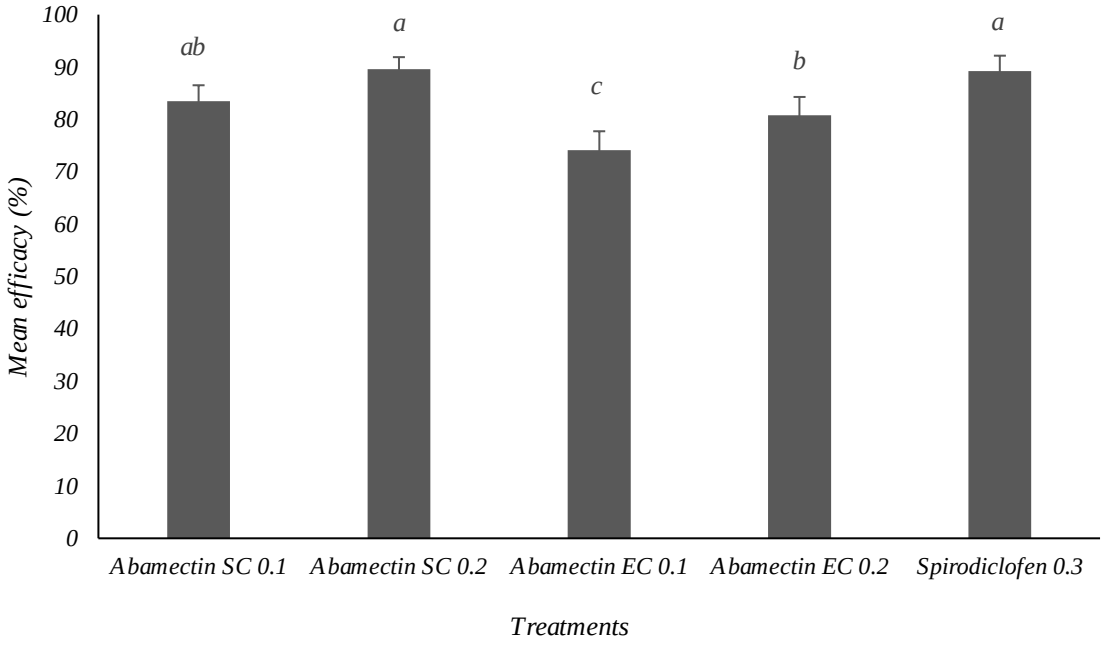
نتایج تجزیه واریانس مرکب در دو مکان و نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری، نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (F=20.47, df=4,144, *P*=<.0001). بین سه تیمار آبامکتین اس‌سی ۰/۱ و ۰/۲ در هزار و اسپیرودیکلوفن ۰/۳ در هزار با داشتن حرف مشترک آماری، اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (شکل ۳).

جدول ۳. میانگین (±خطای استاندارد) درصد کارایی تیمارها روی جمعیت فعال کنه قرمز مرکبات، *Panonychus citri* در نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری در شرق استان مازندران (ساری) در سال ۱۴۰۱.

Table 3. Mean (±SE) efficiency % of treatments on citrus red mite, *Panonychus citri* active stages in different sampling times in eastern region of Mazandaran province (Sari) in 2021.

Treatments & concentrations	Days after treatments			
	+3	+7	+14	+21
Abamectin (SC 10%) 0.1 ml/l	93.19 ± 0.81^{ab}	85.36 ± 3.87^{ab}	75.26 ± 3.87^{a}	76.27 ± 5.38^{b}
Abamectin (SC 10%) 0.2 ml/l	96.68 ± 0.47^{a}	90.38 ± 1.62^{a}	83.09 ± 5.47^{a}	89.69 ± 2.35^{ab}
Abamectin (EC 1.8 %) 0.1 ml/l	76.08 ± 6.32^{c}	70.95 ± 4.18^{c}	75.11 ± 4.12^{a}	76.66 ± 6.96^{b}
Abamectin (EC 1.8 %) 0.2 ml/l	84.12 ± 2.72^{bc}	75.32 ± 1.97^{bc}	81.66 ± 2.55^{a}	77.71 ± 4.03^{b}
Spirodiclofen (SC 24%) 0.27 ml/l	89.68 ± 2.03^{ab}	93.30 ± 0.99^{a}	89.42 ± 2.42^{a}	92.12 ± 3.11^{a}

Means with same the letters in each column are not significantly different at 5% level.



