

The effect of different non-chemical insecticides on the control of common pistachio psyllid (*Agonoscena pistaciae*)

Najmeh Azimizadeh*

Assistant Professor, Department of Plant Pathology, Rafsanjan Branch, Islamic Azad University, Rafsanjan, Iran.

*Corresponding author: n.azimizadeh613@gmail.com

Receive: 2024/3/11

Accepted: 2024/7/25

Abstract

Common pistachio psyllid, *Agonoscena pistaciae* Burckhardt & Lauterer (Hemiptera: Psyllidae) is the key pest of pistachio orchards in Iran. The importance of this pest is such that gardeners inevitably use chemical poisons in large quantities to fight it, and this issue, in addition to environmental pollution, causes the destruction of natural enemies and in the long run can cause an outbreak of garden pests. be pistachios Eco-friendly pesticides, which have natural origin, are able to effectively destroy pests without toxic and harmful effects on the environment, and with proper use, they are able to significantly reduce the consumption of poisons, therefore, considering the low The danger of non-chemical insecticides for humans and the environment and the superiority of these compounds over chemical compounds against the phenomenon of pest resistance to chemical insecticides in these studies, the insecticidal effects of mineral compounds of solid sulfur, lime sulfur, boric acid, kaolin , non-ionic surfactant and potassium silicate and plant compounds such as matrine, parsley, thistle, etc. were investigated and researched on pistachio psyllium nymphs. These researches were conducted in the form of completely randomized block design and in garden and laboratory conditions. These compounds were tested with specific concentrations and time intervals, and the results showed that they had a great effect on the control of the pistachio psyllium population. Therefore, the pesticides used can have an acceptable control in the integrated management of common pistachio psyllium.

Key words: Plant pesticide, Inorganic pesticide, Common pistachio psyllid, Control

تأثیر حشره کش های غیر شیمیایی مختلف بر کنترل پسیل معمولی پسته (*Agonoscena pistaciae*)

نجمه عظیمی زاده*

استادیار گروه گیاهپزشکی، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران.

*نویسنده مسئول: n.azimizadeh613@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۵/۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۲۱

چکیده

پسیل معمولی پسته، *Agonoscena pistaciae* آفت کلیدی باغات پسته در کشور ایران می باشد. اهمیت این آفت در حدی است که باغداران به ناچار برای مبارزه با آن از سموم شیمیایی در مقدار زیاد استفاده می کنند و این موضوع، علاوه بر آلودگی زیست محیطی، باعث از بین رفتن دشمنان طبیعی می شود و در دراز مدت می تواند باعث طغیان آفات باغات پسته شود. آفت کش های سازگار با محیط زیست که دارای منشأ طبیعی هستند، قادرند بدون اثر سمی و زیان آور به محیط زیست به طور مؤثری آفات را نابود کنند و با بکارگیری صحیح قادرند موجب کاهش قابل ملاحظه مصرف سموم شوند، لذا با توجه به کم خطر بودن حشره کش های غیر شیمیایی برای انسان و محیط زیست و برتری این ترکیبات نسبت به ترکیبات شیمیایی در برابر وقوع پدیده مقاومت آفت نسبت به حشره کش های شیمیایی در این پژوهش ها اثرات حشره کشی ترکیبات معدنی گوگرد جامد، لایم سولفور، اسید بوریک، کاتولین، سورفکتانت غیر یونی و سیلیکات پتاسیم و ترکیبات گیاهی مانند ماترین، گل جعفری، خارخسک و... روی پوره های پسیل پسته مورد بررسی و پژوهش قرار گرفت. این پژوهش ها در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی و در شرایط باغ و آزمایشگاه انجام شد. این ترکیبات با غلظت ها و بازه های زمانی مشخص، مورد آزمایش قرار گرفت و نتایج نشان داد که تأثیر زیادی روی کنترل جمعیت پسیل پسته داشته است. بنابراین آفت کش های مورد استفاده می توانند کنترل قابل قبولی در مدیریت تلفیقی پسیل معمولی پسته داشته باشند.

