

مقایسه اثرهای کشندگی و سینرژیستی آبامکتین و گوگرد مایع روی کنه تارتن انجیر، *Eotetranychus hirsti* (Acari: Tetranychidae) در شرایط آزمایشگاهی

فائزه باقری^{۱*}، فهیمه جلالی^۲، محمدعلی اکرمی^۳ و مریم آل عصفور^۴

۱. عضو هیات علمی (استادیار) بخش گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
 ۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد بخش گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
 ۳. عضو هیات علمی (استاد) بخش گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
 ۴. عضو هیات علمی (استادیار) بخش گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
- (تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۴ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۱۶)

چکیده

کنه تارتن انجیر، *Eotetranychus hirsti* Pritchard and Baker (Acari: Tetranychidae) از مهم‌ترین آفات انجیر شهرستان استهبان، که بالاترین میزان تولید انجیر در ایران را دارد، است؛ بنابراین به حداقل رساندن خسارت این آفت حایز اهمیت می‌باشد. انتخاب آفت‌کش مناسب که در پایین‌ترین غلظت، بیشترین تلفات را داشته و روی میوه باقیمانده سویی نداشته و خسارت‌های زیست محیطی ناشی از آن کم باشد، اهمیت دارد. در این راستا طی سال ۱۳۹۶-۱۳۹۵ اثر کنه‌کشی آبامکتین، گوگرد مایع و مخلوط این دو به منظور تعیین LC_{50} و بررسی اثر سینرژیستی آن‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل شش تیمار و چهار تکرار در شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت. این بررسی‌ها در دمای 28 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 55 ± 5 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل بیانگر وجود اثر سینرژیستی بسیار قوی در کاربرد غلظت کشنده صفر درصد گوگرد مایع با مقادیر بسیار کم آبامکتین، ۰/۰۶، ۰/۰۸، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۵ میکرولیتر بر لیتر، است. همچنین با توجه به معنی‌دار بودن نسبت غلظت کشنده ۵۰ درصد (قرار نگرفتن عدد یک در حدود اطمینان) مربوط به آبامکتین، گوگرد مایع و مخلوط این دو و با توجه به کارایی بالای اختلاط (کاهش ۷۱/۵۴ برابری LD_{50}) و نیاز به مصرف بسیار کمتر آبامکتین، ۰/۱۳ میکرولیتر بر لیتر، در مقایسه با کاربرد تکی این ترکیب، ۹/۳۰ میکرولیتر بر لیتر، استفاده از مخلوط این دو ترکیب با هدف دستیابی به اثر سینرژیستی قابل توجه مشاهده شده، پیشنهاد و انجام آزمایش‌های بیشتر در شرایط مزرعه‌ای توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آبامکتین، سولفور مایع، اثر سینرژیستی، زیست‌سنجی، کنه تارتن انجیر.

Effects of the grapefruit wastes and sesame oil cake to control *Eotetranychus hirsti* (Acari: Tetranychidae) in vitro

Faezeh Bagheri^{1*}, Fahimeh Jalali², Mohammad Ali Akrami³ and Maryam Aleosfoor⁴

1. Faculty member (Assistant Professor), Department of Plant Protection, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.
2. Graduated student, Department of Plant Protection, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
3. Faculty member (Professor), Department of Plant Protection, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
4. Faculty member (Associate Professor), Department of Plant Protection, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

(Received: Feb, 16, 2022- Accepted: Apr, 5, 2022)

ABSTRACT

The fig spider mite, *Eotetranychus hirsti* Pritchard and Baker (Acari: Tetranychidae), is one of the most important pests of figs in Estahban city, which has the highest production of figs in Iran; Therefore, it is important to minimize the damage to this pest. It is important to choose the proper pesticide that has the highest mortality at the lowest possible concentration, has no adverse residue on the fig fruit, and has little environmental damage. In this regard, during 2016-2017, the acaricidal effect of abamectin, liquid sulfur, and a mixture of them was studied in order to determine LC_{50} and their synergistic effect in a completely randomized design including six treatments and four replications in vitro. This study was carried out at $28 \pm 2^\circ C$, 55 ± 5 RH, and 16L:8D hours photoperiods. The results indicated a very strong synergistic effect in the application of a lethal concentration of zero percent liquid sulfur with very low amounts of abamectin, 0.06, 0.08, 0.1, 0.2 and 0.5 microliters per liter. Also, due to the significance of the LC_{50} ratio related to abamectin (The lack of number 1 in the confidence limits), liquid sulfur, and the mixture of them, it is possible to understand the different effects of these compounds and due to the high mixing efficiency (reduction of 71.54 times in LD_{50}).

Keywords: Abamectin, Liquid sulfur, Synergistic effect, Bioassay, Fig spider mite.

* Corresponding author E-mail: f.bagheri@shirazu.ac.ir

مقدمه

انجیر از جمله اولین گیاهانی است که توسط انسان مورد کشت و کار قرار گرفت (Salahvarzi et al., 2010). استان فارس از نظر سطح زیر کشت انجیر (حدود ۳۳ هزار هکتار) و تولید (۲۰ هزار تن) در ایران مقام اول را دارد که مقدار زیادی از آن به خارج از کشور صادر می‌شود (Jafari et al., 2016). بالاترین میزان تولید انجیر در ایران و استان فارس نیز مربوط به شهرستان استهبان می‌باشد (Jafari et al., 2016; Faghieh & Sabet Sarvestani, 2001). کنه‌ی تارتن انجیر (*Eotetranychus hirsti* Pritchard & Baker, 1955 (Acari: Tetranychidae) از راسته پیش‌استیگمایان یکی از آفات مهم در مناطق انجیرکاری ایران و جهان است (Baradaran et al., 2002). از واضح‌ترین علائم خسارت آن، خاک‌آلود شدن درختان آلوده است که باعث می‌شود کلیه‌ی برگ‌های درختان در اثر آلودگی ریخته و بنابراین مقدار محصول ناچیز و گاهی به صفر می‌رسد؛ علاوه بر این چون درختان انجیر باید یک دوره‌ی طولانی، گرمای زیادی را تحمل نمایند؛ به دلیل عدم وجود برگ، این گرمای شدید علاوه بر صدمه به سرشاخه‌ها سبب سوختگی ساقه‌ها نیز می‌شود (Faghieh & Sabet Sarvestani, 2001; Baradaran et al., 2002). با توجه به اهمیت کنه انجیر در شهرستان استهبان در برخی باغ‌ها که تراکم کنه بالا می‌باشد، باغداران پس از اتمام مرحله گرده‌افشانی و با توجه به زمان آلودگی در تیر یا مردادماه، اقدام به سم‌پاشی علیه کنه مذکور می‌کنند (Faghieh & Sabet Sarvestani, 2001).

