

مقاله پژوهشی

## ارزیابی کنه‌کش گیاهی حاوی روغن پنبه دانه و میخک علیه کنه تارتن دو لکه‌ای سیب

مصطفی میرزائی<sup>\*۱</sup> - محمدرضا نعمت الهی<sup>۲</sup> - هاشم کمالی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۲۷

### چکیده

کنه تارتن دولکه‌ای سیب (*Tetranychus urticae* Koch) همه ساله در باغات سیب کشور خساراتی را به باغ‌داران تحمیل می‌نماید. استفاده مداوم از کنه‌کش/حشره‌کش‌های شیمیایی طیف وسیع جهت کنترل این آفت، علاوه بر احتمال ایجاد مقاومت، باعث از بین بردن دشمنان طبیعی نیز شده است. همچنین تا به امروز هیچ کنه‌کش گیاهی بر روی این گونه در ایران ثبت نشده است. در این راستا، کنه‌کش گیاهی حاوی روغن پنبه دانه و میخک (Pestout®) جهت کنترل مراحل فعال این آفت با غلظت‌های ۳ و ۵ در هزار و در مقایسه با سموم رایج اسپیرودیکلوفن با غلظت نیم در هزار، فنازاکوئین با غلظت نیم در هزار و شاهد (آب‌پاشی) در سه استان تهران، اصفهان و خراسان رضوی مورد ارزیابی قرار گرفت. این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و در سه تکرار (هر تکرار شامل دو درخت سیب ده ساله رقم زرد و با شرایط یکسان) برای هر تیمار انجام شد. نمونه‌برداری یک روز قبل از سمپاشی و زمان‌های ۳، ۷ و ۱۴ روز پس از سمپاشی از هر واحد آزمایشی صورت گرفت. درصد تلفات با فرمول هندرسون-تیلتون محاسبه و پس از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS، مقایسه میانگین درصد کارایی تیمارها با آزمون دانکن صورت گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده از سه منطقه هر دو غلظت پست‌اوت در تمام روزها کارایی بالایی داشته و قابل مقایسه با سموم رایج شیمیایی بودند. بنابراین می‌توان گفت که کنه‌کش پست‌اوت جایگزین خوبی جهت کنترل این آفت بوده و غلظت ۳ در هزار این ترکیب در ایران قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پست اوت، سیب، کنه تارتن دو لکه‌ای، کنه‌کش گیاهی

### مقدمه

می‌باشند. این آفت چن‌دخوار با دامنه میزبانی بیش از ۳۸۷۷ گونه گیاهی (۲۶) و پراکنش جهانی (۲۲ و ۲۵) با استقرار در سطح زیرین برگ و تغذیه از سلول‌های آن باعث از بین رفتن سبزینه گیاه و ایجاد لکه‌های زرد مایل به قهوه‌ای در سطح برگ می‌شود. همچنین تارهای تنیده شده باعث تجمع گرد و غبار و نرسیدن نور کافی برای انجام عمل فتوسنتز در برگ‌ها می‌شود و در صورت تشدید آلودگی، خزان زودرس و کوچک ماندن میوه‌ها را به دنبال خواهد داشت (۲۱ و ۴۱). شدت خسارت ناشی از این روش تغذیه در کنار تعداد نسل بالای این گونه بر روی گیاه میزبان منجر به خسارت کیفی و کمی بالایی به درختان سیب شده و از نظر اقتصادی نیز بسیار زیان بار می‌باشد. عموماً هزینه این کنترل بیش از یک میلیارد دلار در هر سال در اتحادیه اروپا می‌باشد. بنابراین با توجه به اهمیت اقتصادی و حجم بالای تولید سیب در کشور، کنترل کنه تارتن دولکه‌ای امری ضروری می‌باشد. به دلیل استفاده بیش از حد از آفت‌کش‌ها و بروز مشکلات مرتبط عیدیه‌ای همچون بروز مقاومت، از بین بردن دشمنان طبیعی و آلودگی‌های زیست محیطی همه نگاه‌ها به سمت ایجاد یک روش کنترل پایدار و دوست‌دار محیط زیست می‌باشد (۱۷، ۳۰ و ۳۳).

بر اساس آمار سال ۱۳۹۶ از مجموع ۲/۸۵ میلیون هکتار سطح باغات کشور حدود ۲۷۹ هزار هکتار به میوه‌های دانه‌دار اختصاص یافته که از این مقدار بیش از ۸۸/۵ درصد مربوط به باغات سیب می‌باشد (۱). یکی از مهمترین آفات این باغات در سراسر کشور کنه تارتن دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch) می‌باشد و همه ساله باغ‌داران جهت کنترل آن لاجرم مجبور به کنترل شیمیایی

۱- استادیار پژوهش بخش تحقیقات جانورشناسی کشاورزی، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

(\*) نویسنده مسئول: Email: mirzaei@iripp.ir

۲- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

۳- دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خراسان رضوی، ایران

DOI: 10.22067/JPP.2021.32703.0

میزان تولید ۲۸۸۶۲۴ تن)، استان اصفهان (۲۱۶۳۶ هکتار و میزان تولید ۲۳۷۸۴۲ تن) و استان خراسان رضوی (۱۵۸۵۳ هکتار و میزان تولید ۲۴۰۷۸۹ تن) مورد بررسی قرار گرفت (۱).