واژه های کلیدی: آفت کش گیاهی، آفت کش معدنی، پسیل معمولی پسته، کنترل

مقدمه

پسته گیاهی نیمه گرمسیری از خانواده *Ancardiaceae* و متعلق به جنس *Pistacia* می باشد. از بین ۱۱ گونه این جنس تنها *Pistacia vera* L. یا پسته اهلی است که ارزش اقتصادی دارد. پسته به عنوان یکی از تولیدات کشاورزی به دلیل ارزش غذایی بالا و سازگاری با شرایط نامساعد محیطی از جمله شوری آب و خاک و مقاومت به خشکی می تواند به عنوان مناسب ترین محصول باغی برای بسیاری از مناطق خشک و کویری مورد توجه قرار گیرد (Sami et al., 2005). از جمله عوامل مهم کاهش محصول در باغات پسته کشور، فعالیت آفات مختلف می باشد. در این میان سهم حشرات در کاهش تولید نهایی بسیار چشمگیرتر از سایر عوامل زنده خسارت زاست. از بین کنه ها و حشرات مختلفی که به پسته

صدمه می زند، شیره خشک یا پسپیل معمولی پسته (*Agonosceca pistaciae* (Burckardt & Lauterer) مهمترین آفت درجه اول و از آفات بومی باغات پسته می باشد، بطوریکه با تغذیه از شیره گیاهی موجب خسارت شدید و در نهایت کاهش عملکرد محصول می گردد.

امروزه این آفت به یک معضل جدی تبدیل شده و سالیانه هزینه هنگفت اقتصادی را به باغداران تحمیل می کند. علاوه بر تبعات اقتصادی این آفت، بدون تردید سم پاشی های بی رویه با سموم خطرناک، فجایع زیست محیطی و بهداشتی متعددی در پی خواهد داشت. پوره ها و حشرات کامل این آفت با فرو بردن قطعات دهانی درون برگ ها از شیره گیاهی تغذیه می کنند و از این طریق باعث کاهش کمی و کیفی محصول پسته می شوند، این آفت بین پسته کاران استان کرمان به شیره خشک مشهور است (Sami et al., 2005).

حشره کش های مصنوعی با تأثیر سریع، هزینه مقرون به صرفه و با کنترل مؤثر آفات از چند سال پیش به عنوان یک عامل کنترلی حشرات استفاده می شوند. در سال های اخیر نیز گرایش زیادی به افزایش بازده محصولات کشاورزی وجود دارد. در این راستا، کاربرد بی رویه سموم آفت کش، مشکلات جدی نظیر سمیت مستقیم برای پارازیتوئیدها، شکارگرها، گرده افشان ها، ماهی ها و انسان، بروز مقاومت در آفات را نسبت به آفت کش ها، باقیمانده سم در محصولات غذایی، اثرات سوء زیست محیطی و غیره را به دنبال داشت (Raja et al., 2001). بنابراین، گسترش و طغیان این آفت ضرورت بازنگری در کنترل شیمیایی برای کاهش میزان مصرف آفت کش ها را ایجاب می کند.

در حال حاضر آفت کش هایی توصیه می شود که حداقل سمیت را برای موجودات غیرهدف و پایداری کم در محیط زیست داشته باشند و بتوانند به صورت انتخابی عمل کنند. با توجه به این مشکلات ذکر شده، استفاده از مشتقات ترکیبات غیرشیمیایی برای کنترل آفات پیشنهاد می شود. در این راستا، در دهه های اخیر، گرایش به سمت مصرف هر چه کمتر سموم شیمیایی و استفاده از مشتقات معدنی به عنوان جایگزین سموم شیمیایی افزایش یافته است (Daoubi et al., 2005). همچنین ترکیبات گیاهی دارای سمیت کمی برای پستانداران و موجودات غیرهدف بوده و دوام و پایداری کمی در محیط دارند (Liu et al., 2006; Georges et al., 2008). تحقیق حاضر به بررسی و مقایسه روش های غیرشیمیایی مختلف در چند تحقیق بر کنترل پسپیل معمولی پسته می پردازد.