در بین ترکیبات رایج شیمیایی، یک ترکیب موثر روی کنه‌های زیان‌آور گیاهی که از باکتری خاکزی *Streptomyces avermitilis* حاصل می‌شود، ترکیب آورمکتین است (Baranowski, 1991). آورمکتین از لحاظ شیمیایی هیچ شباهتی به مواد معدنی یا حشره‌کش‌های دیگر ندارد. این ترکیب تقریباً در تمام آزمایش‌ها در دز توصیه شده برای گیاه سمی نیست و باقیمانده قابل مشاهده‌ای باقی نمی‌گذارد (El Kady et al., 2007). در بررسی که ابراهیمی و شیرینی در سال

۱۳۹۶ روی آبامکتین و پروپارزیت انجام دادند نیز به این نتیجه رسیدند که آبامکتین ماندگاری طولانی تری در برگ دارد (Ebrahimi & Shiri, 2017). همچنین این ترکیب اختلالی برای شکارگرهای طبیعی یا حشرات مفید ایجاد نمی‌کند (El Kady et al., 2007)؛ زیرا این ترکیب در برگ‌های جوان نفوذ کرده و به وسیله این اندام‌ها جذب می‌شود و شاید به همین دلیل حشرات مفید تا حدی حفظ می‌شوند؛ (Talebi Jahromi, 2011). گوگرد^۱ یکی از قدیمی‌ترین آفت‌کش‌های شناخته‌شده است که خواص تدخینی و حشره‌کشی شناخته‌شده آن از زمان هومر^۲ مورد استفاده قرار گرفته است. گوگرد یک آفت‌کش طیف گسترده با خواص قارچ‌کشی، کنه‌کشی و حشره‌کشی می‌باشد. علاوه بر این گوگرد یک عنصر ضروری برای تغذیه گیاهان است و گاهی در ترکیب با سایر مواد مغذی استفاده می‌شود. (Beers et al., 2009). از طرفی گوگرد و بعضی ترکیبات آن دارای اثر کنه‌کشی هستند. گرد گوگرد به‌عنوان یک کنه‌کش در کنترل کنه پنبه توصیه می‌شود. همچنین پودر وتابل^۳ ۹۰٪ گوگرد برای کنترل کنه‌های تارتن روی چغندر توصیه شده است (Talebi Jahromi, 2011). از آنجایی که در برخی موارد استفاده ترکیبی از چند آفت‌کش نسبت به کاربرد جداگانه هر یک از آفت‌کش‌ها می‌تواند منجر به افزایش اثر شود (Talebi Jahromi, 2011)، به نظر می‌رسد بررسی اثر ترکیبی آفت‌کش آبامکتین و گوگرد مایع می‌تواند در یافتن اثرات احتمالی افزایشی^۳ و یا تشدیدکنندگی^۴ کمک‌کننده باشد. لازمه این بررسی برآورد غلظت یا غلظت‌های کشنده مورد نظر با استفاده از زیست‌سنجی است. با توجه به اینکه انجیر شهرستان استهبان به‌عنوان یکی از محصولات صادراتی کشور است، به حداقل رساندن خسارت کنه تارتن انجیر حائز اهمیت است. از آنجا که انتخاب آفت‌کش‌های مناسب که در پایین‌ترین غلظت ممکن، بتوانند بیشترین تلفات را روی کنه تارتن انجیر داشته

1 Sulfur

2 Homer

3 Additive

4 Synergist

منتقل شدند؛ سپس کنه‌های نر و ماده با یک قلم‌موی بسیار نوک‌باریک (چهار صفر) روی برگ‌های انجیر رقم سبز که قبلاً با آب شسته شده بودند تا تمیز و عاری از هرگونه تخم یا کنه باشند قرار گرفتند. برای حفظ طراوت و طول عمر برگ‌ها، از محیط کشت واتر‌آگار^۶ استفاده شد. برای این منظور مقدار یک گرم آگار در ۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر درون ارلن حل شده و به مدت ۴۰ دقیقه اتوکلاو شد. بعد از این که محیط کمی خنک شد، آن را کف ظروف پتری‌های پلاستیکی با قطر ۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر تا نیمه ریخته و سپس برگ‌ها، وسط محیط قرار داده شدند. بعد از این که محیط کاملاً سرد و سفت شد به فاصله نیم سانتی‌متر از دور تا دور برگ، محیط W. A. نگهداشته شد و بقیه آن با کاتر حذف شده و به جای آن آب مقطر ریخته شد. مدت ۴۸ ساعت به کنه‌ها فرصت تخم‌گذاری داده شد؛ سپس کنه‌های بالغ از روی دیسک‌های برگ‌ی با قطر دو سانتی‌متر برداشته شدند. پتری‌ها در دمای 28 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 55 ± 5 درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت روشنایی به ۸ ساعت تاریکی درون ژرمیناتور قرار گرفتند. در شرایط دمایی و رطوبتی استفاده شده در این آزمایش، بعد از ۱۰ روز کنه‌ها بالغ شدند. برای انجام زیست‌سنجی‌ها فقط از کنه‌های ماده بالغ هم‌سن سه روزه استفاده شد

تعیین دامنه غلظت‌ها

برای تعیین غلظت‌های اصلی زیست‌سنجی، از آزمون‌های مقدماتی^۷ شامل پنج غلظت با دو تکرار و هر تکرار ۲۰-۱۵ عدد کنه‌ی ماده بالغ هم‌سن سه روزه استفاده شد. در این پژوهش، آزمون‌های مقدماتی و اصلی به روش غوطه‌وری دیسک برگ‌ی در محلول سمی انجام شدند (Paramasivam et al., 2017). دیسک‌های برگ‌ی استفاده شده برای انجام آزمون مقدماتی و اصلی شامل قطعاتی از برگ انجیر رقم سبز به قطر دو سانتی‌متر بود که همانند روش تهیه دیسک‌های برگ‌ی برای هم‌سن‌سازی آماده شدند؛ با

باشند و روی میوه انجیر باقیمانده سوپی نداشته باشند اهمیت دارد و از سوی دیگر آفت‌کش‌های مصرفی می‌بایست خسارت‌های زیست‌محیطی کمی داشته و تا حد امکان اثر سوپی برای انسان نداشته باشند، می‌توان با بررسی ترکیبات ثبت شده آبامکتین و گوگرد مایع که به عنوان ترکیبات کم‌خطر برای اهداف فوق روی آفات دیگر توسط سازمان حفظ نباتات معرفی شده‌اند، روی آفت مزبور نیز بررسی شده و در صورت داشتن اثر کشندگی مناسب، از امکان اختلاط آنها با یکدیگر به امید وجود اثر سینرژیستی کافی بهره برده و با کاهش دز مصرفی، استفاده از آفت‌کش آبامکتین را بهینه کرده و در حداقل دز ممکن با بیشترین اثر بر آفت مورد نظر، آن را برای گام‌های بعدی پژوهش کاربردی کردن آن در مزرعه استفاده کرد. در این راستا پرسش پژوهشی وجود یا عدم وجود اثر کشندگی مناسب این ترکیبات و وجود اثر سینرژیستی یا عدم آن مطرح و با فرض وجود اثر این دو ترکیب و وجود خاصیت سینرژیستی بین آنها، غلظت کشنده پنجاه درصد^۵ ترکیبات آبامکتین و گوگرد مایع تعبیین و در ادامه برهم‌کنش آنها مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