### مواد و روش‌ها

در این تحقیق اثر کنه‌کش پست اوت روی مراحل نابالغ و ماده بالغ کنه تارتن دولکه‌ای سیب در سه استان تهران (شهرستان دماوند)، خراسان رضوی (شهرستان مشهد) و اصفهان (شهرستان اصفهان) مورد بررسی قرار گرفت. ۵ تیمار مورد آزمایش در این تحقیق شامل غلظت‌های ۳ و ۵ در هزار کنه‌کش پست اوت ۷۰٪ اس ال، اسپرودیکلوفن ۲۴٪ اس سی با غلظت نیم در هزار، پراید ۲۰٪ اس سی با غلظت نیم در هزار و شاهد (محلولپاشی با آب) می‌باشند. این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و در سه تکرار (هر تکرار شامل دو درخت سیب ده ساله رقم زرد و با شرایط یکسان) برای هر تیمار انجام شد. سمپاش مورد استفاده پستی موتوری ۱۰۰ لیتری با فشار ثابت بود. جهت مشخص شدن زمان دقیق سمپاشی از خردادماه نمونه‌برداری به طور تصادفی از تعداد ۶۰ برگ در فواصل ۵ روز بر اساس روش آماری حضور و عدم حضور جمعیت کنه و مشاهده میانگین ۵ کنه فعال در هر برگ انجام شد (۲۷). نمونه‌برداری از درختان مورد آزمایش یک روز قبل از سمپاشی و بعد از سمپاشی در فواصل ۳، ۷ و ۱۴ روز از ۴۰ برگ از هر واحد آزمایشی صورت گرفت. پس از قراردادن برگ‌ها در کیسه‌های پلاستیکی و نوشتن مشخصات هر نمونه، نمونه‌ها به آزمایشگاه‌های کنه‌شناسی منتقل و مراحل زیستی فعال کنه تارتن موجود در برگ‌ها با استفاده از بینوکولار شمارش و ثبت شد. میزان تلفات از طریق حضور و عدم حضور آفت قبل و بعد از سمپاشی محاسبه شد. درصد تلفات کنه تارتن دو لکه‌ای با فرمول هندرسون-تیلتون محاسبه شد (۱۶):

$$100 * (Ta * Cb / Tb * Ca) - = \text{درصد کارایی}$$

$$Ta = \text{تعداد کنه زنده در برگ در تیمار بعد از محلول‌پاشی}$$

$$Ca = \text{تعداد کنه زنده در برگ در تیمار شاهد بعد از محلول‌پاشی}$$

$$Tb = \text{تعداد کنه زنده در برگ تیمار شده قبل از تیمار}$$

$$Cb = \text{تعداد کنه زنده در برگ قبل از تیمار}$$

پس از تعیین کارایی هر یک از تیمارهای مورد آزمایش در کنترل کنه تارتن دولکه‌ای، نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و آزمون Kolmogorov-Smirnov مورد بررسی قرار گرفت. پس از انجام تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در نرم‌افزار SAS 9.4 و معنی‌دار بودن اثر متقابل تیمار × مکان، تیمار و مکان، مقایسه میانگین درصد کارایی تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام و بهترین تیمار مشخص شد. نتایج هر مکان نیز به صورت جداگانه مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

ضمن اینکه روش‌های کنترلی مبنی بر استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی گاهی اوقات در کنترل جمعیت این آفت با شکست مواجه شده‌اند (۴۰ و ۴۲). لذا یافتن ترکیباتی که در کنار کنترل موثر و طولانی مدت اثرات زیان بار بر محیط زیست و دشمنان طبیعی را به حداقل برساند، می‌تواند در قالب برنامه مدیریت تلفیقی آفات ابزاری کارآمد تلقی گردد (۳۹). در این راستا در میان ترکیبات جایگزین، استخراج عصاره‌های گیاهی و سنتز آفت‌کش‌های بر پایه عصاره‌های گیاهی راه‌کاری جایگزین یا مکمل بوده که روز به روز بیشتر مطرح می‌شود (۱۷). این ترکیبات گیاهی اغلب معطر بوده و عمدتاً متعلق به خانواده‌های موردیان (Myrtaceae)، برگ‌بوها (Lauraceae)، نعناعیان (Lamiaceae)، کاسنیان (Asteraceae)، سنجد (Meliaceae)، پنی‌رک (Malvaceae)، سدابیان (Rutaceae) و نهایتاً گیاهان خانواده دارچین (Canellaceae) می‌باشند (۲۰، ۳۵). طی تحقیقات انجام شده در ایران، عصاره اتانولی دانه زیتون تلخ (۲)، دو گونه اکالیپتوس (۱۴)، نعناع (۳۲)، ترکیب زیتون تلخ ۵ درصد + نعناع فلفلی ۲ درصد + پونه ۲ درصد + اکالیپتوس ۵ درصد (۶)، رزماری و نعناع فلفلی بر پایه عصاره میوه زیتون تلخ (۲۹) و آویشن شیرازی (۲۸) روی کنه تارتن دو لکه‌ای تیمار و اثرات کشندگی آن بررسی شده است. در خارج از کشور نیز ترکیبات گیاهی زیادی همچون ترکیبات مشتق شده از گیاهان زیتون پنگام، چریش و پیرتروم (۳۴)، تاتوره (۲۳)، سیر، خرزهره، گل بی مرگ، خربق و بابونه کبیر (۱۲)، گیاه جارو (۳۸)، دو گیاه Carvacrol و linalool (۷)، گیاهان ژرانیول، اوژنول (eugenol) و سینامالدهید (cinnamaldehyde) (۱۰)، گیاه گز (۳۷)، گیاهان خانواده Labiatae (۲۴)، سلمه (۸)، ارژن، سانتولینا و سیر (۳، ۴ و ۵) جهت کنترل کنه تارتن دولکه‌ای مورد ارزیابی و مطالعه قرار گرفته‌اند. از آنجایی که تا به امروز چندین ترکیب تجاری شده است، لذا جایگزین کردن آفت‌کش‌های گیاهی به دلیل تجزیه پذیری و حداقل عوارض جانبی در موجودات غیر هدف و سازگاری با محیط زیست امری ضروری است (۱۹ و ۳۹).