مواد و روش ها

روش تهیه ترکیبات گیاهی

گاهی عصاره های فراوری شده گیاهان از شرکت های کشاورزی تهیه می شود. اما در برخی از تحقیقات، برای تهیه عصاره های گیاهی، اندام های گیاهی مانند گلبرگها و بخش زایشی بعد از جدا کردن کاسبرگ و گاهی برگ های گیاهان در شرایط سایه و تهویه مناسب خشک می شوند. پس از خشک شدن کامل، توسط آسیاب برقی کاملاً پودر شده و مقداری از این پودر مثلاً ۱۰۰ گرم از پودر حاصل را در یک ارلن مایر ۵۰۰ میلی لیتری ریخته و اتانول ۹۶٪ (حلال مورد استفاده در عصاره گیری) به میزانی که حدود یک سانتی متر روی پودر را پوشش دهد، به آن اضافه می شود. پس از یک ساعت هم زدن در زیر هود، درب ارلن توسط پارافیلیم بخوبی مسدود و برای جلوگیری از تابش مستقیم نور، دور ارلن با فویل آلومینیوم پوشانده شد. سپس ارلن حاوی تفاله و عصاره گیاهی به مدت ۴۸ ساعت داخل یخچال در دمای ۴ درجه سانتی

گراذ نگهداری شد. پس از آن عصاره گیاهی توسط کاغذ صافی Whatman با قطر ۹ سانتی متر، از تفاله گیاهی جدا شده و غلظت مورد نیاز از آن تهیه می‌شود (Aminizadeh et al., 2014).

برای اسانس‌گیری گیاهان از دستگاه اسانس‌گیر استفاده می‌شود. بدین منظور، گیاه تازه و خرد شده در بالونی به حجم ۵۰۰ میلی لیتر ریخته و پس از آن دوسوم حجم بالون با آب مقطر پر می‌شود. بالون روی گرم کن برقی قرار داده شده و ستون اسانس‌گیر به آن متصل می‌شود. بعد از جمع شدن اسانس‌ها طی مدت زمان تقریبی ۳ ساعت، در قسمت مخصوص دستگاه، اسانس‌های مذکور را درون ظرف‌های استریل ریخته و در فریزر و در دمای ۱۸ درجه سانتیگراد زیر صفر نگهداری می‌کنند (Aminizadeh et al., 2014).

روش تهیه ترکیبات معدنی

معمولاً ترکیبات معدنی از شرکت‌های مختلف کشاورزی تهیه می‌شود، برخی ترکیبات مانند ترکیب لایم سولفور هم به صورت دستی تهیه می‌شود. برای تهیه ترکیب لایم سولفور، ابتدا یک کیلوگرم گوگرد زرد پالایشگاهی و نیم کیلوگرم آهک کوره‌ای و پنج لیتر آب تهیه شده سپس بیرون و در هوای آزاد مواد فوق درون ظرف آهنی مستهلک افزوده و حدود دو ساعت در حرارت ملایم شعله بیک نیک قرار داده می‌شود. در طول این مدت مخلوط آب، آهک و گوگرد به طور مرتب هم زده شده سپس بعد از گذشت زمان یک ساعت ماده نارنجی رنگی به نام لایم سولفور تشکیل می‌شود که نارنجی کم‌رنگ است، در ادامه و با گذشت زمان بیشتری ماده نارنجی پررنگی حاصل می‌شود که پس از جدا سازی درون ظرف شیشه‌ای با فویل آلومینیومی قرار داده می‌شود. بدین ترتیب آخرین ماده مورد آزمایش یعنی لایم سولفور برای انجام آزمایشات آماده می‌گردد (Pourkhosravani et al., 2017).