شکل ۳. میانگین درصد کارایی تیمارها روی جمعیت فعال کنه قرمز مرکبات، *Panonychus citri* در نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری در دو منطقه از استان مازندران (تنکابن و ساری) در سال ۱۴۰۱.

Figure 3. Mean efficacy% of treatments on citrus red mite, *Panonychus citri* active stages in different sampling times in two regions of Mazandaran province (Tonekabon & Sari) in 2021.

بحث

با توسعه و گسترش باغ‌های جدید و نهالستان‌های مرکبات در استان‌های شمالی ایران، کنه قرمز مرکبات نیز به عنوان معضل جدی باغات مطرح شده است، به نحوی که مبارزه با آن از مشکلات مهم باغداران می‌باشد. در این بین، ظهور مقاومت در کنه‌ها به انواع کنه‌کش‌ها یک مسئله کاملاً جدی و بحرانی است که با معرفی و جایگزینی ترکیبات جدید کنه‌کش و یا مصرف تناوبی کنه‌کش‌های موجود در بازار مدیریت می‌شود (Mosallanejad 2020). مصرف تناوبی کنه‌کش‌ها در حفظ کارایی و اثربخشی آنها علیه کنه‌های آفت امری مهم بوده و در حال حاضر استراتژی‌ها برای کنترل کنه‌ها شامل استفاده از کنه‌کش‌های شیمیایی با نحوه عمل و فرمولاسیون‌های مختلف است (Katoch *et al*. 2020). در پژوهش حاضر، آبامکتین اس‌سی در بالاترین غلظت آزمایش شده (۰/۲ در هزار) در روزهای سوم و بیست و یکم پس از تیمار در غرب استان و در روزهای سوم و هفتم پس از تیمار در شرق استان، به طور معنی‌داری نسبت به همین غلظت از فرمولاسیون ای‌سی آبامکتین، علیه کنه قرمز مرکبات اثربخشی بیشتری داشت. در سایر روزهای پس از تیمار نیز علی‌رغم عدم اختلاف معنی‌دار از نظر آماری بین دو نوع فرمولاسیون، رقم درصد کارایی آبامکتین با فرمولاسیون ای‌سی کمتر بود. این کاهش کارایی ممکن است به دلیل مصرف مداوم کنه‌کش آبامکتین فرمولاسیون ای‌سی در منطقه و احتمال بروز

