

## ارزیابی روش‌های کنترل شیمیایی و زراعی پسیل معمولی پسته (*Agonoscena pistaciae* (Hem.: Psyllidae) در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی

سیدمحمد رضا تهامی زرنندی<sup>۱</sup>، علیرضا عسکریان زاده<sup>۲</sup>، جابر کریمی<sup>۳\*</sup>

۱. فارغ التحصیل کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، گروه گیاهپزشکی دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

۲. دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

۳. استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۱۰ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۸)

### چکیده

پسیل معمولی پسته، (*Agonoscena pistaciae* Burckhardt & Lauterer (Hem.: Psyllidae) مهم‌ترین آفت بومی در پسته‌کاری-های ایران می‌باشد. در این پژوهش مقادیر  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  آفتکش‌های موونتو، سیوانتو، استارکل و دایابون روی پوره‌های این آفت در شرایط آزمایشگاهی به دست آمد. سپس در شرایط صحرایی به همراه تیمار آب‌پاشی و کود مایع سیلیکات پتاسیم علیه آفت به کار رفت و با شاهد (بدون محلول‌پاشی) مورد مقایسه قرار گرفت. میزان مرگ‌ومیر پوره‌ها ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز بعد از محلول‌پاشی محاسبه گردید. داده‌های صحرایی بر اساس آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و با دو فاکتور تیمار و زمان تاثیر، تجزیه آماری شد. مقادیر  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  حشره‌کش‌ها در آزمایشات زیست‌سنجی به ترتیب برای موونتو ۵۰۰/۷۸ و ۱۹۳۳/۸۸ میکرولیتر بر لیتر، دایابون ۷۲۵۹/۵۷ و ۱۹۸۳۹/۴۱ میکرولیتر بر لیتر، سیوانتو ۵۹/۸۵ و ۱۹۳/۱۶ میکرولیتر بر لیتر و استارکل ۷/۱۹ و ۳۶/۹۶ میکرولیتر بر لیتر به دست آمد. بنابراین آفت‌کش‌های استارکل و سیوانتو در شرایط آزمایشگاهی بیشتر از دایابون و موونتو روی این آفت موثر هستند. میزان تلفات آفت در شرایط صحرایی برای غلظت‌های کشته شده ۵۰ درصد آفت‌کش‌های دایابون، استارکل، سیوانتو، کود سیلیکات پتاسیم، پاشش آب و آفت‌کش موونتو، سه روز بعد از سم‌پاشی به ترتیب ۸۱/۳۳، ۷۰/۶۶، ۵۷/۳۳، ۵۶/۰۰، ۴۸/۰۰ و ۴۵/۶۶ درصد به دست آمد. در روز هفتم اکثر تیمارها وضعیت مشابهی داشتند. در روز چهاردهم تلفات در تیمار موونتو به ۸۴ درصد رسید و به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود ولی تیمار استارکل هیچ‌گونه تلفاتی نداشت و در روز بیست و یکم نیز همین روند ادامه یافت. بنابراین سمیت و دوام آفت‌کش‌های دایابون و موونتو در شرایط صحرایی بیشتر از سایر تیمارها بود و استارکل کمترین دوام را روی این آفت نشان داد. از آنجا که کنترل پسیل معمولی پسته در طول سال به چندین بار سم‌پاشی نیاز دارد، بر اساس نتایج این پژوهش آفت‌کش گیاهی دایابون، کود سیلیکات پتاسیم و آب‌پاشی به دلیل سازگاری با محیط زیست و آفت‌کش موونتو به دلیل دوام بیشتر برای کنترل این آفت مناسب است. همچنین آفت‌کش استارکل به دلیل تأثیر سریع می‌تواند در مدیریت تلفیتی پسیل معمولی پسته به کار رود.

**واژه‌های کلیدی:** پسیل معمولی پسته، دایابون، سیلیکات پتاسیم، موونتو، زیست‌سنجی.

### Evaluation of the chemical and cultural control methods of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* (Hem.: Psyllidae) in laboratory and field conditions

S.M.R. Tahami Zarnandi<sup>1</sup>, A. Askarianzadeh<sup>2</sup>, J. Karimi<sup>3\*</sup>

1. Graduated with a Master's Degree in Agricultural Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran

2. Associate Professor, Department of Plant protection, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran

3. Assistant Professor, Department of Plant protection, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran

(Received: Nov, 01, 2022 - Accepted: Jan, 08, 2022)

### ABSTRACT

Common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* Burckhardt & Lauterer (Hem.: Psyllidae) is a native pest in pistachio orchards of Iran. In this research, the  $LC_{50}$  and  $LC_{90}$  values of Movento, Sivanto, Starkel and Diabon pesticides were obtained on the nymphs of this pest in laboratory conditions. Then it was used against the pest in field conditions along with water spray treatment and potassium silicate liquid fertilizer and compared with the control (without spraying). Finally, the mortality rate of nymphs was calculated 3, 7, 14 and 21 days after spraying. The field data were statistically analyzed as a factorial experiment based on a randomized complete block design in three replications with two factors of treatment and effect time. The values of  $LC_{50}$  and  $LC_{90}$  of insecticides in bioassay tests are respectively for Movento 500.78 and 1933.88  $\mu\text{l/l}$ , for Diabon 7259.57 and 19839.41  $\mu\text{l/l}$ , for Sivanto 59.85 and 193.16  $\mu\text{l/l}$  and for Starkel 7.19 and 36.96  $\mu\text{l/l}$  were estimated. Therefore, the lethality of Starkel and Sivanto pesticides in laboratory conditions is higher on psyllum than Diabon and Movento. The results of the field test showed that the highest pest mortality on the third day after spraying were related to Diabon, Starkel, Sivanto insecticides, potassium silicate fertilizer, water spray and Movento pesticide, respectively equal to 81.33, 70.66, 57.33, 56.00, 48.00 and 45.66%. On the 7<sup>th</sup> day, most treatments had the same status. On the 14<sup>th</sup> day, the mortality rate in Movento treatment reached 84% and was significantly higher than other treatments, but the Starkel treatment did not have any death rate and the same trend continued on the 21<sup>st</sup> day. Therefore, the toxicity and durability of Diabon and Movento pesticides on this pest in field conditions are more than other treatments and Starkel showed the least durability in field conditions. Therefore, since the control of pistachio psyllum requires spraying several times throughout the year, based on the results of this research, Diabon herbal pesticide, potassium silicate fertilizer and water spray due to its compatibility with the environment and Movento insecticide due to its durability It is suitable to control this pest. Also, Starkel insecticide can be used in the integrated management of common pistachio psylla due to its quick effect.