در این راستا ترکیب پست اوت یک کنه‌کش / حشره‌کش گیاهی مشتق از روغن پنبه دانه، روغن گل میخک و سایر مواد طبیعی (بی‌کربنات سدیم، اسید اولئیک، اسید لائوریک) جهت کنترل کنه تارتن دو لکه‌ای توصیه شده و با اختلال در غشای سلولی، از بین بردن ماهیچه‌ها، سیستم عصبی تغذیه آفت و مسدود شدن راه‌های هوایی و جلوگیری از تبادل اکسیژن و در نتیجه خفگی آفت را از بین می‌برد (۱۳). پست اوت توسط موسسه بررسی مواد ارگانیک (Organic Materials Review Institute) به عنوان یک آفت‌کش گیاهی معرفی شده است. در تحقیق حاضر تاثیر کنه‌کش گیاهی پست اوت روی مراحل مختلف زیستی کنه تارتن دو لکه‌ای درختان سیب و در مقایسه با کنه‌کش‌های رایج در سه استان تهران (۸۸۴۸ هکتار و

## نتایج

هزار پست اوت در یک گروه قرار گرفتند و به ترتیب با ۹۱/۴۲، ۹۴/۷۸ و ۹۴/۷۵ درصد مرگ و میر با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. در همین روز کارایی تیمار پراید نسبت به روز سوم کاهش یافته و با ۵۱/۳۸ درصد مرگ و میر در گروه دوم قرار گرفته و کارایی قابل قبولی از خود نشان نداد. ضمن اینکه با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. در روز چهاردهم نیز نتایج همچون روز هفتم رقم خورد و سه تیمار انویدور، پست اوت ۵ و ۳ در هزار به ترتیب با ۸۶/۵۸، ۸۹/۲۵ و ۸۲/۱۰ درصد مرگ و میر در یک گروه قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. باز هم تیمار پراید کمترین کارایی را داشته و با تنها ۴۲/۱۰ درصد تلفات با داشتن اختلاف معنی‌دار در گروه دوم قرار گرفت. بنابراین همانطور که در تمام روزها مشاهده گردید هر دو غلظت پست اوت با بیش از ۸۲ درصد مرگ و میر در کنار انویدور (با بیش از ۸۶ درصد تلفات) بهترین کارایی را داشته و در نقطه مقابل پراید با یک سیر نزولی و کاهش کارایی از حدود ۷۷ به ۴۲ درصد کمترین تلفات را نشان داد.

### استان اصفهان

تجزیه واریانس داده‌های روزهای ۳، ۷ و ۱۴ پس از انجام سمپاشی سموم علیه کنه تارتن دو لکه‌ای در درختان سیب واقع در شهرستان اصفهان مورد بررسی قرار گرفته و تجزیه واریانس میانگین درصد تلفات به شرح جدول ۳ و مقایسه میانگین درصد تلفات در جدول ۴ مشاهده می‌گردد. در بررسی میزان کارایی آفت‌کش‌های مورد مطالعه در استان اصفهان در روز سوم اختلاف معنی‌داری بین هیچ یک از تیمارها وجود نداشت و میزان مرگ و میر در آنها در دامنه حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد متغیر بود.

داده‌های مربوط به کنه‌کش‌های مورد آزمایش تجزیه و تحلیل شده و تجزیه واریانس مرکب داده‌های روزهای ۳، ۷ و ۱۴ پس از انجام سمپاشی آفت‌کش‌ها علیه کنه تارتن دو لکه‌ای در درختان سیب در سه شهرستان اصفهان، دماوند و مشهد در سال ۱۳۹۷ مورد بررسی قرار گرفتند. با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل تیمار در مکان، تیمار و مکان؛ تجزیه واریانس و بررسی داده‌ها در هر یک از مناطق مذکور به صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفت.

## نتایج کارایی کنه‌کش‌های مورد بررسی به تفکیک مناطق آزمایش

### استان تهران (منطقه دماوند)

تجزیه واریانس داده‌های روزهای ۳، ۷ و ۱۴ پس از انجام سمپاشی علیه کنه تارتن دو لکه‌ای در درختان سیب مورد بررسی قرار گرفت و تجزیه واریانس میانگین درصد تلفات در جدول ۱ و مقایسه میانگین درصد تلفات در جدول ۲ آمده است. بر اساس نتایج بدست آمده، در روز سوم هر دو غلظت ۳ و ۵ در هزار پست اوت دارای کارایی مورد قبولی بوده و با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. در این روز بیشترین میزان تلفات مربوط به تیمار انویدور با غلظت ۰/۵ در هزار بود، اما با هیچ یک از غلظت‌های پست اوت اختلاف معنی‌داری نداشت. تیمارهای انویدور ۰/۵ در هزار و پست اوت ۳ و ۵ در هزار و به ترتیب حدود ۹۴، ۸۹ و ۸۵ درصد از جمعیت آفت را کنترل کردند. تیمار پراید هم که کمترین کارایی را از خود نشان داد منجر به تلفات ۷۷/۷۲ درصدی شد که با تیمار انویدور اختلاف معنی‌داری داشت. در روز هفتم تیمار انویدور و هر دو غلظت ۳ و ۵

جدول ۱- تجزیه واریانس میانگین درصد تلفات مراحل مختلف کنه تارتن دو لکه‌ای درختان سیب در استان تهران

Table 1- Analysis of variance of the mean mortality in different stages of *T. urticae* on apple trees in Tehran province

میانگین مربعات Mean square				
روزهای پس از سمپاشی Days after spray				
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	روز سوم 3 <sup>rd</sup> day	روز هفتم 7 <sup>th</sup> day	روز چهاردهم 14 <sup>th</sup> day
تیمار Treatment	4	153.47 <sup>ns</sup>	1347.71 <sup>**</sup>	1469.76 <sup>**</sup>
بلوک Block	2	34.61 <sup>ns</sup>	56.06 <sup>ns</sup>	16.07 <sup>ns</sup>
خطا Error	6	50.35	120.27	49.33

\*\* در سطح یک درصد معنی‌دار است؛ ns: در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

\*\* significant at 1% of probability; ns: non-significant at 5% of probability.