پدیده مقاومت در سوش‌های جمعیت کنه قرمز مرکبات باشد (Arbabi *et al*. 2021). همچنین در دو منطقه بررسی شده، کارایی غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۲ در هزار آبامکتین اس‌سی مشابه بوده و نیز هر دو غلظت با کنه‌کش اسپیرودیکلوفن در اکثر روزهای پس از تیمار در یک گروه‌بندی آماری قرار گرفتند. این نشان می‌دهد که آبامکتین با فرمولاسیون اس‌سی کارایی قابل قبولی در کاهش جمعیت کنه قرمز مرکبات در مناطق بررسی شده دارد. کنه‌کش آبامکتین در باغ‌های لیموترش در کشور نیوزیلند، کارایی مطلوبی در زمینه اثر کنه‌کشی در مقایسه با کنه‌کش‌هایی چون پروپارژیت، فن‌پیروکسی‌میت و کلوفنتزین روی تخم، پوره و بالغ کنه قرمز مرکبات، *P. citri* نشان داده است (Jamison & Stevens 2009). همچنین در بررسی تعداد شش آفتکش روی ماده‌های بالغ سه تا هفت روزه کنه قرمز مرکبات *P. citri*، آبامکتین (Vertimec® 18 EC) در مدت ۷۲ ساعت پس از تیمار به طور میانگین ۹۴ درصد تلفات ایجاد کرد که نسبت به رقم تلفات سایر ترکیبات آزمایش شده شامل دی‌متوات (۸۶ درصد)، سولفور (۶۹ درصد)، فن‌پروپاترین (۴۴ درصد)، دیافنتیورون (۲۵ درصد) و لامبدا سی‌هالوترین (۲۳ درصد) به طور معنی‌داری بیشتر بود. طبق نتایج این پژوهش، کنه‌کش آبامکتین در برنامه مدیریت کنترل کنه قرمز مرکبات در زمان افزایش جمعیت آفت از فروردین تا شهریور ماه توصیه شده است (Alves *et al*. 2018). در آزمایشی با کاربرد غلظت‌های مختلف آبامکتین (۱/۸ درصد ای‌سی) علیه کنه قرمز مرکبات، *P. citri* غلظت کشنده ۵۰ درصد (LC_{50}) ۰/۳۹ میلی‌گرم بر لیتر محاسبه شد. طبق نتیجه، این کنه‌کش سمیت بالایی برای کنه قرمز مرکبات داشته و می‌تواند با از بین بردن سریع این آفت در پیشگیری و کنترل جمعیت آن استفاده شود (Fang *et al*. 2017). بر اساس منابع موجود، بیشتر پژوهش‌ها علیه کنه قرمز مرکبات در خصوص فرمولاسیون ای‌سی کنه‌کش آبامکتین در مقایسه با دیگر کنه‌کش‌ها انجام شده است (Jamison & Stevens 2009; Alves *et al*. 2018)، اما در خصوص فرمولاسیون اس‌سی کنه‌کش آبامکتین، منابع بسیار محدود و یا بیشتر مربوط به کنه تارتن دولکه‌ای است. آبامکتین (Agri-Mek®) با فرمولاسیون اس‌سی ۸ درصد، تعداد افراد بالغ کنه قرمز مرکبات روی هر برگ را از میانگین ۵/۲ عدد به صفر عدد طی مدت پنج هفته از زمان کاربرد کاهش داد (Grafton & Scott 2015). کنه‌کش آبامکتین (Agrimec Gold®) با فرمولاسیون اس‌سی ۸/۴ درصد روی ماده‌های کنه تارتن دولکه‌ای، *Tetranychus urticae* Koch (LC_{50}) برابر با ۰/۰۱۰۲ پی‌پی‌ام) در کشور مصر عملکرد مؤثری داشت (Shaymaa *et al*. 2017). در پژوهشی دیگر، آبامکتین (Agri-Mek®) با فرمولاسیون اس‌سی ۸ درصد به میزان توصیه شده ۲۲۵ میلی‌لیتر در هکتار، تا ۲۱ روز پس از کاربرد توانست جمعیت فعال کنه تارتن دو لکه‌ای روی بلک‌بری را تا ۹۸ درصد کاهش دهد (Akyazi & Liburd 2019). در کشور ما، اثر آبامکتین (Agrimec Gold®) با فرمولاسیون اس‌سی ۸/۴ درصد، برای کنترل کنه تارتن دو لکه‌ای *T. urticae* در گلخانه‌های خیار دو شهر یزد و جیرفت بررسی شد. طبق نتایج، آبامکتین در ۳، ۷ و ۱۴ روز پس از سم‌پاشی با غلظت‌های ۰/۱۸۵ و ۰/۲ در هزار در شهر یزد، ۱۰۰ درصد و در جیرفت برای غلظت ۰/۱۸۵ در هزار از ۹۲/۷ تا ۹۹/۴ درصد و برای غلظت ۰/۲ در هزار از ۹۴/۲ تا ۱۰۰ درصد تأثیر داشت. با توجه به میزان کنترل و نیز عدم وجود باقیمانده در خیار پس از یک هفته بررسی، دوز ۰/۱۸۵ در هزار این کنه‌کش برای کنترل کنه دولکه‌ای در خیار گلخانه‌ای توصیه شد (Ardeshir *et al*. 2021).

با توجه به نتیجه پژوهش حاضر و کارایی مطلوب این نوع فرمولاسیون علیه کنه قرمز مرکبات، باید اشاره کرد که برخلاف فرمولاسیون نوع ای‌سی که شامل ماده مؤثر در یک حلال به همراه امولسیفایرها می‌باشد؛ در فرمولاسیون اس‌سی ذرات آفت‌کش‌ها در فاز آب پراکنده هستند (Mulqueen 2003). از جمله مزایای فرمولاسیون اس‌سی این است که آفت‌کش‌هایی که ماده مؤثر غیر قابل حل در آب دارند، با این فرمولاسیون به‌راحتی قابل استفاده هستند. این نوع فرمولاسیون برای کاربر و محیط زیست کم‌خطرند، کاربرد بسیار آسان و هزینه نسبتاً کمی دارند (Hazra *et al*. 2017).