پرورش و هم‌سن‌سازی کنه تارتن انجیر

پس از شناسایی کنه تارتن انجیر با تهیه اسلاید میکروسکوپی و تأیید گونه توسط متخصص، برگ‌های انجیر آلوده به کنه تارتن انجیر از باغ‌های انجیر استهبان جمع‌آوری شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از اطمینان از وجود کنه تارتن انجیر روی برگ‌ها با استفاده از بینوکولار، برگ‌های آلوده روی برگ‌های نهال‌های انجیر یک ساله رقم سبز انجیر در گلخانه‌ای با شرایط نوری طبیعی، رطوبت 65 ± 5 درصد و دمای 27 ± 3 درجه سلسیوس قرار داده شدند تا کنه‌ها روی نهال‌ها منتقل شوند و با تکثیر، جمعیت کلنی را بالا ببرند. برای هم‌سن‌سازی کنه تارتن انجیر (Robertson et al., 2007b)، برگ‌های آلوده رقم سبز انجیر برای جدا کردن کنه‌های بالغ به آزمایشگاه

6 Water Agar (WA)

7 Bracketing test

5 Lethal concentration 50 (LC50)

گرفتند (Robertson et al., 2007b).

زیست‌سنجی گوگرد مایع

گوگرد مایع مورد استفاده در این پژوهش از شرکت ارم گل پارسه تهیه شد. در این زیست‌سنجی نیز از پنج تیمار و چهار تکرار و در هر تکرار از ۲۰ عدد کنه‌ی ماده بالغ هم‌سن سه روزه به روش غوطه‌وری برگ استفاده شد. شیوه آماده‌سازی پتری‌ها مانند آنچه در قبل گفته شد بود. غلظت‌هایی که بین ۲۵ تا ۷۵ درصد تلفات ایجاد کردند، به عنوان غلظت‌های اصلی برای انجام زیست‌سنجی تعیین شدند. این غلظت‌ها شامل غلظت‌های ۲۰۰، ۳۷۵، ۷۵۰، ۱۲۵۰ و ۱۷۵۰ میکرولیتر بر لیتر بودند. آب مقطر که حلال گوگرد مایع در این پژوهش بود در تکرارهای مربوط به شاهد مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت پتری‌ها در ژرمیناتوری با شرایط از پیش گفته شده گذاشته شدند و تعداد تلفات ۲۴ ساعت بعد ثبت شد.

اثر سینرژیستی آبامکتین و گوگرد مایع

در این آزمون برای بررسی اثر سینرژیستی دو ترکیب آبامکتین و گوگرد مایع در غلظت‌های کشنده ۳۰، ۵۰ و ۷۰ درصد، ابتدا غلظت‌های مختلف کشنده ۳۰٪، ۵۰٪ و ۷۰٪ برای آبامکتین طبق آنچه در قبل گفته شد تعیین شدند. پس از آن، بالاترین غلظت از گوگرد مایع که هیچگونه اثر کشندگی روی آفت مورد نظر نداشته باشد (LC_0) با آبامکتین به عنوان آفت‌کش اول ترکیب شده و دوباره غلظت‌های کشنده انتخابی، در حالت مخلوط محاسبه شدند. با استفاده از رابطه‌ی زیر ارتباط بین دو آفت‌کش با یکدیگر تعیین شد.

$$\frac{\text{غلظت کشنده حشره‌کش اول بدون غلظت کشنده صفر درصد حشره‌کش دوم}}{\text{غلظت کشنده حشره‌کش اول همراه با غلظت کشنده صفر درصد حشره‌کش دوم}} = \text{نسبت سینرژیستی}$$

کوچکتر از یک بیانگر رابطه‌ی آنتاگونیستی^۹ و نسبت سینرژیستی برابر با یک بیانگر رابطه‌ی افزایشی^{۱۰}

این تفاوت که هر دیسک برگی قبل از قرار گرفتن روی سطح آگار، به مدت ۳۰ ثانیه درون محلول آفت‌کش حل شده در استون به طور کامل غوطه‌ور شد (Diczbalis, 2018). پس از غوطه‌وری، برگ بر روی کاغذ صافی قرار داده شد تا رطوبت سطح آن خشک شود و سپس کنه‌ها روی برگ قرار داده شدند. شاهد نیز شامل حلال مورد استفاده برای تهیه غلظت‌های مختلف آفت‌کش بود. ظرف‌های پتری در ژرمیناتوری با شرایط گفته شده در قبل قرار گرفتند. میزان تلفات پس از گذشت ۲۴ ساعت از تیمار، تعیین شد. کنه‌هایی که با تحریک قلم‌مو قادر به تحرک نبودند، مرده در نظر گرفته شدند.

زیست‌سنجی آبامکتین

ماده‌ی مؤثر آبامکتین مورد استفاده در زیست‌سنجی، از شرکت آرمان سبز آدینه تهیه شد. در این زیست‌سنجی از پنج تیمار و چهار تکرار و در هر تکرار از ۲۰ عدد کنه‌ی ماده بالغ هم‌سن سه روزه استفاده شد. در آزمون مقدماتی با آفت‌کش آبامکتین دامنه غلظت‌ها وسیع و بین ۱۵ تا ۹۵ درصد تلفات در نظر گرفته شد؛ زیرا در مورد این ترکیب، هدف تعیین غلظت کشنده ۳۰، ۵۰ و ۷۰ درصد برای استفاده در حلال استون برای محلول‌سازی بود، استون به عنوان شاهد در تیمار آبامکتین استفاده شد. شیوه تیمار نیز همانند روش مورد استفاده در آزمون مقدماتی بود. غلظت‌های مورد استفاده در این آزمون با توجه به نتایج آزمون مقدماتی شامل غلظت‌های ۵، ۷/۵، ۱۰، ۱۲/۵ و ۱۵ میکرولیتر بر لیتر بود. پتری‌ها در ژرمیناتوری با شرایط گفته شده در قبل قرار

طبق این رابطه نسبت سینرژیستی بزرگتر از یک بیانگر رابطه‌ی سینرژیستی^۸، نسبت سینرژیستی

9 Antagonism
10 Additive

8 Synergism

تجزیه قرار گرفتند (Robertson *et al.*, 2007a) و شکل ها با استفاده از نرم افزار SigmaPlot.12.3 رسم شدند.