جدول ۲- میانگین درصد تلفات کنه‌کش‌های مورد مقایسه علیه کنه تارتن دو لکه ای درختان سیب در استان تهران  
Table 2- Mean mortality % ( $\pm$  SE) effects of different acaricides on *T. urticae* of apple trees in Tehran province

تیمار Treatment	میانگین درصد تلفات Mean mortality % ( $\pm$ SE)		
	روز سوم 3 <sup>rd</sup> day	روز هفتم 7 <sup>th</sup> day	روز چهاردهم 14 <sup>th</sup> day
پست اوت ۵ Pestout 5	89.68 $\pm$ 3.62 ab	94.78 $\pm$ 3.12 a	89.25 $\pm$ 7.4 a
پست اوت ۳ Pestout 3	84.99 $\pm$ 4.91 ab	94.75 $\pm$ 1.08 a	82.10 $\pm$ 9.33 a
انویدور Envidor	94.52 $\pm$ 3.31 a	91.42 $\pm$ 3.56 a	86.58 $\pm$ 0.58 a
پراید Pride	77.72 $\pm$ 11.72 b	51.38 $\pm$ 12.83 b	42.10 $\pm$ 4.73 b

### استان خراسان رضوی

تجزیه واریانس داده‌های روزهای ۳، ۷ و ۱۴ پس از انجام سمپاشی سموم علیه کنه تارتن دو لکه‌ای در درختان سیب واقع در شهرستان مشهد مورد بررسی قرار گرفتند و تجزیه واریانس میانگین درصد تلفات به شرح جدول ۵ و مقایسه میانگین درصد تلفات در جدول ۶ مشاهده می‌گردد. در این منطقه، در روز سوم هر دو کنه‌کش انویدور و پراید (با ۱۰۰ درصد مرگ و میر) در یک گروه قرار داشته و بیشترین کارایی را داشتند. کنه‌کش پست اوت ۵ در هزار با بیش از ۹۲ درصد تلفات در گروه دوم قرار گرفت و دارای اختلاف معنی‌داری با بقیه تیمارها بود. کنه‌کش پست اوت ۳ در هزار نیز با بیش از ۸۴ درصد مرگ و میر در گروه آخر قرار گرفته و در مقایسه با دیگر تیمارهای مورد آزمایش تلفات پایین‌تری را نشان داد.

حال آنکه اختلاف معنی‌داری بین دو غلظت مورد آزمایش ۳ و ۵ در هزار کنه‌کش پست اوت مشاهده نگردید. در روز هفتم و چهاردهم نیز همچون روز سوم اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مورد آزمایش وجود نداشت و از نظر آماری هر دو غلظت ۳ و ۵ در هزار کنه‌کش پست اوت در یک گروه قرار داشتند. در روز چهاردهم میزان مرگ و میر در پست اوت ۵ در هزار، پست اوت ۳ در هزار، انویدور و پراید به ترتیب ۷۷/۴۹، ۷۴/۳۰، ۷۶/۴۹ و ۷۴/۱۰ درصد بود. بنابراین همانطور که مشاهده گردید میزان کارایی کنه‌کش گیاهی پست اوت در هر دو غلظت همچون کنه‌کش‌های شیمیایی انویدور و پراید بوده و از طرف دیگر در تمام روزها هیچ اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمارهای مورد آزمایش مشاهده نگردید.

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین تلفات مراحل مختلف کنه تارتن دو لکه‌ای درختان سیب در استان اصفهان  
Table 3- Analysis of variance of the mean mortality in different stages of *T. urticae* on apple trees in Isfahan province

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square		
		روز سوم 3 <sup>rd</sup> day	روز هفتم 7 <sup>th</sup> day	روز چهاردهم 14 <sup>th</sup> day
تیمار Treatment	4	59.15 <sup>ns</sup>	93.15 <sup>**</sup>	8.28 <sup>**</sup>
بلوک Block	2	36.99 <sup>ns</sup>	29.71 <sup>ns</sup>	208.87 <sup>ns</sup>
خطا Error	6	50.47	83.41	52.05

\*\* در سطح یک درصد معنی‌دار است؛ ns در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

\*\* significant at 1% of probability; ns: non-significant at 5% of probability.

جدول ۴- میانگین درصد تلفات کنه‌کش‌های مورد مقایسه علیه کنه تارتن دو لکه‌ای درختان سیب در استان اصفهان  
Table 4- Mean mortality % ( $\pm$  SE) effects of different acaricides on *T. urticae* of apple trees in Isfahan province

میانگین درصد تلفات Mean mortality % ( $\pm$ SE)			
تیمار Treatment	روز سوم 3 <sup>rd</sup> day	روز هفتم 7 <sup>th</sup> day	روز چهاردهم 14 <sup>th</sup> day
پست اوت ۵ Pestout 5	79.49 $\pm$ 5.98 a	82.46 $\pm$ 6.70 a	77.49 $\pm$ 10.18 a
پست اوت ۳ Pestout 3	76.85 $\pm$ 4.82 a	80.12 $\pm$ 3.60 a	74.30 $\pm$ 5.19 a
انویدور Envidor	78.77 $\pm$ 6.15 a	80.33 $\pm$ 6.05 a	76.49 $\pm$ 6.38 a
پراید Pride	69.77 $\pm$ 9.57 a	70.03 $\pm$ 13.62 a	74.10 $\pm$ 13.92 a

یکدیگر نداشته و در یک گروه قرار گرفتند. در این روز نیز همچون روزهای گذشته کمترین کارایی مربوط به کنه‌کش پست اوت با غلظت ۳ در هزار بوده و با ۸۲/۱۶ درصد تلفات در گروه دوم قرار گرفت. البته اختلاف معنی‌داری بین دو غلظت ۳ و ۵ در هزار کنه‌کش پست اوت وجود نداشت. اشاره به این نکته الزامی است که هر چند درصد تلفات در هر دو غلظت ۳ و ۵ در هزار کنه‌کش گیاهی پست اوت کمتر از دو کنه‌کش شیمیایی انویدور و پراید بود و دارای اختلاف آماری معنی‌داری با آنها بودند، اما از نظر میزان کارایی و کنترل جمعیت آفت عملکرد قابل قبولی داشته و از طرف دیگر در کنترل آفات نیازی به کنترل ۱۰۰ درصدی نمی‌باشد. بنابراین کارایی هر دو غلظت کنه‌کش پست اوت مطلوب و قابل قبول است.