بررسی تاثیر عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی و ترکیبات معدنی روی مرگ و میر مراحل مختلف رشدی پسیل پسته

در آزمایشی اثر عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی (جعفری، خارخسک و رزماری) بر میزان مرگ و میر پوره‌های سنین مختلف پسیل معمولی پسته بررسی شد. برای انجام این آزمایش، نهال‌های پسته به باغ انتقال داده شد و پس از آلوده شدن نهال‌ها به پوره‌های پسیل معمولی پسته، اولین آمارگیری انجام شد و تعداد حشرات روی سه برگ بالایی، میانی و پایینی از هر نهال شمارش شد. برگ‌های شمارش شده توسط نخ‌های رنگی علامت گذاری شدند و نهال‌ها عصاره پاشی شدند. پس از گذشت ۴۸ ساعت، درصد مرگ و میر پوره‌ها با شمارش تعداد پوره‌های مرده در هر واحد آزمایش محاسبه و تیمارهای مختلف با یکدیگر و با شاهد مقایسه شدند. پوره‌های مرده پوره‌هایی در نظر گرفته شدند که در مقابل تحریک توسط قلم مو هیچ‌گونه عکس‌العملی نشان نمی‌دادند (Aminizadeh et al., 2014).

در تحقیقی دیگر غلظت‌های مختلف عصاره گیاهان توتون، اسطوخودوس و آنگوزه با استفاده از آب مقطر تهیه شد. در این روش کف پتری‌های آزمایش با آگارژل ۰/۷ درصد پوشانده شد و در مرحله بعد گذاشتن برگ‌های آلوده با شمارش تعداد پوره‌های زنده انجام شد. غلظت‌های هر عصاره با استفاده از میکروپیپت و بشر تهیه و غلظت‌سازی‌های بعدی با استفاده از فرمول تهیه غلظت انجام شد. پس از اسپری کردن غلظت‌ها روی پوره‌ها برای جلوگیری از فرار آن‌ها، درب‌های پتری روی آن‌ها قرار داده شد. برای تهیه مناسب، درب ظروف به قطر ۵ سانتی‌متر سوراخ و سپس با توری پارچه‌ای کاملاً مسدود شد و در آخر ارزیابی اثر کشندگی عصاره‌های گیاهی در زمان‌های ۲۴ ساعت پس از تیمار انجام شد. پوره‌هایی که با تحریک توسط قلم مو قادر به راه رفتن نبودند، مرده در نظر گرفته شدند. سپس تعداد پوره‌های

زنده در هر تیمار و تکرار به‌طور جداگانه شمارش و ثبت شد. این آزمایش برای هر عصاره و هر غلظت ترکیب ۳ بار تکرار شد (Karbakhsh Ravari et al., 2018).

ترکیبات معدنی مختلفی در بازار وجود دارد که برای کنترل پسیل معمولی پسته استفاده می‌شود، از جمله ترکیبات گوگردی که تحقیقاتی هم در این زمینه صورت گرفته است. در تحقیقی که توسط Pourkhosravani et al. (2017) انجام شد، تاثیر ترکیبات پودر تالک، پودر کاپولن، اسید بوریک، لایم سولفور، سیلیکات پتاسیم، سورفکتانت غیر یونی NIS بصورت ترکیب با برخی تیمارها و شاهد (آب) روی پسیل پسته مورد بررسی قرار گرفت. غلظت مورد نظر از هر تیمار در مخزن بشکه ۱۰۰ لیتری تهیه شد و سپس این محلول موجود در بشکه به مخزن سم پاش تراکتوری اضافه و در ردیف مربوط به خودش پاشیده شد. این مطالعه در شرایط صحرائی در یک قطعه باغ پسته انجام شد. نمونه‌برداری از ردیف‌های مربوط به هر تیمار یک روز قبل از انجام سم‌پاشی صورت گرفت. نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی از برگچه‌های انتهایی انجام شد. برای هر تکرار ۲۰ عدد برگچه در نظر گرفته شد و از درختان جدا شد. سپس در پاکت کاغذی مربوط به شماره ردیف و تیمار مربوط به خودش قرار داده شد. پوره‌های پسیل در هر دو سطح روبی و زیرین برگچه انتهایی به‌وسیله استرومیومیکروسکوپ شمارش و در تکرار و تیمار مربوط به خودش ثبت شد. سپس در روز بعد از نمونه‌گیری و ثبت تعداد پوره‌های زنده مربوط به هر تیمار عملیات محلول پاشی مربوط به هر تیمار در ردیف مربوط به خود انجام شد. برای شاهد آب مصرفی مورد استفاده قرار گرفت. تمام تیمارها به‌طور تصادفی در یک روز پاشیده شدند. ۵ روز بعد از عملیات محلول پاشی نمونه‌گیری از ردیف مربوط به هر تیمار به‌طور جداگانه انجام شد و در فواصل زمانی ۵-۱۰-۲۵ روز درصد رشد جمعیت هر تیمار محاسبه و در جدول مربوط به خود ثبت شد.