نتایج

زیست‌سنجی با آبامکتین

نتایج حاصل از زیست‌سنجی آبامکتین روی ۴۸۰ کنه ماده بالغ هم‌سن نشان می‌دهد که میزان LC_{50} ، LC_{30} و LC_{70} این ترکیب به ترتیب شامل ۶/۸۵، ۹/۳۰ و ۱۲/۶۲ میکرولیتر بر لیتر می‌باشد و χ^2 جدول در سطح احتمال پنج درصد برای درجه آزادی ۱۸ برابر با ۹/۳۹ می‌باشد (جدول ۱)؛ چون χ^2 محاسباتی (جدول ۱) از χ^2 جدول کوچکتر است؛ بنابراین داده‌ها به خوبی با مدل پروبیت برازش داده شده‌اند. روند خطی افزایش پروبیت متناظر با افزایش غلظت‌ها در این زیست‌سنجی نیز خود موید همین موضوع می‌باشد (شکل ۱).

می‌باشد (Corbel *et al.*, 2004).

پنج غلظت به دست آمده از آزمون‌های مقدماتی مربوط به اختلاط آبامکتین و گوگرد مایع در برآورد غلظت‌های کشنده، ۰/۰۶، ۰/۰۸، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۵ میکرولیتر بر لیتر از آبامکتین بود که هر کدام از این غلظت‌ها با غلظت ۱/۸ میکرولیتر بر لیتر از گوگرد مایع (به عنوان LC_0) مخلوط شدند. تکرارهای شاهد هم با حلال مورد استفاده برای تهیه غلظت‌های مختلف آفت‌کش یعنی استون تیمار شدند. پس از گذشت ۲۴ ساعت از تیمار، میزان تلفات تعیین شد. بررسی اثر برهم‌کنش به همان شیوه‌ای که برای زیست‌سنجی‌ها در قبل گفته شد (از نظر تعداد تیمار، تکرار، تعداد حشره در هر تکرار و شرایط انجام آزمایش) انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

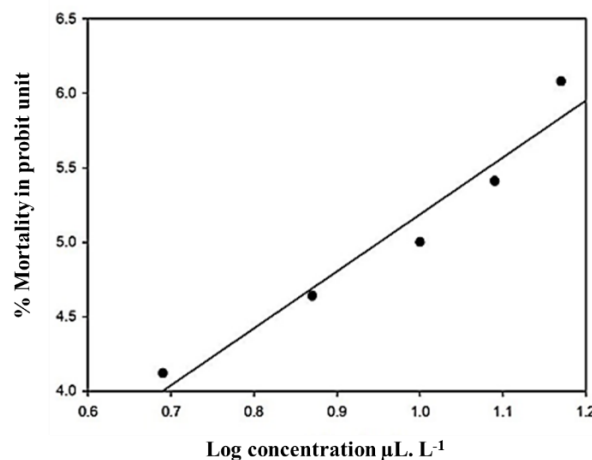
داده‌های به‌دست‌آمده از زیست‌سنجی‌ها به روش آنالیز پروبیت با کمک نرم افزار PoloPlus 2.0 مورد

جدول ۱. زیست‌سنجی با کنه‌کش آبامکتین علیه کنه تارتن انجیر *Eotetranychus hirsti*

Table 1. Bioassay with Abamectin acaricide against the fig spider mite, *Eotetranychus hirsti*

Acaricide	LC_{30} (95% CL) ^a ; $\mu\text{L. L}^{-1}$	LC_{50} (95% CL) ^a ; $\mu\text{L. L}^{-1}$	LC_{70} (95% CL) ^a ; $\mu\text{L. L}^{-1}$	Slope \pm SE ^b	χ^2 df ^c	Heterogeneity
Abamectin	6.85 (5.23 – 8.2)	9.30 (7.93 – 10.43)	12.62 (11.28 – 14.47)	3.96 \pm 0.64	6.032 (18)	0.335

(a) ، حدود اطمینان ۹۵٪ (b) ، شیب خط \pm خطای استاندارد (c) ، درجه آزادی (a) ، 95% confidence limits b) ، Slope of line \pm standard error c) ، degree of freedom



شکل ۱: خط غلظت- پاسخ کنه تارتن انجیر نسبت به کنه‌کش آبامکتین

Figure 1: Concentration-response curve of fig spider mite to abamectin acaricide

زیست‌سنجی با گوگرد مایع

در این تحقیق از تعداد ۴۸۰ کنه ماده بالغ هم‌سن برای انجام آزمون استفاده شد. نتایج حاصل از زیست‌سنجی با گوگرد مایع نشان می‌دهد که مقدار LC_{50} این ترکیب ۶۴۹/۷۶ میکرولیتر بر لیتر می‌باشد (جدول ۲). همان‌گونه که نتایج جدول دو نیز نشان می‌دهد χ^2 جدول (۲۸/۸۶) در سطح احتمال پنج

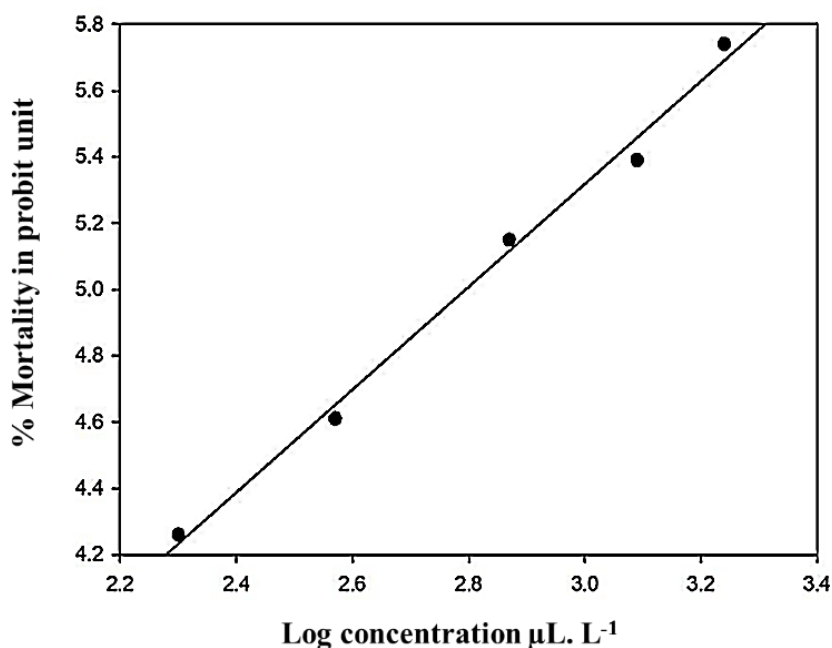
درصد برای درجه آزادی ۱۸ برابر با ۹/۳۹ می‌باشد. از آنجا که χ^2 محاسباتی از χ^2 جدول کوچکتر است؛ می‌توان نتیجه گرفت که داده‌ها به خوبی با مدل پروبیت برازش داده شده‌اند. خط غلظت- پاسخ مربوط به این ترکیب که در شکل شماره ۲ نشان داده شده است نیز این مطلب را تأیید می‌کند.