\* Corresponding author E-mail: karimi\_jaber@yahoo.com

**Key words:** : pistachio psylla, Dayabon, potassium silicate, Movento, bioassay.

استفاده کرد که برای آفت هدف بسیار تخصصی هستند (Mgocheki and Addison, 2009). برای مبارزه با پسیل معمولی پسته از آفت کش‌های مختلف از جمله آمیتراز، ایمیداکلوپراید، هگزافلومورون، تیمتوکسام و استامی پراید استفاده شده است که در موسسه تحقیقات پسته کشور آزمایش شده- اند (Rouhani *et al.*, 2011; Rouhani and Samih 2012; Shabani *et al.*, 2011; Mirzaei *et al.*, 2011) در ابتدا حشره‌کش‌های سولفات دو نیکوتین و د.د.ت. علیه این آفت استفاده شد و پس از آن پاراتیون، دیمتوات (رکسیون)، تیودان، فوزالون به ترتیب برای کنترل این آفت استفاده گردید، ولی به دلیل ظهور پدیده مقاومت، آفت کش‌های ذکر شده یکی پس از دیگری تأثیر خود را از دست داده و منسوخ شده‌اند. ظهور پدیده‌ی مقاومت به آفت‌کش‌ها در پسیل‌ها یک پدیده‌ی معمول می‌باشد که این موضوع در پسیل معمولی پسته به خوبی و به وضوح از اوایل دهه ۱۹۵۰ مشاهده شده است (Mehrnejad, 2003).

با توجه به سابقه مقاومت این آفت به آفت‌کش‌های مختلف، در این تحقیق از ترکیبات شیمیایی و گیاهی جدیدی که سابقه مصرف روی پسته را ندارند، یا سابقه کمی دارند و همچنین دارای مکانسیم اثر متفاوتی می‌باشند، برای از بین بردن یا کاهش خسارت پسیل معمولی پسته استفاده شد. حشره‌کش اسپیروتترامات (موونتو)<sup>۱</sup> از جمله مشتقات اسید تترونیک است که در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه کارایی مناسبی روی مجموعه‌ای از آفات مکنده (شته‌ها، شپشک‌ها، سفیدبالک‌ها، پسیل‌ها و انواع تریپس‌ها) روی میزبان‌های مختلف نشان داده است (Nauen *et al.*, 2008; Kay and Herron, 2010). این ترکیب در ساخته شدن چربی در بدن حشرات، از طریق کاهش فعالیت استیل کوانزیم آ، اختلال ایجاد می‌کند. این شرایط، کاهش قدرت باروری و در نهایت مرگ حشره را در پی خواهد داشت (Hodges *et al.*, 2012). این ترکیب بعد از ورود به بافت گیاهی

## مقدمه

درخت پسته اهلی، گیاهی نیمه گرمسیری وابسته به تیره Anacardiaceae است که از دیرباز در نقاط مختلف ایران مورد کشت قرار گرفته است. پسته به - عنوان یک محصول استراتژیک جایگاه خاصی را در بین تولیدات کشاورزی ایران دارا بوده و بخش عمده‌ای از صادرات غیرنفتی را تشکیل می‌دهد (Panahi *et al.*, 2001). توسعه کشت و کار پسته به صورت تک کشتی و همچنین مصرف وسیع حشره‌کش‌های متنوع، موجب ظهور آفات جدید این محصول شد. در این ارتباط، زنجره پسته (شیره تر) جایگاه خود را به عنوان آفت درجه اول از دست داد و پسیل معمولی پسته (شیره خشک) جای آن را گرفت. پسیل معمولی پسته، *Agonoscaena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hem: Psyllidae) آفت بومی در پسته کاری‌های ایران می‌باشد (Mehrnejad, 2003). پسیل معمولی پسته، بلافاصله پس از متورم شدن و باز شدن جوانه‌های پسته در روزهای اول بهار شروع به فعالیت می‌کند و جمعیت آن معمولاً به طور سریع افزایش می‌یابد. وجود تراکم شدید جمعیت حشره هم زمان با شروع مغز بستن و یا پس از آن، موجب اختلال در روند پرشدن مغز می‌گردد و در نتیجه خسارت زیادی به محصول پسته وارد می‌گردد، به طوری که گاهی محصول سه سال متوالی را متأثر می‌سازد. به همین دلیل باغداران پسته، حساسیت شدیدی نسبت به این آفت داشته و با به کارگیری آفت‌کش‌های مختلف سعی در کنترل آن دارند (Shayegan *et al.*, 2003). حشرات کامل و پوره‌های این آفت با قطعات دهانی مکنده از شیره گیاهی برگ‌ها، تغذیه می‌کنند و از این طریق سبب کاهش کمی و کیفی محصول پسته می‌شوند (Samih *et al.*, 2005). کنترل این حشره از دهه‌ی ۱۹۵۰ عمدتاً با استفاده از آفت کش بوده و تا به حال بیش از ۶۰ نوع ماده‌ی آفت کش به طور رسمی روی این آفت آزمایش شده‌اند که به علت ظهور پدیده‌ی مقاومت در این حشره، آفت کش‌ها یکی پس از دیگری تأثیر خود را از دست داده‌اند (Mehrnejad, 2003). لذا باید از آفت‌کش‌های کم دوام و ناپایدار

1 Spirotetramat (Movento®)

این آفت دارد (Amirzade *et al.*, 2012). مطالعه تأثیر عصاره گیاه زیتون تلخ با غلظت ۵۰ درصد و حشره‌کش‌های آکتارا ۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر، کنسالت ۱۵۰۰ میکرولیتر بر لیتر، آمیتراز ۱۷۰۰ میکرولیتر بر لیتر، کونفیدور ۴۰۰ میکرولیتر بر لیتر و زیتون تلخ ۲۵ درصد روی پوره پسیل پسته در آزمایشگاه نشان داد که عصاره گیاه زیتون تلخ با غلظت ۵۰ درصد و حشره-کش آکتارا ۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر به ترتیب دارای بالاترین درصد کشندگی بوده اند (Abedi *et al.*, 2012). استارکل (دینوتفوران)<sup>۳</sup> حشره‌کشی سیستمیک، تماسی و گوارشی از نسل سوم حشره-کش‌های نئونیکوتینوئیدی می‌باشد. دینوتفوران به همراه ایمیداکلوپراید و تیمتوکسام از گروه اول نئونیکوتینوئیدها شامل مشتقات نیتروگوانیدین به حساب می‌آیند. استارکل بعد از سم‌پاشی هم از طریق شاخ و برگ و هم از طریق ریشه‌ها جذب شده و به تمامی اندام‌های گیاه منتقل می‌شود. این ترکیب به گیرنده‌های نیکوتینیک استیل کولین در ناحیه پس سیناپس متصل شده و در نتیجه از جذب استیل کولین در ناحیه پس سیناپس جلوگیری کرده و استیل کولین در ناحیه سیناپس تجمع کرده، که این امر موجب تشنج، فلج، بیهوشی و نهایتاً مرگ سریع آفت می‌گردد (Talebi Jahromi, 2013). سیلیس در سلول‌های اپیدرمی گیاهان رسوب می‌کند و به طور خاص علیه بیماری‌های گیاهی و حشرات آفت از گیاهان محافظت می‌کند (Ma, 2004). اولین مطالعه-ای که نشان داد که سیلیس باعث افزایش مقاومت گیاه به یک حشره شده است روی کرم ساقه برنج بود (Sasamoto, 1953). در این مطالعه با تأکید بر مقایسه زمان تأثیر، روش‌های کنترل شیمیایی و زراعی پسیل معمولی پسته، *A. pistaciae* در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