در مجموع، در مناطق غرب و شرق استان مازندران، کنه‌کش آبامکتین با فرمولاسیون جدید اس‌سی بخوبی کنه قرمز مرکبات را کنترل کرده است و میانگین بارش زیادتر در غرب استان مازندران نسبت به شرق و تراکم بیش از پنج عدد کنه فعال روی برگ‌ها (بالاتر از میانگین اعلام شده برای زمان مناسب سم‌پاشی (Grout 2011) مانع از تأثیر این کنه‌کش نشد. همچنین کارایی مشابه دو غلظت ۰/۱ و ۰/۲ در هزار آن در همه روزهای پس از تیمار نشان‌دهنده عملکرد مؤثر غلظت ۰/۱ در هزار علیه کنه قرمز مرکبات است. این غلظت اگر چه در نوبت ۲۱ روز در مقایسه با قبل از سم‌پاشی، جمعیت کنه‌های شکارگر را کاهش نشان داد ولی مانع فعالیت آن‌ها نشد. بنابراین استفاده از غلظت کمتر این کنه‌کش (۰/۱ در هزار) در مبارزه شیمیایی علیه کنه قرمز مرکبات در تناوب با سایر کنه‌کش‌ها قابل توصیه است. در این

صورت، ضمن جلوگیری از تکرار سمپاشی، بروز مخاطرات زیست‌محیطی و پدیده مقاومت در کنه در باغات مرکبات شمال کشور، صرفه اقتصادی نیز به دنبال خواهد داشت.

سپاسگزاری

این مقاله منتج از پروژه پژوهشی به شماره مصوب ۰۱۰۵۸۲-۰-۶۰-۱۶-۰۶۶ مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور است. بدین وسیله از مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور به خاطر حمایت مالی و نیز از همکارانی که در اجرای این پروژه کمک کردند، سپاسگزاری می‌شود.

References

Agricultural statistics, 2023. Ministry of Agriculture Jihad, Deputy Statistics of Information and Communication Technology Center. 103 pp. (In Persian with English abstract)

Alves EB, Casarin NFB, Omoto C, 2018. Lethal and sublethal effects of pesticides used in Brazilian citrus groves on *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae). *Arquivos do Instituto Biologico* 85: 1–8.

Akyazi R, Liburd O, 2019. Biological control of the two spotted spider mite (Trombidiformes: Tetranychidae) with the predatory mite *Neoseiulus californicus* (Mesotigmata: Phytoseiidae) in blackberries. *Florida Entomologist* 102 (2): 373–381.

Arbabi M, Asadi U, Mirhosseini MR, Zaghi AR, 2006. Evaluation of Fenpyroximate 5% EC against citrus red mite *Panonychus citri* (McGroger) in Sari region. *Iranian Journal of Agriculture Sciences* 2(3): 83–90. (In Persian with English abstract)

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*, 12-16 June, University of Science and Technology Iran. Pp. 61–67 (In Persian with English abstract)

Arbabi M, 2019. Evaluation of spiromesifen 24% SC and cyenpyrafen 30% SC doses in control of *Panoncyhus citri* in citrus orchards of Mazandaran province. Iranian Research Institute of plant Protection Press. 20 pp.(In Persian with English abstract)

Arbabi M, Mafi Pashakolaei ShA, GholamzadehChitgar M, Khani M, 2021. Evaluation Envidorspeed 24% SC effectiveness in control of citrus red mite (*Panonychus citri*) in Mazandaran province. *Journal of Plant Protection* 35 (3): 311–320. (In Persian with English abstract)

Arbabi M, Mafi Pashakolaei Sh, GholamzadehChitgar M, Moezipour M, Khani M, 2023. Evaluation of efficacy of the botanical acaricide, Pest Out®, used to control *Panonychus citri* in Mazandaran province. *Biocontrol in Plant Protection* 10(1): 69–80. (In Persian with English abstract)

Ardeshir F, Namvar P, Askari Yazdi Gh, Heidari A, *et al.*, 2021. Evaluation of abamectin (Agrimec Gold® SC 8.4%) in control of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch and its preharvest interval in greenhouse cucumber. *Applied Plant Protection* 10 (1): 1–7. (In Persian with English abstract)

Beckerman J, Bessin R, Welty C, Athey K, Wahle E, *et al.*, 2022. Midwest fruit pest management guide 2023-2024. https://ag.purdue.edu/department/hla/extension/_docs/id-465.pdf.

Clark J M, Scott JG, Campos F, Bloomquist JR, 1995. Resistance to avermectins-extent, mecanisms, and management implications. *Annual Review of Entomology* 40: 1–30.

Cully DF, Vassilatis DK, Liu KK, Paress PS, Van Der Ploeg LH, *et al.*, 1994. Cloning of an avermectin-sensitive glutamate-gated chloride channel from *Caenorhabditis elegans. Nature* 371 (6499): 707–711.