در روز هفتم نیز نتایج مشابه روز سوم ثبت گردید، به طوری که کنه‌کش انویدور با ۹۸/۳۳ درصد مرگ و میر و کنه‌کش پراید با ۹۹/۴۶ درصد مرگ و میر در گروه اول قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. کنه‌کش پست اوت با غلظت ۵ در هزار در گروه دوم قرار گرفته و با ۹۴/۱۸ درصد مرگ و میر با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. باز هم کنه‌کش پست اوت با غلظت ۳ در هزار در گروه آخر قرار گرفته و با ۸۹/۹۱ درصد تلفات در مقایسه با دیگر تیمارها در رتبه آخر قرار گرفت. در روز چهاردهم نتایج کمی متفاوت بود، به طوری که کنه‌کش‌های پراید (۹۷/۷۳) درصد مرگ و میر، انویدور (۹۱/۳۲) درصد مرگ و میر و پست اوت با غلظت ۵ در هزار (۸۹/۶۹) درصد مرگ و میر از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با

جدول ۵- تجزیه واریانس میانگین درصد تلفات مراحل مختلف کنه تارتن دو لکه ای درختان سیب در روزهای پس از سم‌پاشی در استان خراسان رضوی

Table 5- Analysis of variance of the mean mortality in different stages of *T. urticae* on apple trees in Khorasan Razavi province

میانگین مربعات Mean square				
روزهای پس از سمپاشی Days after spray				
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	روز سوم 3 <sup>rd</sup> day	روز هفتم 7 <sup>th</sup> day	روز چهاردهم 14 <sup>th</sup> day
تیمار Treatment	4	161.18 **	56.66 **	122.86 **
بلوک Block	2	1.81 ns	0.29 ns	4.48 ns
خطا Error	6	0.83	1.76	18.21

\*\* در سطح یک درصد معنی‌دار است؛ ns: در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.  
\*\* significant at 1% of probability; ns: non-significant at 5% of probability.

جدول ۶- میانگین درصد تلفات کنه‌کش‌های مورد مقایسه علیه کنه تارتن دو لکه ای درختان سیب در استان خراسان رضوی  
Table 6- Mean mortality % ( $\pm$  SE) effects of different acaricides on *T. urticae* of apple trees in Khorasan Razavi province

تیمار Treatment	میانگین درصد تلفات Mean mortality % ( $\pm$ SE)		
	روز سوم 3 <sup>rd</sup> day	روز هفتم 7 <sup>th</sup> day	روز چهاردهم 14 <sup>th</sup> day
پست اوت ۵ Pestout 5	92.30 $\pm$ 1.92 b	94.18 $\pm$ 1.02 b	89.69 $\pm$ 1.26 ab
پست اوت ۳ Pestout 3	84.70 $\pm$ 0.78 c	89.91 $\pm$ 0.95 c	82.16 $\pm$ 6.03 b
انویدور Envidor	100 a	98.33 $\pm$ 1.65 a	91.32 $\pm$ 4.58 a
پراید Pride	100 a	99.46 $\pm$ 0.93 a	97.73 $\pm$ 0.44 a

## بحث

از آنجایی که جهت کنترل کنه تارتن درختان سیب علاوه بر روش‌های کنترل زراعی و بیولوژیک، کنترل شیمیایی هم به خوبی نتوانسته این آفت را کنترل نماید، این نگرانی محققان را ترغیب کرده که به دنبال گزینه‌های بهتری برای کنترل این آفت باشند تا در کنار کنترل موثر و طولانی مدت، اثرات زیان بار بر محیط زیست و دشمنان طبیعی به حداقل رسانده شود. یکی از بهترین جایگزین‌ها در این زمینه ترکیبات با پایه گیاهی می‌باشد. نتایج حاصل از استفاده از کنه‌کش گیاهی پست اوت علیه کنه تارتن دو لکه‌ای درختان سیب نشان داد که این ترکیب دارای قدرت بالایی جهت کنترل این آفت می‌باشد. در استان تهران کارایی این ترکیب در تمام روزهای آزمایش بیش از ۸۲ درصد بوده که همانند کنه‌کش شیمیایی انویدور کارایی بالایی از خود نشان داد و از طرف دیگر بسیار بهتر از کنه‌کش شیمیایی پراید عمل کرد. علی‌رغم معایبی همچون حساسیت به نور، فرار بودن و حلالیت پایین که به ترکیبات گیاهی نسبت داده می‌شود، کنترل پایدار تا روز چهاردهم این آفت‌کش نشان می‌دهد که می‌تواند ترکیب قابل اعتمادی برای کشاورزان جهت کنترل پایدار آفت باشد. در استان اصفهان نیز نتایج نشان داد که کارایی هر دو غلظت پست اوت با دو کنه‌کش شیمیایی انویدور و پراید هیچ تفاوت معنی‌داری نداشته و بنابراین می‌تواند جایگزین خوبی برای آفت‌کش‌های شیمیایی باشد. در استان خراسان رضوی نیز کارایی مطلوب کنه‌کش گیاهی پست اوت مورد تأیید بوده و با بیش از ۸۲ درصد تلفات در تمام روزهای آزمایش کنترل مطلوب و قاطعی از این ترکیب به ثبت رسید. هر چند که دو کنه‌کش انویدور و پراید مرگ و میر بالاتری داشته اما بر اساس تلفات ثبت شده میزان مرگ و میر حدود ۸۵ درصد آفت بسیار مطلوب تر از تلفات‌های نزدیک به ۱۰۰ درصد بوده و این موضوع به دشمنان طبیعی آفت هدف اجازه تقویت جمعیت خود و کنترل آفت را می‌دهد. به طوری که به مرور زمان حتی امکان تقویت