جدول ۲. زیست‌سنجی با گوگرد مایع علیه کنه تارتن انجیر *Eotetranychus hirsti*Table 2. Bioassay with liquid sulfur against the fig spider mite, *Eotetranychus hirsti*

Acaricide	LC_{50} (95% CL) ^a ; $\mu\text{L. L}^{-1}$	Slope \pm SE ^b	χ^2 df ^c	Heterogeneity
Liquid sulfur	649.76 (503.3 – 817.14)	1.54 \pm 0.22	2.05 (18)	0.114

(a) ، حدود اطمینان ۹۵٪ (b) ، شیب خط \pm خطای استاندارد (c) ، درجه آزادی

a), 95% confidence limits b), Slope of line \pm standard error c), degree of freedom



شکل ۲: خط غلظت- پاسخ کنه تارتن انجیر نسبت به گوگرد مایع

Figure 2: Concentration-response curve of fig spider mite to liquid sulfur

اثر سینرژیستی آبامکتین و گوگرد مایع

در این تحقیق نیز از ۴۸۰ کنه ماده بالغ هم‌سن برای انجام آزمون استفاده شد. نتایج بررسی اثر سینرژیستی آبامکتین و گوگرد مایع روی کنه‌های ماده بالغ هم‌سن نشان داد که مقادیر LC_{30} ، LC_{50} و LC_{70} حاصل از اختلاط غلظت‌های ۰/۰۶، ۰/۰۸، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۵

میکرولیتر بر لیتر آبامکتین، تعیین شده با گمارش دز جدید، با غلظت ۱/۸ میکرولیتر بر لیتر گوگرد مایع که هیچ تلفاتی روی این کنه ایجاد نمی‌کند، به ۰/۰۷، ۰/۱۳ و ۰/۲۳ میکرولیتر بر لیتر کاهش یافت (جدول ۳).

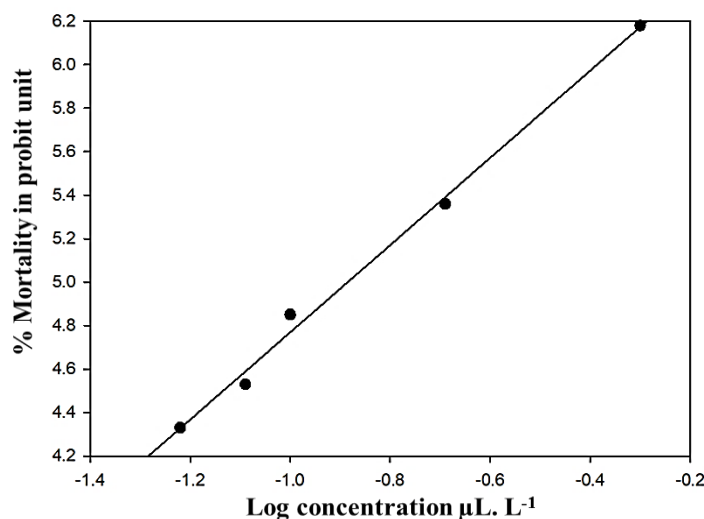
جدول ۳. زیست‌سنجی با مخلوط آبامکتین و گوگرد مایع علیه کنه تارتن انجیر *Eotetranychus hirsti*

Table 2. Bioassay with liquid sulfur and abamectin mixture against the fig spider mite, *Eotetranychus hirsti*

Acaricide	LC ₃₀ (95% CL) ^a ; $\mu\text{L. L}^{-1}$	LC ₅₀ (95% CL) ^a ; $\mu\text{L. L}^{-1}$	LC ₇₀ (95% CL) ^a ; $\mu\text{L. L}^{-1}$	Slope \pm SE ^b	χ^2 df ^c	Heterogeneity
Mixture of abamectin and liquid sulfur	0.07 (0.05 – 0.08)	0.13 (0.1 – 0.15)	0.23 (0.19 – 0.3)	1.99 \pm 0.24	1.72 (18)	0.096

(a) ، حدود اطمینان ۹۵٪ (b) ، شیب خط \pm خطای استاندارد (c) ، درجه آزادی

a), 95% confidence limits b), Slope of line \pm standard error c), degree of freedom



شکل ۳. خط غلظت-پاسخ کنه تارتن انجیر نسبت به مخلوط آبامکتین و گوگرد مایع

Figure 3. Concentration-response curve of the fig spider mite to the mixture of liquid sulfur and abamectin

مقایسه قدرت کشندگی و شیوه اثر آبامکتین،

گوگرد مایع و مخلوط این دو ترکیب

برای مقایسه LC₅₀ آبامکتین، گوگرد مایع و مخلوط این دو با یکدیگر، از محاسبه‌ی نسبت غلظت کشنده^{۱۱} ۵۰ درصد استفاده شد (جدول ۴). مخلوط دو ترکیب شامل اختلاط غلظت‌های مختلف آبامکتین با بالاترین غلظت غیر کشنده گوگرد مایع در محاسبه غلظت کشنده مورد نظر مخلوط است. همچنین برای مقایسه غلظت کشنده ۳۰ و ۷۰ درصد آبامکتین با مخلوط دو ترکیب نیز به ترتیب از نسبت غلظت کشنده ۳۰ و ۷۰ درصد استفاده شد (جدول ۴).

با توجه به اینکه در تمام مقایسه‌ها عدد یک به احتمال ۹۵ درصد در هیچکدام از دامنه‌های حد بالا و

مقدار SR برای مقادیر LC₃₀، LC₅₀ و LC₇₀ حاصل

از اختلاط آبامکتین و گوگرد مایع بعد از قرار دادن در فرمول محاسبه اثر سینرژیستی به ترتیب ۵۴/۸۷ و ۹۷/۸۶ میکرولیتر بر لیتر به دست آمد. هر سه مقدار محاسبه شده برای غلظت‌های کشنده بزرگتر از یک بوده و نشان‌دهنده وجود اثر سینرژیستی در اختلاط دو ترکیب فوق می‌باشد.

χ^2 جدول در سطح پنج درصد برای درجه آزادی ۱۸ برابر با ۹/۳۹ می‌باشد. چون χ^2 محاسباتی (جدول ۳) از χ^2 جدول کوچکتر است؛ بنابراین نشان می‌دهد که داده‌ها به خوبی با مدل پروبیت برازش داده شده‌اند و خط غلظت - پاسخ کنه تارتن انجیر نسبت به مخلوط آبامکتین و گوگرد مایع نیز برازش مناسب خط رگرسیون را تأیید می‌کند (شکل ۳).