## مواد و روش‌ها

### آزمایش زیست‌سنجی

برای تعیین غلظت موثر آفت‌کش‌های مورد استفاده،

هیدرولیز شده و به صورت ترکیب الکلی درآمده و تمام ویژگی‌های لازم یک حشره‌کش سیستمیک فعال در آوندهای آبکش را دارا می‌باشد (Mohapatra *et al.*, 2012). به همین دلیل تأثیر این آفت‌کش روی آفات مکنده به صورت تأخیری گزارش شده است (Alston and Drost, 2008). فلوپیرادیفورون (سیوانتو)<sup>۲</sup>، آفت‌کشی است سیستمیک که علیه بسیاری از آفات مکنده مانند شته‌ها، زنجربک‌ها و سفیدبالک‌ها روی محصولات مختلف قابل استفاده می‌باشد. همچنین تحقیق روی کنترل آفاتی مانند پسیل‌ها، شپشک‌ها، سرخرطومی‌ها و کک‌های نباتی توسط این حشره‌کش در حال بررسی و آزمایش می‌باشد. حشره‌کش سیوانتو به گیرنده‌های نیکوتینی استیل کولین در ناحیه پس سیناپسی متصل شده و از انتقال پیام عصبی جلوگیری می‌کند. این آفت‌کش برای کنترل آفات مکنده ثبت شده است (Jeschke *et al.*, 2015). دایابون یک آفت-کش جدید گیاهی و زیست‌سازگار است که از روغن کرچک تهیه شده است. این آفت‌کش کوتیکول آفت را تخریب می‌نماید و حشره به تدریج آب بدن خود را از دست می‌دهد. بنابراین آفت هر قدر هم که به آفت-کش‌های شیمیایی مقاوم شده باشد در مقابل دایابون نمی‌تواند مقاومت نماید و به این ترتیب نژادهای مقاوم از بین خواهند رفت (Rezaei *et al.*, 2016). در رابطه با اثر ترکیبات گیاهی روی پسیل معمولی پسته نیز مطالعاتی انجام شده و با آفت‌کش‌های شیمیایی مقایسه شده است از جمله: در مطالعه‌ای تأثیر کشندگی آفت‌کش‌های آبامکتین، هگزافلومورون، پی-متروزین، کائولین و صابون گیاهی پالیزین نشان داد که صابون پالیزین با ۹۰ درصد تلفات بالاترین اثرکشندگی و بعد از آن سم آبامکتین با ۸۵ درصد رتبه دوم و کائولین با ۷۰ درصد رتبه سوم را به خود اختصاص داده‌اند (Hassani *et al.*, 2014). مطالعه اثرات زیرکشندگی آفت‌کش‌های نیکوتینوئیدی، استامی‌پراید، ایمیداکلوپراید و تیمتوکسام روی پسیل پسته در شرایط آزمایشگاه نشان داد که حشره‌کش تیمتوکسام کارایی بهتری روی شاخص‌های زیستی

سیلیکات پتاسیم (ساخت شرکت IFTC آمریکا) با غلظت های ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ میلی لیتر در هزار لیتر، تیمار آب پاشی و شاهد (بدون محلول پاشی)، در سه تکرار شامل سه درخت انجام شد. آمار برداری آفت یک روز قبل از محلول پاشی تیمارهای آزمایش انجام شد که به طور میانگین ۸ تا ۱۲ پوره سنین مختلف روی هر برگ مشاهده شد. عملیات محلول پاشی تیمارها در یک نوبت در تیرماه توسط یک دستگاه سمپاش اتو مایزپشتی ۲۰ لیتری، مجهز به همزن و دارای قدرت پاشش مناسب انجام شد. پس از کالیبراسیون دقیق دستگاه سم پاش، از کاغذ حساس آبی برای اطمینان از پاشش یکنواخت قطرات محلول پاشی استفاده شد. برای آمار برداری از جمعیت پوره های پسیل پسته، در ساعت ۱۰ صبح از چهار جهت درخت تیمار شده تعداد ۱۵ برگ به طور تصادفی انتخاب و به طور جداگانه در کیسه های پلاستیکی بسته بندی و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه تعداد پوره های زنده و مرده پسیل پسته در پشت و روی هر برگ کامل با استفاده از استرئومیکروسکوب شمارش شده و در جداول مربوطه ثبت شدند. آمار برداری، ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز بعد از محلول پاشی ادامه یافت.

### تجزیه آماری داده ها

سازمایش زیست سنجی در شرایط آزمایشگاه انجام شد و داده ها به روش پروبیت تجزیه و مقادیر LC50 و LC90 تخمین زده شد. داده های آزمایش صحرائی به صورت فاکتوریل برپایه طرح بلوک های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار در سه تکرار تجزیه شد. فاکتور اول تیمار و فاکتور دوم زمان اثر بود. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از روش ANOVA و مقایسه میانگین داده ها با استفاده از آزمون توکی در سطح پنج درصد با نرم افزار SPSS 22 انجام شد.

نتایج زیست سنجی آفت کشتهای موونتو، سیوانتو، استارکل و دایابون روی پوره‌های پسیل معمولی پسته در شرایط آزمایشگاهی در جدول ۱ درج شده است. بر

ابتدا با یکسری آزمایشات مقدماتی غلظت حد بالای کشندگی (۹۰٪) و حد پایین کشندگی (۱۰٪) آفت کش های مورد استفاده تعیین گردید. سپس فاصله بین غلظت های حداکثر و حد اقل به کمک یک معادله دو مجهولی و بر اساس فواصل لگاریتمی به ۵ غلظت تقسیم شد. هر غلظت در چهار تکرار و در هر تکرار ۱۰ عدد پوره سن دو پسیل مورد تیمار قرار گرفت. آزمایشات در شرایط دمایی  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ، رطوبت نسبی ۶۰-۷۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در داخل گروس چمبر انجام گردید. سپس داده ها به روش پروبیت تجزیه و مقادیر LC50 و LC90 هر آفت کش تعیین گردید. این غلظت ها در شرایط صحرائی در یک نوبت در تیرماه به روش محلول پاشی علیه آفت به همراه تیمارهای دیگر به کار رفت.