و احیای جمعیت دشمنان طبیعی بالا رفته و به تدریج می‌توان به کنترل تلفاتی و پایدار آفت نزدیک تر می‌شویم (۱۸). از جمله محدودیت‌های آفت‌کش‌های طبیعی در مقایسه با سموم شیمیایی خواص احتمالی گیاه‌سوزی و نتایج نه چندان یکنواخت می‌باشد که در این زمینه نیز نتایج آزمایشات ۳ منطقه مورد بررسی نشان داد علی‌رغم اختلاف کم بین میزان کارایی در روزها و مناطق مختلف، در کل هر دو غلظت ۳ و ۵ در هزار ترکیب گیاهی پست اوت کارایی قابل قبولی داشته و هیچ گونه اثر گیاه‌سوزی در آن مشاهده نگردید. هر چند که اثرات گیاه‌سوزی ناشی از استفاده از ترکیب پست اوت با غلظت ۱۱/۵ در هزار روی گل ژربرا گزارش شد (۹) و در تحقیق دیگری نیز اثرات گیاه‌سوزی ناشی از تیمار عصاره میخک به تنهایی با غلظت ۵ در هزار در باغات سیب گزارش گردید و از طرف دیگر علیه ماده‌های بالغ کنه تارتن کارایی کمتری در مقایسه با روغن‌های با پایه نفتی داشت (۳۶). اما اثر کشندگی روغن پنبه دانه علیه مرحله تخم کنه تارتن دولکه‌ای در گیاه کدو مسمایی مطلوب ارزیابی گردید (۳۱). از طرف دیگر کنه‌کش گیاهی جی سی مایت که شباهت بسیار زیادی با ترکیب پست اوت دارد قبلاً در کشور ثبت شده و تحقیقات اربابی و بنی عامری در سال ۱۳۹۴ نشان داد که غلظت‌های ۰/۷۵ و ۱ در هزار کنه‌کش گیاهی جی سی مایت می‌تواند در کنترل کنه تارتن خیار و کنه حنایی گوشه فرنگی گلخانه‌ای موثر باشد که از نظر غلظت مورد استفاده با تحقیق حاضر اختلاف زیادی (حدود ۳ تا ۴ برابری) دارد. حال آنکه در تحقیق دیگری کنه‌کش جی سی مایت روی کنه تارتن نیشکر در خوزستان با غلظت ۱ لیتر در هکتار جی سی مایت در زمان‌های ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تیمار موثر بوده و تفاوت معنی‌داری بین اوبرون و انویدور مشاهده نگردید (۴۳) که غلظت و نتایج حاصله به نتایج حاضر نزدیک تر می‌باشد. همچنین در پژوهش دیگری ترکیب جی سی مایت با غلظت ۱۱/۷ در هزار علیه کنه تارتن دو لکه‌ای روی گل همیشه بهار مورد استفاده قرار گرفته و کارایی بسیار مطلوبی نیز

استان‌های تهران و خراسان رضوی و بیش از ۷۴ درصدی برای استان اصفهان در کنترل کنه تارتن دولکه‌ای سیب ثبت گردید. از آنجایی که این ترکیب گیاهی بوده، کارایی بالایی داشته و توانسته این آفت را به خوبی کنترل کند، می‌تواند کاندیدای مناسبی جهت استفاده و حتی جایگزینی با آفت‌کش‌های شیمیایی قدیمی باشد. از طرف دیگر غلظت ۵ در هزار نیز با ۳ در هزار اختلاف معنی‌داری نداشته و با توجه به بحث هزینه‌های کنترل و استفاده از غلظت‌های قابل قبول پایین تر در قالب اصول کنترل تلفیقی آفات غلظت ۳ در هزار پست اوت جهت کنترل این آفت توصیه می‌گردد.

### سپاسگزاری

این پژوهش نتیجه طرح تحقیقاتی به شماره ۹۷۱۰۹۹ می‌باشد و با استفاده از اعتبارات پژوهشی مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور انجام شده است که بدین‌وسیله نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

داشته و هیچ‌گونه تاثیر گیاه‌سوزی گزارش نگردیده است (۹). بنابراین به نظر می‌رسد ترکیبات گیاهی روز به روز بیشتر توسعه یافته و به دلیل عدم وجود اثرات سوء و منفی بر طبیعت، تجزیه سریع و عدم باقیمانده در خاک و آب و عدم تاثیر سوء بر جمعیت غیرهدف جایگزین مناسبی برای سموم شیمیایی باشند (۱۱). در نهایت باید به این نکته اشاره کرد که با توجه به اینکه استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی (به خصوص انواع طیف وسیع) باعث کاهش تنوع زیستی شده و در نتیجه عملکرد و فعل و انفعالات اکوسیستم را تحت تاثیر قرار دهند (۱۵) استفاده از آفت‌کش‌های گیاهی همانند پست اوت می‌تواند در این زمینه باعث حفظ پایداری در سیستم‌های زراعی گردد.

### نتیجه‌گیری

بر اساس میزان کارایی ثبت شده از غلظت ۳ در هزار کنه‌کش گیاهی پست اوت در تمام روزها کارایی بالای ۸۲ درصد در

### منابع

- Ahmadi K., Gholizadeh H., Ebadzadeh H.R., Hossinpour R., Hatami F., Abdeshah H., Rezaei M.M., Kazemifard R., and Fazlietabragh M. 2017. Agricultural Statistics - Volume Three Horticultural Products. Ministry of Jihad-e Agriculture, Ministry of Jihad-e-Agriculture, Deputy of Planning and Economics, ICT Center. Tehran.
- Ashrafju M., Ahmadi K., Taklloozaheh H.M., Baniadami Y., and Nazarian A. 2011. Effect of ethanolic extract of *Melia azedarach* L. seeds on oviposition and egg hatching of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Journal of Herbal Drugs 2(3):165-169. (In Persian with English abstract)
- Attia S., Grissa K.L., Lognay G., Bitume E., Hance T., and Mailleux A.C. 2013. A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with special reference to natural pesticides. Journal of Pest Science 86(3): 361-386.
- Attia S., Grissa K.L., Lognay G., Heuskin S., Mailleux A. C., and Hance T. 2011. Chemical composition and acaricidal properties of *Deverra scoparia* essential oil (Araliales: Apiaceae) and blends of its major constituents against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Journal of Economic Entomology 104(4): 1220-1228.
- Attia S., Grissa K.L., Mailleux A.C., Lognay G., Heuskin S., Mayoufi S., and Hance T. 2012. Effective concentrations of garlic distillate (*Allium sativum*) for the control of *Tetranychus urticae* (Tetranychidae). Journal of Applied Entomology 136(4): 302-312.
- Azizian N., Moayeri H.S., Kavousi O., and Bolandnazar A. 2013. Contact Toxicity of Some Formulated Herbal Composition on Two Spotted Spider Mite. Journal of Plant Protection 28(3): 393-399. (In Persian with English abstract)
- Campos E.V., Proença P.L., Oliveira J.L., Melville C.C., Della Vechia J.F., De Andrade D.J., and Fraceto L.F. 2018. Chitosan nanoparticles functionalized with  $\beta$ -cyclodextrin: a promising carrier for botanical pesticides. Scientific Reports 8(1): 2067.
- Chiasson H., Bostanian N.J., and Vincent C. 2004. Acaricidal properties of a Chenopodium-based botanical. Journal of Economic Entomology 97: 1373-1377.
- Cloyd R.A., Galle C.L., Keith S.R., Kalscheur N.A., and Kemp K.E. 2009. Effect of commercially available plant-derived essential oil products on arthropod pests. Journal of Economic Entomology 102(4): 1567-1579.
- de Oliveira J.L., Campos E.V., Germano-Costa T., Lima R., Vechia J.F.D., Soares S.T., ... and Fraceto L.F. 2019. Association of zein nanoparticles with botanical compounds for effective pest control systems. Pest Management Science 75(7): 1855-1865.
- Dubey N.K., Shukla R., Kumar A., Singh P., and Prakash B. 2010. Prospects of botanical pesticides in sustainable agriculture. Current Science 98(4): 479-480.
- Erdogan P., Yildirim A., and Sever B. 2012. Investigations on the effects of five different plant extracts on the two-spotted mite *Tetranychus urticae* Koch (Arachnida: Tetranychidae). Psyche: A Journal of Entomology 2012: 1-5.
- Gilrein D. 2002. Control of two spotted spider Mite on with ovation and unconventional new miticides, Cornell Cooperative Ixtension of Suffolk country Long Island Horticultural Research and Extension Center Riverhead,