حد بالا و حد پایین، به احتمال ۹۵ درصد بین آبامکتین و مخلوط آبامکتین و گوگرد مایع اختلاف آماری معنی داری وجود دارد. همچنین LC_{30} و LC_{70} کنه کش آبامکتین و مخلوط آبامکتین و گوگرد مایع نشان می دهد که مخلوط آبامکتین و گوگرد مایع در غلظت پایین تری می تواند کشندگی ۳۰ و ۷۰ درصد را ایجاد کند؛ پس نسبت به آبامکتین مؤثرتر می باشد (جدول چهار).

همچنین مقایسه شیب و عرض از مبدأ خطهای غلظت - پاسخ آبامکتین، گوگرد مایع و مخلوط آنها نشان می دهد که این خطها نه با هم یکی و نه موازی هستند (جدول ۵).

حد پایین قرار نمی گیرد، در نتیجه بین آبامکتین و گوگرد مایع و نیز بین مخلوط این دو با هر یک از ترکیبها به تنهایی اختلاف آماری معنی دار وجود دارد. در تفسیر این اختلافها بر اساس نتایج زیست سنجی، از آنجا که غلظت کشنده ۵۰ درصد آبامکتین از گوگرد مایع کمتر بوده و مخلوط دو ترکیب نیز از آبامکتین کمتر می باشد، دال بر مؤثرتر بودن مخلوط دو ترکیب نسبت به آبامکتین و بیشتر از آن نسبت به گوگرد مایع است.

در مقایسه دوتایی LC_{30} و LC_{70} آبامکتین و مخلوط آبامکتین و گوگرد مایع با یکدیگر نیز مشاهده می شود که با توجه به قرار نگرفتن عدد یک در دامنه

جدول ۴. نسبت غلظت کشنده ۳۰، ۵۰ و ۷۰ درصد مربوط به آبامکتین، گوگرد مایع و مخلوط آنها

Table 4. Lethal concentration ratio of 30, 50 and 70% for abamectin, liquid sulfur and their mixture

Comparison based on LC_{50}	LC_{50} ratio	lower limit	Upper limit	significant
Abamectin with liquid sulfur	0.014	0.011	0.019	Yes
Abamectin with mixture of both compound	72.12	57.09	91.12	Yes
Liquid sulfur with mixture of both compound	5037.29	3708.79	6841.84	Yes
Comparison based on LC_{30}	LC_{30} ratio	lower limit	Upper limit	significant
Abamectin with mixture of both compound	97.47	70.39	134.96	Yes
Comparison based on LC_{70}	LC_{70} ratio	lower limit	Upper limit	significant
Abamectin with mixture of both compound	53.36	41.14	69.22	Yes

جدول ۵. مقایسه یکی بودن و موازی بودن خطوط غلظت - پاسخ آبامکتین، گوگرد مایع و مخلوط آنها

Table 5. Comparison of the equality and parallelism of concentration lines - the response of abamectin, sulfur, and their mixtures liquid

Comparison of concentration-response lines	Hypothesis of equality (Tail probability)	Hypothesis of parallelism (Tail probability)	Probability
Abamectin and liquid sulfur	Rejected (0.000)	Rejected (0.000)	$P < 0.05$
Abamectin and mixture of both compound	Rejected (0.000)	Rejected (0.000)	$P < 0.05$
Liquid sulfur and mixture of both compound	Rejected (0.000)	Rejected (0.000)	$P < 0.05$

گرفت و غلظت کشنده ۳۰، ۵۰ و ۷۰ درصد آن به ترتیب ۶/۸۵، ۹/۳۰ و ۱۲/۶۲ میکرولیتر بر لیتر محاسبه شد. غلظت پایین این ترکیب برای بروز اثرات کشندگی مورد بررسی، بیانگر اثرگذاری مطلوب این

بحث

در بین ترکیبات شیمیایی رایج، آبامکتین که نام عمومی مخلوطی از آورمکتین Bla و Blb می باشد، در این پژوهش علیه کنه تارتن انجیر مورد بررسی قرار

غلظت کشنده مورد نظر شده و این اثر بسیار معنی‌دار است؛ زیرا این مقدار برای LC_{30} ، LC_{50} و LC_{70} به ترتیب شامل ۵۴/۸۷، ۷۱/۵۴ و ۹۷/۸۶ میکرولیتر بر لیتر محاسبه شد که بسیار بزرگتر از یک می‌باشد. در حقیقت این اختلاط نشان داد که غلظت صفر درصد کشنده گوگرد مایع می‌تواند اثر معنی‌داری در افزایش قدرت کشندگی آبامکتین و کاهش دز مصرف آن داشته باشد؛ به شیوه‌ای که بعد از اختلاط غلظت ۱/۸ میکرولیتر بر لیتر گوگرد مایع با غلظت‌های محاسبه شده آبامکتین، میزان غلظت کشنده ۵۰ درصد آبامکتین از ۹/۳۰ میکرولیتر بر لیتر به ۰/۱۳ میکرولیتر بر لیتر کاهش یافت. این کاهش ۷۱/۵۴ برابری بیانگر اثر سینرژیستی بسیار قوی گوگرد روی آبامکتین و نوید دهنده امکان کاهش بسیار زیاد دز مصرفی آبامکتین در مقایسه با مخلوط آبامکتین و گوگرد مایع می‌باشد.

نکته جالب توجه دیگری که در این بین به چشم می‌خورد، نسبت سینرژیستی مربوط به غلظت کشنده ۳۰ درصد می‌باشد که در آن میزان شدت اثر ۹۷/۸۶ برابر شده است. به عبارتی با کاهش میزان غلظت کشنده ۵۰ درصد از ۶/۸۵ میکرولیتر بر لیتر به ۰/۰۷ میکرولیتر بر لیتر برای غلظت کشنده ۳۰ درصد، دز مصرف تقریباً ۹۸ برابر کاهش یافته و این میزان کاهش بیش از آنچه‌ی است که در مورد غلظت کشنده ۵۰ درصد مشاهده شد. در غلظت کشنده ۷۰ درصد نیز میزان افزایش شدت اثر ۵۴/۷ برابر شده و از ۱۲/۶۲ میکرولیتر بر لیتر به ۰/۲۳ میکرولیتر بر لیتر کاهش یافته بود. این اثر قابل توجه بوده ولی از اثرات مربوط به LC_{30} و LC_{50} کمتر می‌باشد. این روند کاهشی نشان دهنده این است که شدت اثر سینرژیستی گوگرد در غلظت‌های پایین‌تر آبامکتین بیشتر ظاهر می‌شود.