Emami H, Ghadamyari M, 2019. Survey on bromopropylate acaricide resistance in the citrus red spider mite, *Panonychus citri* and the effect of three synergists on its resistance. *Plant Pest Research* 9 (2): 25–37. (In Persian with English abstract)

Fang X, Ouyang G, Lu H, Guo M, Wu W, 2017. Ecological control of citrus pests primarily using predatory mites and the bio-rational pesticide matrine. *International Journal of Pest Management* 64: 262–270.

Grafton-Cardwell EE, Scott SJ, 2015. Efficacy of pesticides for control of citrus red mite. *Arthropod Management Tests* 40 (1): 1–2.

Grout TG, 2011. Specific pests. Mites: Citrus red mite, *Panonychus citri* (Mc Gregor). Citrus Research International (Pty) Ltd. 3: 1–2 .

Hazra DK, Karmakar R, Poi R, Bhattacharya S, Mondal S, 2017. Recent advances in pesticide formulations for eco-friendly and sustainable vegetable pest management: A review. *Archives of Agriculture & Environmental Science* 2(3): 232–237.

Henderson CF, Tilton EW, 1955. Tests with acaricides against the brow wheat mite. *Journal of Economic Entomology* 48: 157–161.

Jamison LE, Stevens PS, 2009. Mitcides against Citrus Red Mites (*Panonychus citri*). *New Zealand Plant Protection* 62: 302–309.

Jeppson LR, Baker EW, Keifer HH, 1975. Mites Injurious to Economic Plants. University of California Press, Berkely. 614 pp.

Katoch R, Godara R, Yadav A, Singh NK, 2020. Acaricide resistance in ticks: an overview. *Veterinary Practitioner* 21(1): 8–12.

Liao CY, Xia WK, Feng YC, Li G, Liu H, *et al.*, 2015. Characterization and functional analysis of a novel Glutathione-S-transferases gene potentially associated with the abamectin resistance in *Panonychus citri* (McGregor). *Pesticide Biochemistry & Physiology* 132 (2): 72–80.

Mosallanejad H, 2020. Guidelines for the rotation use of insecticides and acaricides (Classification based on mode of action, IRAC system. Iranian Research Institute of Plant Protection Press. 20 pp (In Persian)

Mosallanejad H, Noroozian M, Mohamadbeigi A, 2002. A guide booklet of important crop pests, diseases and weeds and the recommended control chemicals. Agricultural Research, Education and Extension Organization Press. 110 pp (In Persian with English abstract).

Mulqueen P, 2003. Recent advances in agrochemical formulation. *Advances in Colloid & Interface Science* 106: 83–107.

Ouyang Y, Montez GH, Liu L, Grafton-Cardwell EE, 2012. Spirodiclofen and Spirotetramat bioassays for monitoring resistance in citrus red mite, *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae). *Pest Management Science* 68(5): 781–787.

Pitterna T, Cassayre J, Hüter O, Franz J, Jung PM J, *et al*., 2009. New ventures in the chemistry of avermectins. *Bioorganic & Medicinal Chemistry* 17(12): 4085–4095.

Prischmann DA, James DG, Wright LC, 2005. Effect of Chlorpyrifos and sulfur on spider mites (Acari: Tetranychidae) and their natural enemies. *Biological Control* 33: 324–334.

SAS Inc, 2003. Version 9.1. SAS Institute Inc. Cary. Nc. USA.

Shafiei Alavijeh E, Ghadamyari M, Khajehali J, 2018. Enhanced activity of esterases and glutathion-s-transferases in abamectin resistante populations of *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae). *Plant Pest Research* 8(3): 31–43.

Shafiei Alavijeh E, Khajehali J, Snoeck S, Panteleri R, Ghadamyari M, *et al*., 2020. Molecular and genetic analysis of resistance to METI-I acaricides in Iranian populations of the citrus red mite *Panonychus citri*. *Pesticide Biochemistry & Physiology* 164: 73–84.

Shaymaa AAM, Wahba BS, Olfat SR, 2017. Comparative Studies between the Locally Formulated Abamectin and Agremic Gold 8.4% SC Using Physical, Chemical and Biological Parameters against Two-Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae. International Journal of Science & Research* 7 (12): 142–147.

Smith Meyer MKP, 1987. African Tetranychidae (Acari: Prostigmata) – with reference to the world genera. *Entomology Memoir Department of Agriculture & Water Supply Republic of South Africa* 69: 1–175.