- New York.
14. Hariri M.F. and Moharramipour S. 2012. Ovicidal activity of essential oils from two species of Eucalyptus on two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. Plant Protection 35(2): 13-25. (In Persian with English abstract)
  15. Hector A., and Bagchi R. 2007. Biodiversity and ecosystem multifunctionality. Nature 448: 188-190.
  16. Henderson C.F., and Tilton E.W. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. Journal of Economic Entomology 48(2): 157-161.
  17. Heuskin S., Verheggen F.J., Haubruge E., Wathelet J.P., and Lognay G. 2011. The use of semiochemical slow-release devices in integrated pest management strategies. Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement 15(3): 459-470.
  18. Huffaker C., Van de Vrie M., and McMurtry J. 1970. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review: II. *Tetranychid populations* and their possible control by predators: An evaluation. California Agriculture 40(11): 391-458.
  19. Isman M.B. 2004. Plant essential oils as green pesticides for pest and disease management. ACS Symp Ser, 887: 41-51.
  20. Jacobson M. 1989. Botanical pesticides: past, present and future. Insecticides of Plant Origin 387: 1-10.
  21. Johnson W.T., and Lyon H.H. 1991. Insects That Feed on Trees and Shrubs (2nd), New York.
  22. Kolyaee A., Rezvani A., and Kamali H. 2012. Pests of fruit crops in Iran. Ministry of Jihad-e Agriculture, Agricultural Research Education and Extension Organization, Iranian research Institute of Plant Protection, Tehran.
  23. Kumral N.A., Çobanoğlu S., and Yalcin C. 2010. Acaricidal, repellent and oviposition deterrent activities of *Datura stramonium* L. against adult *Tetranychus urticae* (Koch). Journal of Pest Science 83(2): 173-180.
  24. Mansour F., Ravid U., and Putievsky E. 1986. Studies of the effects of essential oils isolated from 14 species of Labiatae on the carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus*. Phytoparasitica 14(2): 137-142. (In Persian with English abstract)
  25. McMurtry J., Huffaker C., and Van de Vrie M. 1970. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review: I. Tetranychid enemies: Their biological characters and the impact of spray practices. California Agriculture 40(11): 331-390.
  26. Migeon A., Nougier E., and Dorkeld F. 2011. Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. In Trends in Acarology (pp. 557-560). Springer Netherlands.
  27. Mirzaei M., Nematollahi M.R., and Golmohammadi G. 2020. Evaluating currently used pesticides in apple orchards on field populations of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Archives of Phytopathology and Plant Protection 53: 1-11.
  28. Moayeri H.R.S., and Pirayeshfar F. 2014. Acaricidal effects of shirazi thyme, galbanum and savory essential oils on two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 3(5): 771-779. (In Persian with English abstract)
  29. Moayeri H.R.S., 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 Persian with English abstract)
  30. Moin Aldini S.A., Zand E., Kambozia J., Mahdavi Damghani A., and Deihim Fard R. 2014. Environmental hazard assessment by using insecticides registered in Iran with the EIQ index. Journal of Agroecology 6(2): 250-265. (In Persian with English abstract)
  31. Mousa G.M., and El-Sisi A.G. 2001. Evaluating of some local alternatives: mineral oils, plant materials and surfactant against piercing and sucking pests infesting squash crops. In 1. Conference on Safe Alternatives of Pesticides for Pest Management, Assiut (Egypt), 28-29 Oct 2001.
  32. Muayeri H.R.S., Pirayeshfar F., and Kavousi O. 2013. Repellency effect of three herbal essential oils on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. Iranian Journal of Plant Protection Science 44(1): 103-112. (In Persian with English abstract)
  33. Nauen R., Stumpf N., Elbert A., Zebitz C.P.W., and Kraus W. 2001. Acaricide toxicity and resistance in larvae of different strains of *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae). Pest Management Science 57(3): 253-261.
  34. PaVela R. 2009. Effectiveness of some botanical insecticides against *Spodoptera littoralis* Boisduvala (Lepidoptera: Noctuidae), *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Plant Protection Science 45(4): 161-167.
  35. Regnault-Roger C., Vincent C., and Arnason J.T. 2012. Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. Annual Review of Entomology 57: 405-424.
  36. Rock G., and Crabtree K.W. 1987. Biological activity of petroleum and cottonseed oils against two Tetranychid mite species and two tortricid insect species found on apple. Journal Agricultural Entomology 4: 247-253.
  37. Seifi R., Moharramipour S., and Ayyari M. 2018. Acaricidal activity of different fractions of *Moringa peregrina* on two spotted spider mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Industrial Crops and Products 125: 616-