وجود اثر سینرژیستی بسیار قوی بین آبامکتین و گوگرد مایع میزان مصرف آبامکتین را به شدت کاهش داده که این موضوع به نوبه خود منجر به کاهش هزینه‌های کشاورز و کاهش اثرات سو زیست محیطی آبامکتین می‌باشد. همچنین در مقایسه قدرت

ترکیب علیه کنه مورد بررسی می‌باشد؛ اما از آنجا که کاربرد ترکیبات شیمیایی با مقادیر به دست آمده برای سه غلظت کشنده، ولو با داشتن یک منشأ طبیعی مانند آورمکتین، می‌تواند اثرات زیست‌محیطی بر موجودات غیر هدف به ویژه زنبور عسل که نسبت به آبامکتین بسیار حساس است بر جای بگذارد، لذا کاربرد مقادیر کمتر این ترکیب جزو اهداف مطلوب در کاهش اثرات زیست محیطی آن است (Talebi Jahromi, 2011).

یکی از راه‌های کاهش مصرف آفت‌کش‌ها، استفاده از خاصیت برهم‌کنشی ترکیبات در مخلوط کردن آنها با یکدیگر می‌باشد. گوگرد با داشتن خاصیت کنه‌کشی گزینه‌ای بود که در این پژوهش برای بررسی اثر سینرژیستی مخلوط غلظت غیرکشنده آن با آبامکتین انتخاب شد تا چنانچه اثر سینرژیستی مشاهده شود، به عنوان گزینه‌ی پیشنهادی برای کاهش دز مصرفی آبامکتین معرفی شود.

گوگرد یا سولفور جزو ترکیبات قدیمی، رایج و کم‌خطر برای انسان است که علیه کنه‌ها توصیه می‌شود (Talebi Jahromi, 2011). شیوه اثر گوگرد به صورت تماسی-گوارشی است که در عملکرد طبیعی بدن آفات و توانایی تولید انرژی آن‌ها اختلال ایجاد می‌کند (Boone et al., 2017).

در این بررسی اثر گوگرد مایع روی کنه تارتن انجیر ابتدا به شکل کاربرد تکی، با محاسبه غلظت کشنده ۵۰ درصد، به میزان ۶۴۹/۷۶ میکرولیتر بر لیتر به دست آمد. مقدار LC_{50} محاسبه شده این ترکیب نشان می‌دهد که اثر گوگرد به عنوان یک ترکیب شناخته شده‌ی موثر علیه کنه‌ها، از جمله کنه تارتن انجیر، ۷۰ برابر، ضعیف‌تر از آبامکتین است. این عدد حاصل تقسیم LC_{50} گوگرد مایع بر LC_{50} آبامکتین است. این نتیجه بیانگر اثر بسیار مطلوب کنترلی ترکیب شیمیایی آبامکتین (با منشأ زیستی) در مقایسه با گوگرد به عنوان یک ترکیب معدنی است.

در ادامه این پژوهش با بررسی اثر برهم‌کنشی دو ترکیب یاد شده، مشخص شد که اختلاط این دو ترکیب منجر به بروز اثر سینرژیستی در برآورد هر سه

روی تأثیر غلظت‌های مختلف کنه‌کش جدید انویدوراسپید^{۱۲} (اسپیرودی‌کلوفن + آبامکتین) در مقایسه با کنه‌کش اسپیرودی‌کلوفن (Envidor®)، بروموپروپیلات (Neoron®) و آبامکتین (Vertimec®) روی دو مرحله رشدی تخم و کنه بالغ انجیر در مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان استهبان انجام دادند به این نتیجه رسیدند که آبامکتین مانند آنچه در نتایج این پژوهش دیده شد، در صورت ترکیب شدن با ترکیبات دیگر اثر بهتری دارد (Gheibi & Taheri, 2015). در تحقیقی که ابراهیمی و شیرینی اثرات کشندگی آبامکتین و پروپارزیت بر کنه‌ی تارتین دولکه‌ای انجام دادند نیز به این نتیجه رسیدند که آبامکتین نسبت به پروپارزیت که کنه‌کشی‌گر دوار است، موثرتر عمل می‌کند. از آنجا که عنصر گوگرد یک عنصر موثر در عملکرد پروپارزیت است، می‌توان به شباهت نتایج این پژوهش با پژوهش حاضر پی برد (Ebrahimi & shiri, 2017).

نتیجه گیری

طبق نتایج بدست آمده از عدد نسبت غلظت کشنده ۵۰ درصد کنه‌کش آبامکتین، گوگرد مایع و مخلوط این دو، می‌توان دریافت که مخلوط آبامکتین و گوگرد مایع موثرتر از کاربرد تکی آنها عمل می‌کند و این اختلاف اثر به طور چشمگیری در مقایسه با کاربرد تکی گوگرد مایع بیشتر است. به شیوه‌ای که نسبت غلظت کشنده ۵۰ درصد به دست آمده تقریباً برابر با ۵۰۳۷ می‌باشد. از طرفی کاربرد مخلوط دو ترکیب، اختلاف قابل توجهی نسبت به کاربرد آبامکتین تنها نشان می‌دهد؛ زیرا نسبت غلظت کشنده ۵۰ درصد به دست آمده برابر با ۹۷/۴۷ می‌باشد. این موضوع خود بیانگر قابل توصیه بودن مخلوط این دو ترکیب در مناطقی است که آبامکتین را به تنهایی استفاده می‌کنند، ضمن که اختلاط این دو ترکیب به دلیل کاهش دادن دز مصرف هر یک از آبامکتین و گوگرد مایع، هم مقرون به صرفه است و هم عوارض ناخواسته زیست‌محیطی کمتری دارد. از طرفی بزرگتر بودن