### آزمایش صحرائی

آزمایش صحرائی در تیر ماه سال ۹۶ در یک باغ پسته به مساحت ۳۲۷۶ مترمربع دارای درختان حدوداً سی ساله ی بارده (رقم اوحدی) در منطقه اکبرآباد شهرستان زرنند استان کرمان با مختصات جغرافیایی: طول جغرافیایی "E 20' 43' 56" عرض جغرافیایی، "N 44' 46' 30" انجام گرفت. در باغ یاد شده، تعداد ۳۶ درخت پسته هم سن به صورت سه ردیف ۱۲ تایی به عنوان واحدهای آزمایشی در نظر گرفته شد. آزمایش بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار شامل آفت کش های موونتو (ساخت شرکت بایر کراپ ساینس آلمان) با غلظت های ۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلی لیتر در هزار لیتر، دایابون (ساخت شرکت نانو فناوران دایا) با غلظت های ۷۵۰۰ و ۲۰۰۰۰ میلی لیتر در هزار لیتر، سیوانتو (ساخت شرکت بایر کراپ ساینس آلمان) با غلظت های ۷۰ و ۱۹۰ میلی لیتر در هزار لیتر، استارکل (ساخت شرکت Mitsui Chemicals ژاپن) با غلظت های ۸ و ۴۰ میلی لیتر در هزار لیتر و کود مایع

### نتایج

#### الف- نتایج آزمایش های زیست سنجی

میکرولیتتر بر لیتر به دست آمد. بنابراین کشندگی آفت‌کش‌های استارکل و سیوانتو در شرایط آزمایشگاه روی پسیل معمولی بیشتر از دایابون و موونتو است. همچنین مشخص شد که اثر موونتو با تأخیر روی آفت ظاهر می‌شود.

اساس این جدول مقادیر  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  آفت‌کش‌های دایابون ۷۲ ساعت بعد از سم‌پاشی به ترتیب ۷۲۵۹/۵۷ و ۱۹۸۳۹/۴۱ میکرولیتر بر لیتر، سیوانتو ۵۹/۸۵ و ۱۹۳/۱۶ میکرولیتر بر لیتر و استارکل ۷/۱۹ و ۳۶/۹۶ میکرولیتر بر لیتر و برای موونتو ۲۴۰ ساعت بعد از سم‌پاشی به ترتیب ۵۰۰/۷۸ و ۱۹۳۳/۸۸

جدول ۱- نتایج زیست‌سنجی حشره‌کش‌های موونتو، دایابون، سیوانتو و استارکل روی پوره سن دوم پسیل معمولی پسته  
Table 1. The bioassay results of Movento, Diabon, Sivanto and Starkel insecticides on pistachio psyllium second instar nymphs

Insecticide	Time (h)	Number	Slope±SE	$LC_{90}$ (mg/l)	$LC_{50}$ (mg/l)	df	Chi square	P-Value
Movento	240	150	0.0007±0.91	1933.88 1537.45-2398.22	500.78 412.05-625.01	4	0.99	0.80
Dayabon	72	150	0.0017±0.001	19839.41 14949.53-34740.56	7259.57 5933.96-8614.55	4	1.62	0.65
Sivanto	72	150	0.16±0.91	193.16144.71-310.10	59.85 46.52-73.85	4	5.66	0.12
Starkel	72	150	0.48±0.01	36.96 27.12-59.02	7.19 4.43-9.87	4	1.43	0.92

پوره‌های سنین مختلف پسیل پسته دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۲). براساس نتایج به دست آمده، بیشترین میزان درصد مرگ‌ومیر پوره‌های سنین مختلف پسیل پسته ۳ روز بعد از تیمار با حشره‌کش‌های دایابون، استارکل و سیوانتو به ترتیب ۸۱/۳۳، ۷۰/۶۶ و ۵۷/۳۳ درصد، بعد از ۷ روز برای دایابون و موونتو به ترتیب ۸۶/۶۶ و ۷۰/۶۶ درصد، بعد از ۱۴ روز برای موونتو و دایابون به ترتیب ۸۴/۰۰ و ۵۴/۶۶ درصد و بعد از ۲۱ روز برای موونتو با ۵۷/۳۳ درصد به دست آمد (شکل ۱).

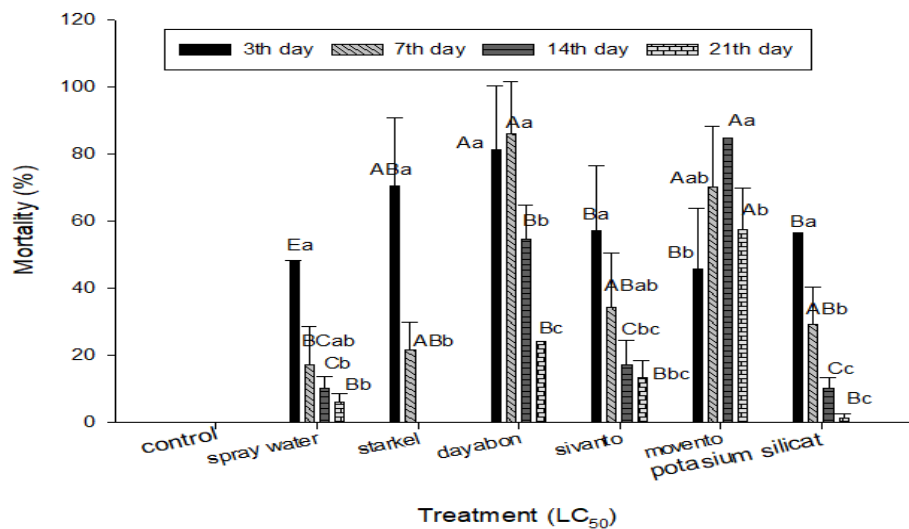
ب- نتایج تلفات پسیل پسته در غلظت کشنده ۵۰ درصد حشره‌کش‌ها، ۴۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر کود سیلیکات پتاسیم و تیمار آب‌پاشی در شرایط صحرائی

نتایج تجزیه واریانس درصد مرگ‌ومیر پسیل پسته در غلظت کشنده ۵۰ درصد تیمارهای مختلف نشان داد که میزان مرگ‌ومیر پوره‌های سنین مختلف پسیل پسته توسط تیمارهای مختلف (F(6)=48.40, p<0.01) و زمان‌های مختلف (F(4)=76.95, p<0.01)، دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر می‌باشند. همچنین اثرات متقابل زمان تأثیر و تیمار بر میزان مرگ‌ومیر

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس درصد مرگ‌ومیر پسیل پسته در غلظت کشنده ۵۰ درصد حشره‌کش‌ها، غلظت ۴۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر کود سیلیکات پتاسیم و تیمار آب‌پاشی در شرایط صحرائی

Table 2. The results of the analysis of the variance of the mortality percentage of pistachio psylla in the  $LC_{50}$  of insecticides, the concentrations of potassium silicate fertilizer (4000  $\mu$ l/l) and the water spray treatment in field conditions

Resources	df	MS	F	P-Value
Treatment	6	5399.36	48.40	0.001
Time	4	8584.15	76.95	0.001
Treatment*Time	24	938.28	8.41	0.001
Error	70	111.54		
Total	105			



شکل ۱- اثرات متقابل نوع تیمار (غلظت کشنده ۵۰ درصد حشره‌کش‌ها، ۴۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر کود سیلیکات پتاسیم و تیمار آب‌پاشی) و زمان تاثیر (۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز بعد از محلول‌پاشی) روی میانگین (±SE) تلفات پسیل معمولی پسته در شرایط صحرائی (حروف کوچک نشان دهنده مقایسه میانگین در تاریخ نمونه برداری می‌باشد و حروف بزرگ نشان دهنده مقایسه میانگین بین تیمارها می‌باشد)