621. (In Persian with English abstract)
38. Shi G.L., Zhao L.L., Liu S.Q., Cao H., Clarke S.R., and Sun J.H. 2006. Acaricidal activities of extracts of *Kochia scoparia* against *Tetranychus urticae*, *Tetranychus cinnabarinus*, and *Tetranychus viennensis* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology* 99(3): 858-863.
39. Steiner M.Y., Spohr L.J. and Goodwin S. 2011. Impact of two formulations of the acaricide bifenazate on the spider mite predator *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). *Aust Journal Entomology* 50: 99-105.
40. Tirello P., Pozzebon A. and Duso C. 2012. Resistance to chlorpyrifos in the predatory mite *Kampimodromus aberrans*. *Experimental Applied Acarology* 56: 1-8.
41. Van de Vrie M., McMurtry J., and Huffaker C. 1972. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review: III. Biology, ecology, and pest status, and host-plant relations of tetranychids. *California Agriculture* 41(13): 343-432.
42. Van Leeuwen T., Vontas J., Tsagkarakou A., and Tirry L. 2009. Mechanisms of acaricide resistance in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*. In *Biorational control of arthropod pests* (pp. 347-393). Springer Netherlands.
43. Ziaee M., Nikpay A., Koohzad-Mohammadi P., and Behnam-Oskuyee S. 2017. The toxicity of Biomite®, GC-mite®, Oberon® and Envidor® acaricides against sugarcane yellow mite, *Oligonychus sacchari* (Acari: Tetranychidae). *Persian Journal of Acarology* 6(2): 137-141. (In Persian with English abstract)

## Evaluation of a Botanical Acaricide Contain Cottonseed and Clove Oils against Two-spotted Spider Mite in Apple Orchards of Iran

M. Mirzaei<sup>1\*</sup> - M.R. Nematollahi<sup>2</sup> - H. Kamali<sup>3</sup>

Received: 01-02-2020

Accepted: 19-10-2021

**Introduction:** One of the major pests of apple trees all-around of Iran is two-spotted spider mites (TSM, *Tetranychus urticae* Koch (1836)). This pest reported from Gorgan and Mazandaran areas for the first time. This cosmopolitan mite is reported in almost all parts of the country and found in all countries of the world on more than 150 economic plant species. This pest has been causing damage to the farmer in various apple orchards in the country every year. Because of high rate of fecundity, high population density, short life cycle and develop resistance to pesticides, TSM is an invasive pest on apple trees and difficult to control. Also, due to the continued use of various broad-spectrum chemical insecticides / Acaricides to controlling this pest, in addition to making the potential of resistance, it has also eliminated natural enemies. Up to date no botanical acaricides has been registered on TSM in apple orchards of Iran. Accordingly, Pestout<sup>®</sup> as a botanical acaricide to control the active stages of TSM at two concentrations and in comparison to spiroadiclofen and fenazaquin were evaluated in three provinces of Tehran, Isfahan and Khorasan Razavi in 2018.

**Materials and Methods:** During 2018, Pestout<sup>®</sup> contain cottonseed and clove oils as a botanical acaricide to control the active stages of TSM at concentrations of 3 and 5 ml/l and in comparison of spiroadiclofen SC 24% (Envidor<sup>®</sup>) 0.5 ml/l, fenazaquin SC 20% (Pride<sup>®</sup>) 0.5 ml/l and control (spraying) were evaluated in three provinces of Tehran, Isfahan and Khorasan Razavi in 2018. The experiment was carried out in a randomized complete block design with three replications (each replicate containing two trees variety yellow with the same conditions) for each treatment. Sampling was taken 1 day before and after spraying, at 3, 7 and 14 days' intervals from 40 leaves of each experimental unit. Then the immature and female adults of spider mites in the leaves were counted and registered by using binocular in Agricultural Zoology Research Laboratory of the Iranian research institute of plant protection and also in Isfahan and Khorasan Razavi provinces. Data obtained from sampling were corrected by Henderson-Tilton formula. The normality of the data was evaluated using SAS software and Kolmogorov-Smirnov test. After analysis of variance using one-way ANOVA in SAS software mean comparison was performed by Duncan's multiple range test in SAS 9.4 software.

**Results and Discussion:** The analysis of variance showed that there was a significant difference between all treatments with control in three provinces across all days. Based on the results obtained in Tehran province, both concentrations of Pestout (With more than 82% mortality) besides of Envidor (with more than 86% mortality) were most efficient in all days after spraying. In Isfahan province, the efficacy of Pestout in both concentrations were in the same group with Envidor and Pride. On the other hand, no significant differences were observed between the abovementioned treatments in all days. In fact, for all four treatments acceptable performance recorded. In this province, the mean mortality of 3 ml/l Pestout varied between 74% to 80% during the test days and for concentrations 5 ml/l were 77% to 82%. In Khorasan Razavi province, the efficacy of Pestout 5 ml/l on 3, 7 and 14 days after treatment were more than 92%, 94% and 89% mortality, respectively. Also, mean mortality at concentrations 3 ml/l were recorded 84.70%, 89.91% and 82.16%, respectively. Therefore, both concentrations in this province had a good efficacy.

**Conclusion:** Poor orchard management and the effects of climate change, are increasing pest problems, including TSM incidence, in Iranian orchards. Increased chemical pesticide use is leading to greater occurrence of pest resistance, insufficient control and increased production costs are some of the problems. The registration

1- Assistant Professor, Agricultural Zoology Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

(\*- Corresponding Author Email: mirzaei@iripp.ir)

2- Assistant Professor, Plant protection research department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran

3- Associate Professor, Plant protection research department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorasan Razavi, Iran

DOI: 10.22067/JPP.2021.32703.0

and implementation of low risk and effective botanical pesticides are one of the best methods for solving the problem and make a great IPM program in the orchards. Therefore, in the present study, it can be concluded that Pestout is a good candidate for controlling the two-spotted spider mite on apple trees, and the concentration 3 ml/l of this compound is recommendable in Iran.

**Keywords:** Apple, Botanical acaricide, Pestout, Two-spotted spider mite