کشندگی آبامکتین، گوگرد مایع و مخلوط این دو ترکیب با محاسبه نسبت غلظت‌های کشنده‌ی مورد بررسی، از آنجا که عدد یک در حدود اطمینان هیچ یک از این نسبت‌ها قرار نمی‌گیرد، مشخص می‌شود که این ترکیب‌ها با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌دار داشته و از آنجا که فرض‌های موازی بودن و یکی بودن خطوط غلظت - پاسخ در سطح احتمال ۵٪ رد شدند، لذا مشخص می‌شود که این خطوط با هم یکی و حتی موازی نیستند (جدول ۵). از این رو می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً شیوه اثر این ترکیب‌ها مشابه نمی‌باشد. بیشترین نسبت غلظت کشنده به دست آمده مربوط به مقایسه مخلوط دو ترکیب با گوگرد مایع است؛ زیرا نسبت به دست آمده برابر با ۵۰۳۷/۳۶ می‌باشد و این اختلاف زیاد ناشی از قدرت اثر بسیار معنی‌دار و متفاوت مخلوط دو ترکیب در مقایسه با گوگرد مایع است. رتبه بعدی اختلاف اثر، مربوط به مخلوط دو ترکیب در مقایسه با آبامکتین می‌باشد که همچنان زیاد بوده و برابر با ۷۲/۱۲ می‌باشد. کمترین اختلاف نیز بین آبامکتین و گوگرد مایع قابل مشاهده است که همچنان معنی‌دار بوده و بیانگر موثرتر بودن کاربرد تکی آبامکتین در مقایسه با کاربرد تکی گوگرد مایع و وجود تفاوت در شیوه اثر آن است؛ ولی مقدار آن به مراتب کمتر از مقادیر مربوط به مقایسه‌های ذکر شده قبلی است. به بیان دیگر کمتر بودن فاصله آبامکتین با مخلوط دو ترکیب در مقایسه با گوگرد مایع نشان دهنده اثرگذاری مناسب‌تر این ترکیب نسبت به گوگرد مایع می‌باشد که خود تأییدی بر نتایج به دست آمده از مقایسه قدرت کشندگی این دو ترکیب است.

از جمله فواید استفاده از مقادیر کمتر آبامکتین، کاهش خطر بروز مقاومت است؛ زیرا سابقه بروز مقاومت به این ترکیب در کنه‌های تارتین دیگر به اثبات رسیده است. به عنوان مثال بروز مقاومت به آفت‌کش آبامکتین در مورد کنه تارتین دولکه‌ای به میزان ۳۰۰۰ برابری نسبت به جمعیت حساس این کنه مشاهده شده است (Memarizadeh *et al.* 2011). در پژوهشی که غیبی و طاهری در سال ۱۳۹۳

سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه شیراز برای فراهم کردن گرنت پژوهشی در راستای انجام این پژوهش سپاسگزاری می‌شود.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد.

نسبت غلظت کشنده ۵۰ درصد مخلوط دو ترکیب با گوگرد مایع در مقایسه با آبامکتین، تأیید دیگری بر کاراتر بودن آبامکتین نسبت به گوگرد مایع علیه کنه مورد بررسی می‌باشد. لذا کاربرد مخلوط این دو ترکیب می‌تواند بعد از انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای به عنوان یک گزینه مناسب برای کنترل کنه تارتن انجیر مورد پیشنهاد قرار گیرد؛ ضمن این که احتمالاً مخلوط این دو ترکیب شیوه اثر متفاوتی از هر یک به تنهایی دارد که این خود خطر بروز مقاومت را کاهش می‌دهد.

REFERENCES

1. Baradaran, P., Arbabi, M., & Ranjbar, V. (2002). Comparative Population Fluctuation of Fig Spider Mite (*Eotetranychus hirsti*) on Fig Varieties in Saveh Region. *Journal of Entomological Society of Iran*, 22(1), 49-61.
2. Baranowski, T. (1991). Avermectins-a new group of pesticides for plant protection. In: *31. Research Session: Plant Protection, Poznan (Poland), 1991*. Panstwowe Wydawnictwo Rolnicze i Lesne.
3. Beers, E. H., Martinez-Rocha, L., Talley, R. R., & Dunley, J. E. (2009). Lethal, sublethal, and behavioral effects of sulfur-containing products in bioassays of three species of orchard mites. *Journal of Economic Entomology*, 102(1), 324-335.
4. Boone, C., Bond, C., Hallman, A., & Jenkins, J. (2017). Sulfur General Fact Sheet. *National Pesticide Information Center, Oregon State University Extension Services*. npic.orst.edu/factsheets/sulfurgen.html.
5. Corbel, V., Raymond, M., Chandre, F., Darriet, F., & Hougard, J. M. (2004). Efficacy of insecticide mixtures against larvae of *Culex quinquefasciatus* (Say) (Diptera: Culicidae) resistant to pyrethroids and carbamates. *Pest Management Science*, 60(4), 375-380.
6. Devonshire, A. L., & Rice, A. D. (1988). Aphid bioassay techniques. *Aphids. Their Biology, Natural Enemies and Control*, 2, 119-128.
7. Diczbalis, Y. (2018). Treatment for Mites on Lychee Fruit Prior to Irradiation for Improved Market Access. Final Report, Published and distributed by: Hort Innovation.
8. Ebrahimi, L., & shiri, M. R. (2017). Lethal Effects of Abamectin and Propargite on Moghan Population of Two Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari, Tetranychidae), and Efficacy of Their Residual Effects on the Bean Plants. *Journal of Applied Researches in Plant Protection*, 6(3), 1-9.
9. El Kady, G. A., El-Sharabasy, H. M., Mahmoud, M. F., & Bahgat, I. M. (2007). Toxicity of two potential bio-insecticides against moveable stages of *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Applied Sciences Research*. November, 1315-1319.
10. Faghih, H., & Sabet Sarvestani, J. (2001). Fig: planting, cultivation and harvestin. Rahgosha Press, Shiraz, 292 pp.
11. Gheibi, M., & Taheri, Y. (2015). Effect of acaricide, Envidor speed, on figs spider mite, *Eotetranychus hirsti* (Acari: Tetranychidae). *Plant Protection Journal*, 6 (3), 211-223.
12. Jafari, M., Zare, H., Golkar, G., Jokar, L., & Tabatabaei, Z. (2016). Evaluation of morphological characteristics in some fig (*Ficus carica* L.) genotypes. *Seed and Plant Improvement Journal*, 32(2) 147-163.
13. Memarizadeh, N., Ghadamyari, M., Sajedi, R. H. & Jalali sendi, J. (2011). Mechanisms of Resistance to Abamectin in Two-Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 42(1) 75-83.
14. Paramasivam, M. & Selvi, C. (2017). Laboratory Bioassay Methods to Assess the Insecticide Toxicity Against Insect Pests-A Review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(3): 1441-1445.
15. Pritchard, A. E., & Baker, E. W. (1955). *A Revision of the Spider Mite Family Tetranychidae*. San Francisco: Pacific Coast Entomological Society, 472 pp.
16. Robertson, J. L., Preisler, H. K., & Russell, R. M. (2007a). PoloPlus: Probit and logit analysis user's guide. *LeOra Software, Petaluma, CA, USA*.
17. Robertson, J. L., Savin, N. E., Russell, R. M., & Preisler, H. K. (2007b). *Bioassays with Arthropods*, CRC Press. 224pp.

18. Salahvarzi, a., Aliniaefard, s. a., Abdali, n., & Ismaeili, a. (2010). Evaluation of nutritional and qualitative values of different fig cultivars in Lorestan province. *Yafte*, 11(5), 101-108.
19. Talebi Jahromi, Kh. (2011). Pesticides Toxicology. University of Tehran Press, Tehran, 507 pp.