Figure 1. Interaction effects of treatment type (lethal concentration of 50% of insecticides, 4000 µl/l of potassium silicate fertilizer and spraying treatment) and time of effect (3, 7, 14 and 21 days after spraying) on the mortality mean (±SE) common pistachio psyllium in field conditions. (Lower case letters indicate the average comparison on the sampling date and upper case letters indicate the average comparison between treatments)

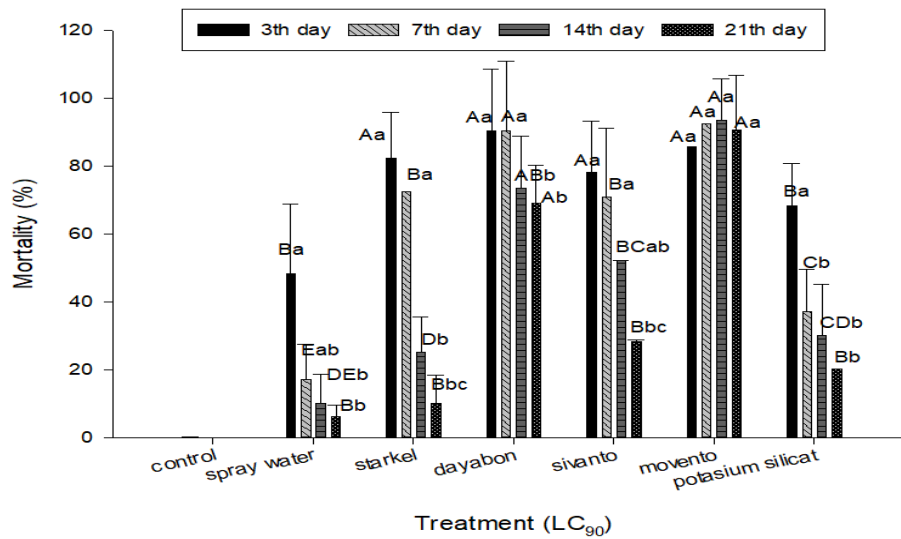
مختلف پسیل معمولی پسته توسط تیمارهای مختلف (F(6)=73.96, p<0.01) و زمان‌های مختلف (F(4)=98.10, p<0.01) دارای تاثیر اختلاف معنی‌داری با یکدیگر می‌باشند. همچنین اثرات متقابل زمان و نوع تیمار بر میزان مرگ‌ومیر پوره‌های سنین مختلف پسیل معمولی پسته دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۳).

ج- نتایج تلفات پسیل معمولی پسته در غلظت کشنده ۹۰ درصد حشره‌کش‌ها، غلظت 6000 میکرولیتر بر لیتر کود سیلیکات پتاسیم و تیمار آب‌پاشی در شرایط صحرائی نتایج تجزیه واریانس درصد مرگ‌ومیر پسیل معمولی پسته در غلظت‌های کشنده ۹۰ درصد تیمارهای مختلف نشان داد که میزان مرگ‌ومیر پوره‌های سنین

جدول ۳- تجزیه واریانس درصد مرگ‌ومیر پسیل معمولی پسته در غلظت کشنده ۹۰ درصد حشره‌کش‌ها، غلظت ۶۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر کود سیلیکات پتاسیم و تیمار آب‌پاشی در شرایط صحرائی

Table 3. The results of the analysis of the variance of the mortality percentage of pistachio psyllium in the lethal concentration of 90% of insecticides, the of potassium silicate fertilizer concentration (6000 µl/l) and the water spray treatment in field conditions.

Resources	df	MS	F	P-Value
Treatment	6	9760.71	73.96	0.001
Time	4	12946.51	98.10	0.001
Treatment*Time	24	1059.31	8.02	0.001
Error	70	131.96		
Total	105			



شکل ۲- اثرات متقابل نوع تیمار (غلظت کشنده ۹۰ درصد حشره‌کش‌ها، ۶۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر کود سیلیکات پتاسیم و تیمار آب‌پاشی) و زمان تاثیر (۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز بعد از محلول‌پاشی) روی میانگین تلفات پسیل معمولی پسته در شرایط صحرایی (حروف کوچک نشان دهنده مقایسه میانگین در تاریخ نمونه برداری می باشد و حروف بزرگ نشان دهنده مقایسه میانگین بین تیمارها می باشد)

Figure 2. Interaction effects of treatment type (lethal concentration of 90% of insecticides, 6000  $\mu$ l/l of potassium silicate fertilizer and spraying treatment) and time of effect (3, 7, 14 and 21 days after spraying) on the mortality mean ( $\pm$ SE) common pistachio psyllium in field conditions (Lower case letters indicate the average comparison on the sampling date and upper case letters indicate the average comparison between treatments.)

مختلف، آفت‌کش گیاهی دایابون تلفات بیشتری روی پوره‌های پسیل معمولی پسته دارد. هم در شروع محلول‌پاشی تلفات بالایی داشت و هم تا روز بیست و یکم بعد از محلول‌پاشی، سمیت خود را حفظ نمود. میزان درصد مرگ و میر آفت ناشی از حشره‌کش دایابون با غلظت ۷۵۰۰ میلی‌لیتر در هزار بعد از گذشت ۳ و ۷ روز از انجام آزمایش برابر با ۸۱/۳۳ و ۸۶/۶۶ درصد بود که این نتایج با نتایج تحقیقات انجام گرفته روی شته پنبه از لحاظ موثر بودن حشره-کش گیاهی دایابون روی آفت مطابقت داشت ولی از لحاظ مقدار غلظت مطابقتی وجود نداشت. سمیت حشره‌کش گیاهی دایابون روی شته پنبه، *Aphis gossypii* Glover (Hem., Aphididae) نابالغ (پوره سن دوم و سوم) در غلظت ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی‌لیتر در هزار مورد بررسی قرار گرفت. درصد مرگ‌ومیر پس از ۲۴ ساعت در غلظت‌های ذکر شده به ترتیب ۸/۸۹، ۲۲/۷۳،

براساس نتایج، بیشترین میزان درصد مرگ‌ومیر روی پوره‌های سنین مختلف پسیل معمولی پسته، تحت تیمار غلظت ۹۰ درصد حشره‌کش‌های دایابون، موونتو، استارکل و سیوانتو ۳ روز از پس از آزمایش به ترتیب ۹۰/۶۶، ۸۵/۳۳، ۸۲/۶۶ و ۷۸/۶۶ درصد، بعد از ۷ روز برای حشره‌کش‌های موونتو، دایابون، استارکل و سیوانتو به ترتیب ۹۲/۰۰، ۹۰/۶۶، ۷۲/۰۰ و ۷۰/۶۶ درصد، بعد از ۱۴ روز برای حشره‌کش‌های موونتو، دایابون و سیوانتو به ترتیب ۹۳/۳۳، ۷۳/۳۳ و ۵۲/۰۰ درصد و بعد از ۲۱ روز برای حشره‌کش‌های موونتو و دایابون برابر با ۹۰/۶۶ و ۶۹/۳۳ درصد به دست آمد (شکل ۲). بنابراین روند زمانی تلفات در تیمارهای مختلف در غلظت ۹۰ درصد مشابه غلظت ۵۰ درصد بود.

## بحث

با توجه به نتایج به دست آمده در بین تیمارهای

۳۹/۴۷، ۶۳/۴۱، ۹۱/۱۱ و ۹۷/۷۸ درصد بوده است. مقدار LC<sub>50</sub> دایابون روی شته پنبه برابر ۱۵۰۱/۵۱ میلی‌لیتر در هزار بود. نتایج نشان داده است که حشره‌کش گیاهی دایابون در کنترل شته پنبه موثر بوده است (Rezaei *et al.*, 2016). همچنین در مطالعه دیگر، مقادیر LC<sub>50</sub> حشره‌کش دایابون روی حشره کامل شته زرد خرزهره، *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe (Hem., Aphididae) و شته سیاه باقلا، *Aphis fabae* Scopoli (Hem., Aphididae) به ترتیب معادل ۴۵۹۰ و ۴۱۳۰ میلی‌لیتر در هزار بوده است. (Vahabi Mashhour *et al.*, 2016). بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که پسیل معمولی پسته نسبت به شته پنبه، شته زرد خرزهره و شته سیاه باقلا حساسیت کمتری به این آفت کش نشان می‌دهد.

در رابطه با تاثیر سایر ترکیبات گیاهی روی پسیل معمولی پسته می‌توان به تاثیر عصاره زیتون تلخ اشاره کرد. مطالعه تاثیر عصاره گیاه زیتون تلخ با غلظت ۵۰ درصد و ۲۵ درصد، حشره‌کش‌های آکتارا ۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر، کنسالت ۱۵۰۰ میکرولیتر بر لیتر، آمیتراز ۱۷۰۰ میکرولیتر بر لیتر، کونفیدور ۴۰۰ میکرولیتر بر لیتر روی پوره پسیل معمولی پسته در شرایط آزمایشگاه نشان داد که عصاره گیاه زیتون تلخ با غلظت ۵۰ درصد و حشره‌کش آکتارا ۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر به ترتیب دارای بالاترین درصد کشندگی بوده است (Abedi *et al.*, 2012).

بعد از حشره‌گیاهی دایابون در روز سوم بیشترین تلفات مربوط به تیمار استارکل با غلظت ۸ میلی‌لیتر در هزار و درصد مرگ‌ومیر آن برابر با ۷۰/۶۶ درصد بود ولی در روز هفتم درصد مرگ‌ومیر کمتر شد و به ۲۱/۳۳ درصد رسید و در روز چهاردهم و بیست‌ویکم هیچ گونه تلفاتی وجود نداشت. این نتایج با تحقیقات انجام گرفته (Amirzade *et al.*, 2012 و Abedi *et al.*, 2012) از لحاظ موثر بودن حشره‌کش استارکل نسبت به ایمیداکلوپراید و تیمتوکسام<sup>۴</sup> روی پسیل معمولی پسته مطابقت داشت. حشره‌کش استارکل،

حشره‌کشی سیستمیک، تماسی و گوارشی از نسل سوم حشره‌کش‌های نئونیکوتینوئیدی است. دینوتفوران به همراه ایمیداکلوپراید و تیمتوکسام از گروه اول نئونیکوتینوئیدها شامل مشتقات نیتروگوانیدین به حساب می‌آید استارکل سریع‌التاثير بوده و اثر ضربه‌ای دارد (Talebi Jahromi, 2013).

بعد از تیمار دایابون و استارکل حشره‌کش سیوانتو با غلظت ۵۹ میلی‌لیتر در لیتر در روز سوم بیشترین تلفات را داشت ولی با گذشت زمان درصد مرگ‌ومیر نیز کاهش یافت اما به صفر نرسید به طوری که درصد مرگ‌ومیر بعد از گذشت ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز به ترتیب برابر با ۵۷/۳۳، ۳۴/۶۶، ۱۷/۳۳ و ۱۳/۳۳ درصد بود. سیوانتو از گروه شیمیایی بوتنولید است و در حشرات را با ایجاد اختلال در انتقال مناسب پیام‌های عصبی در سیناپس‌ها، آفت را کنترل می‌کند. میزان مرگ‌ومیر ایجاد شده توسط حشره‌کش سیوانتو وابسته به زمان نیست و اثرات حشره‌کشی خود را به مخص استفاده نمایان می‌کند (Talebi Jahromi, 2013). نتایج این تحقیق نیز این ویژگی سیوانتو را به خوبی نشان داد. در آزمایشات مزرعه‌ای تاثیر حشره‌کش‌های فلوپیرادیفورون (سیوانتو)، اسپروتترامات (مونتو) و تیاکلوپراید<sup>۵</sup> روی پسیل معمولی پسته مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق، تاثیر غلظت‌های ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ در هزار آفت کش فلوپیرادیفورون، ۰/۵ در هزار اسپروتترامات و تیاکلوپراید و فلوپیرادیفورون ۰/۵ در هزار به همراه آبیاری روی پوره و حشره بالغ پسیل معمولی پسته بررسی شد. تعداد پوره و حشره کامل پسیل، از یک روز قبل تا ۳، ۷، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۴۰ روز بعد از سم‌پاشی شمارش و ثبت گردید. نتایج نشان داد سه روز بعد از سم‌پاشی، غلظت‌های مختلف فلوپیرادیفورون و تیاکلوپراید بیشترین تاثیر را روی مرحله پورگی پسیل داشتند و بالاترین میانگین پوره‌های مرده در تیمار تیاکلوپراید مشاهده شد. مرگ-ومیر پوره‌های تیمار شده با اسپروتترامات از روز هفتم به بعد افزایش و بالاترین میزان مرگ‌ومیر در روز بیستم مشاهده گردید. میانگین تعداد پوره پسیل روی



مورد غلظت کشندگی و همچنین زمان تاثیر مطابقت دارد. در آزمایشات مزرعه‌ای در دو استان اصفهان و مرکزی برای مبارزه با تریپس پیاز با حشره‌کش‌های سایپرمتترین با غلظت ۰/۵ در هزار، دی‌کلرووس باغلظت ۲ در هزار، مالاتیون با غلظت ۱/۵ در هزار و حشره‌کش جدید اسپیروتترامات (مونتو) با دو غلظت ۰/۷۲ و ۰/۶۰ در هزار در زمان‌های ۳، ۷ و ۱۴ روز انجام شد. در مجموع حشره‌کش مونتو با غلظت ۰/۶۰ در هزار، کنترل قابل قبول تری روی جمعیت تریپس پیاز در شرایط مزرعه‌ای نشان داد (Ardeh et al., 2014). در آزمایشات زیست‌سنجی سمیت عصاره گیاه بنفشه معطر، *Viola odorata* و حشره‌کش اسپیروتترامات روی پسیل معمولی پسته ارزیابی شد. نتایج پس از ۲۴ ساعت نشان داد که عصاره گیاه بنفشه معطر و حشره‌کش اسپیروتترامات در مرگ و میر پسیل معمولی پسته موثر بوده‌اند، پایین‌ترین و بالاترین درصد مرگ و میر به ترتیب مربوط به غلظت ۰/۲۰۰ در هزار (۲۹/۳۷ درصد) و غلظت ۰/۴۵۰ در هزار (۷۸/۷۵ درصد) حشره‌کش اسپیروتترامات و غلظت ۱ در هزار (۱۶/۲۵ درصد) و غلظت ۱۶ در هزار (۸۰/۶۲ درصد) عصاره گیاه بنفشه معطر بود (Razavi and Mahdian, 2015). بنابراین بر اساس ماندگاری و بدون در نظر گرفتن زمان تأثیر سم مونتو روی پسیل معمولی پسته موثرتر از سایر سموم بود.

همچنین درصد مرگ‌ومیر توسط کود مایع سیلیکات‌پتاسیم با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌لیتر در هزار بعد از گذشت ۳ روز از انجام محلول‌پاشی برابر با ۵۶/۰۰ درصد بود. از روز هفتم به بعد میزان تلفات کاهش یافت. به طوری که درصد مرگ‌ومیر بعد از گذشت ۲۱ روز برابر با ۱/۳۳ درصد بود. این نتایج با تحقیق ما (Ma, 2004) و کاروالهو و همکاران (Carvalho et al., 1999) از لحاظ موثر بودن کود مایع سیلیکات‌پتاسیم روی آفات مطابقت داشت. سیلیس در سلول‌های اپیدرمی گیاه رسوب می‌کند و به طور خاص علیه حشرات آفت از گیاهان محافظت می‌کند (Ma, 2004) سیلیس برگ را خشبی نموده و امکان تغذیه آفت از برگ را به شدت کاهش می‌دهد (Massey and

درختان تیمار شده با فلوپیرادیفورون و تیاکلورپرید ۱۵ روز بعد از سم‌پاشی افزایش یافت. کارایی سم اسپیروتترامات از روز هفتم پس از سم‌پاشی افزایش و بیشترین کارایی آن ۲۰ روز بعد از سم‌پاشی به میزان ۹۹/۴۴ درصد برآورد شد. نتایج نشان داد که حشره‌کش اسپیروتترامات تأثیر بیشتری در کاهش پسیل معمولی پسته در دوره دراز مدت ۴۰ روزه داشته است (Gheibi and Taheri, 2016). همچنین در تحقیق (Saeedi and Ziaee, 2018) اثر سمیت حشره‌کش سیوانتو و ابرون اسپید برای کنترل سفیدبالک نیشکر، در شرایط آزمایشگاهی روی رقم‌های IRC99-02 و CP69-1062 نیشکر با غلظت‌های ۲۰، ۶۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام به روش غوطه‌وری برگ به کار برده شد. پس از مدت ۲۴ ساعت بالاترین غلظت سیوانتو (۴۰۰ میکرولیتر بر لیتر) باعث ۶۷/۹ درصد تلفات روی تخم سفیدبالک در رقم IRC99-02 شد، غلظت ۴۰۰ میکرولیتر بر لیتر آفت‌کش سیوانتو در رقم IRC99-02 نیشکر به طور موثری باعث کنترل ۹۰ درصدی حشرات بالغ سفیدبالک شد (Saeedi and Ziaee, 2018) بنابراین در این تحقیق پسیل معمولی پسته نسبت به سفیدبالک نیشکر حساسیت بیشتری به این آفت‌کش نشان داد و می‌توان به عنوان یک حشره‌کش در برنامه مدیریت تلفیقی پسیل معمولی پسته با سایر تیمارهای این تحقیق استفاده کرد. کمترین میزان مرگ‌ومیر بعد از گذشت ۳ روز از انجام محلول‌پاشی نسبت به سایر تیمارها توسط حشره‌کش مونتو برابر با ۴۵/۶۶ درصد بود. در روز هفتم درصد تلفات بیشتر شد و برابر با ۷۰/۶۶ درصد بود. حشره‌کش مونتو در روز هفتم بعد از تیمار دایابون قرار گرفت. در روز چهاردهم درصد مرگ‌ومیر توسط حشره‌کش مونتو نسبت به سایر تیمارها افزایش پیدا کرد و در جایگاه اول قرار گرفت. در مطالعه انجام شده توسط سایر محققین، تیمار مونتو با تاخیر یک هفته‌ای به اوج تأثیر رسید (Alston and Drost, 2008). در روز بیست و یکم نیز همین روند ادامه یافت. این نتایج با تحقیقات انجام گرفته (Razavi and Mahdian, 2015 ; Ardeh et al., 2014) در

موثر است. بنابراین از آنجا که کنترل پسیل معمولی پسته در طول سال به چندین بار سم‌پاشی نیاز دارد بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان از حشره‌کش گیاهی دایابون، کود مایع سیلیکات پتاسیم و پاشش آب به دلیل بی‌ضرر بودن برای محیط زیست در مرحله اول استفاده کرد و در مراحل بعدی از سم موونتو که دوام زیادی‌تری نسبت به سایر سموم دارد استفاده کرد. همچنین از سموم استارکل و سیوانتو می‌توان در مدیریت تلفیقی برای کنترل پسیل پسته استفاده کرد.

### سپاسگزاری

داده‌های این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول است که در تاریخ ۲۷ شهریور ۱۳۹۷ از آن دفاع کرده است.

(Hartley, 2009). در این تحقیق پاشش آب تا ۳ روز بعد از تیمار تقریباً ۵۰ درصد تلفات روی پسیل معمولی پسته ایجاد کرد. اثر آب‌پاشی روی آفات مختلف مطالعه شده است و کم و بیش روی جمعیت آفات موثر بوده است به ویژه روی کنه‌های آفت تاثیر خوبی نشان داده است. برای مثال تاثیر آب‌پاشی علیه کنه تارتن گل رز مینیاتوری در آمریکا نیز انجام شده است. در این آزمایش در مدت ۱۲ روز جمعیت کنه از میانگین ۴/۱ در قبل از آب‌پاشی به میانگین ۰/۱ کاهش یافت (Drees, 1997). استفاده از اسپری آب با فشار بالا برای از بین بردن کنه‌های تار عنکبوتی، شته‌ها، و سایر آفات گیاهی مدت هاست که به عنوان یک روش "غیر شیمیایی" یا "ارگانیک" برای کنترل آفات پیشنهاد شده است (Meyer and Stone 1989). با توجه به نتایج این تحقیق و سایر تحقیقات انجام شده تیمار آب‌پاشی نیز روی کاهش جمعیت این آفت

### REFERENCES

1. Abedi, A., Olyaei T. A. and Krugdeh, A. (2012). Comparative toxicity of common insecticides and *Melia azedarac* (Meliaceae., Sapindales) herbal extract on the common pistachio psyllae *Agonoscaena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hemi., Psyllidae) in laboratorial conditions. Proceedings of 20th Iranian Plant Protection Congress. 26-29 August, Iran. pp 383.
2. Alston, D.G. and Drost, D. (2008). Onion Thrips (Thrips tabaci). Utah State University Extension and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory. 7 pp.
3. Amirzade, N., Izadi, H., Jalali, M.A. and Zohdi, H. (2012). Sublethal effects of some neonicotinoid insecticides on biological parameters of common pistachio psylla, *Agonoscaena pistachio* under laboratory conditions. Proceedings of 20th Iranian Plant Protection Congress. 26-29 August, Iran. pp 341.
4. Ardeh, M. J., Yousefi, M., Hosseini Qaralari, A. and Sheikhi Gurjan, A. 2014. Comparing the efficacy of spirotetramat (Sc 100) insecticide with some common insecticides in controlling onion thrips, *Trips tabasi* Lideman. Journal of Pesticides in Plant protection. 2 (2): 123-132.
5. Drees, B.M. (1997). Water wands: high pressure water spray devices for insect and mite control. Texas Agricultural Extension Services, Texas A&M University systems, 12pp.
6. Gheibi, M., and Taheri, Y. (2016). Effect of flupyradifurone, spirotetramat and thiacloprid insecticides on common pistachio psylla, *Agonoscaena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hem.: Psyllidae). Journal of Entomological Research. 8(4): 255-270. (In Farsi)
7. Hassani, E., Fallahzadeh, M. and Hassani, M.R. (2014). The effect of abamectin, hexaflumuron, pymetrozine, kaolin and palizin on *Agonoscaena pistaciae* (Hemiptera: Psyllidae) in Rafsangan pistachio orchards. Proceedings of 21th Iranian Plant Protection Congress. 23-26 August, Iran. pp 538.
8. Hodges, L., Bell, H. and Adam, K. (2012). Petition for a Three-Year Extension of Exclusive Use Data Protection for Spirotetramat. US Environmental Protection Agency Office of Pesticide Programs, Petition for Spirotetramat. 23 pp.
9. Jeschke, P., Haas, M., Nauen, R., Gutbrod, O., Beck, M.E., Matthiesen, S., and Velten, R. (2015). Sivanto®-A novel insecticide with a sustainable profile. In: Discovery and Synthesis of Crop

- Protection Products, ACS Publications, American Chemical Society: Washington, DC, 331-344.
10. Kay, I. R. and Herron, G. A. (2010). Evaluation of existing and new insecticides including spirotetramat and pyridalyl to control *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on peppers in Queensland. *Australian Journal of Entomology*. 49(2): 175-181.
  11. Massey, F. P. and Hartley, S. E. 2009. Physical defences wear you down: progressive and irreversible impacts of silica on insect herbivores. *Journal of Animal Ecology*, 78: 281-291 .
  12. Ma, J.F. (2004). Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. *Soil Science and Plant Nutrition*, 50, 11-18.
  13. Meyer, A. and P. Stone (Eds.) 1989. *The Healthy Garden Handbook*. A Fireside Book, Simon & Schuster Inc., New York, 192 p.
  14. Mehrnejad, M. R. (2003). *Pistachio Psylla and Other Major Psyllids of Iran*. Publication of the Agricultural Research and Education Organization, Tehran, Iran. (In Farsi)
  15. Mgocheki N, Addison P (2009). Effect of contact pesticides on vine mealybug parasitoids, *Anagyrus* sp. near *pseudococci* (Girault) and *Coccidoxenoides perminutus* (Timberlake) (Hymenoptera: Encyrtidae). *South African Journal of Enology and Viticulture*, 30: 2.
  16. Mirzaii, F., Samih, M.A., Irannezhad, M.K., Shabani, Z., and Alizadeh, A. (2011). Lethal effects plant extracts *Fumaria parviflora* Lam. and *Eucalyptus camaldulensis* and insecticides, amitraz on *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer under laboratory conditions. 63th international symposiums on crop protection, Gent-Belgium May 24th.-May 24th. 151pp.
  17. Mohapatra S.L., Deepa M. and Jagadish G.K. (2012). An efficient analytical method for analysis of spirotetramat and its metabolite spirotetramat-enol by HPLC. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 88(2): 124-8.
  18. Nauen, R., Reckmann, U., Thomzik, J. and Thielert, W. (2008). Biological profile of spirotetramat (Movento®) - a new two-way systemic (ambimobile) insecticide against sucking pest species. *Bayer Crop Science Journal*. 61(2): 245-278.
  19. Panahi, B., Esmailpour, A., Farbod, F., Moazzenpour-Kermani, M. and FarivarMahin, H. (2001). *Pistachio guideline*. Agriculture Education Publication, Karaj, Iran, 54 pp. [In Persian with English summary].
  20. Razavi, S.H. and Mahdian, K. (2015). Evaluation the toxicity of *Viola odorata* extract and Spirotetramat pesticide on the *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Psyllidea). *Journal of Entomology and Zoology Studies*.
- i. ۱۱۴-۱۱۰:(۵)۳
21. Rezaei, M., Moharramipour, S. and Fathipour, Y. (2016). Effect of botanical insecticide, dayabon on melon aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Proceedings of 22nd Iranian Plant Protection Congress*. 27-30 August, Iran. pp. 828.
  22. Rouhani, M., Samih, M.A., Esmailizadeh, M., and Izadi, H. (2011). Effect of imidacloprid and thiamethoxam and salinity on *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer in pistachio orchards. *Global Conference on Entomology-(GCE)*, March 5-9, Chiang Mai, Thailand 418 .
  23. Rouhani, M., and Samih, M.A. (2012). Mortality effect of plant extracts with pesticide on common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae*. *Archives Des Sciences*. 65(8): 452-460.
  24. Saeedi, Z., and Ziaee, M. (2018). Insecticidal toxicity of Sivanto® and Oberon Speed® for controlling sugarcane whitefly, *Neomaskellia andropogonis* (Hem.: Aleyrodidae) in laboratory conditions. *Plant Pests Research*. 8(2): 53-65. (In Farsi)
  25. Sasamoto, K. (1953). Studies on the relation between insect pests and silica content in rice plant (II). On the injury of the second generations larvae of rice stem borer. *Oyo Kontyu*, 9: 108-110. Shayegan, A. Yazdani, A. and Aboosaeidi, D. (2003). *Pistachio guideline: Pests, Diseases and Weeds*. Agriculture Education Publication, Karaj, Iran, 201 pp. [In Persian with English summary].
  26. Samih, M. A., Alizadeh, A. and Saberi Riseh, R. (2005). *Pistachio pests and diseases in Iran and their IPM*. Jahad Daneshgahi Press, Tehran. (In Farsi)

27. Shabani, Z., Samih, M.A., Irannezad, M.A., and Mirzaii, F. (2011). Insecticidal efficacy of acetamiprid, hexaflumuron and *Calotropis procera* extract on *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer under laboratory conditions. Global Conference on Entomology, March 5-9, Chiang Mai, Thailand. 481p.
28. Talebi Jahromi, Kh. (2013). Pesticides Toxicology. 5th Edition. University of Tehran Press. PP 55-366. (In Farsi)
29. Vahabi Mashhour, M., Moharramipour, S., Negahban, M. and Ghelichkhani, M. (2016). Contact toxicity of botanical insecticide, Dayabon, on the *Aphis nerii*, *Aphis fabae* and their predator, *Coccinella septempunctata*. Proceedings of 22nd Iranian Plant Protection Congress. 27-30 August, Iran. pp. 723.