در آزمایشی دیگر، خاصیت کشندگی عصاره فرآوری‌شده تلخه (ماترین) و ترکیب معدنی گوگرد جامد در مقایسه با آفت کش‌هایی مانند تیاکلوپراید (بیسکایا) و فلوپیرادیفورون (سیوانتو) برای کنترل پوره‌های پسیل معمولی پسته بررسی شد (Bahador et al., 2018). این تحقیق در شرایط صحرائی در یک قطعه باغ پسته به مساحت یک هکتار با رقم اکبری در شهرستان کرمان و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. پس از انجام عملیات سمپاشی از درختان قطعه تیمار در فواصل زمانی ۳، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز بعد از سمپاشی، طبق روش ذکر شده ۱۰ برگچه از هر درخت به‌طور تصادفی جدا کرده و پوره‌های زنده مربوط به هر تیمار و تکرار شمارش و به‌طور جداگانه ثبت شد. بعد از محاسبه میانگین تعداد پوره‌های پسیل معمولی پسته در هر واحد آزمایشی، با استفاده از فرمول هندرسون-تیلتون درصد تاثیر هر یک از آفت‌کش‌های مورد استفاده محاسبه، مقایسات و محاسبات آماری صورت گرفت (Henderson and Tilton, 1955).

تجزیه و تحلیل آماری

این تحقیقات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با تکرار و تیمارهای مشخص در نظر گرفته شد. گام اول محاسبه میانگین‌ها، سپس پیدا کردن اختلاف بین میانگین‌ها بود که در این حالت اختلاف بین میانگین‌ها آشکار و در مرحله دوم تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری انجام شد تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح احتمال یک و پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

پسیل معمولی پسته به‌عنوان یکی از مهم‌ترین آفات باغ‌های پسته ایران شناخته شده‌است. روش‌های مختلفی مانند کاربرد آفت‌کش‌ها برای کنترل این آفت استفاده شده، اما به‌خاطر خطرات زیست‌محیطی و محافظت از منابع طبیعی به‌خصوص در مدیریت سیستم‌های آب و خاک استفاده از روش‌های دیگر ضروری می‌باشد. در سال‌های اخیر، کاربرد عصاره‌های گیاهی به‌خاطر خواص حشره‌کشی که دارند برای کنترل آفات مورد توجه قرار گرفته‌است (Sami et al., 2014). پسیل معمولی پسته بلافاصله پس از متورم شدن و باز شدن جوانه‌های پسته در روزهای اول بهار شروع به‌فعالیت می‌کند و جمعیت آن معمولاً به‌طور سریع افزایش می‌یابد. وجود تراکم شدید جمعیت حشره همزمان با شروع مغزپستن و یا پس از آن، موجب اختلال در روند پرشدن مغز می‌گردد و در نتیجه خسارت زیادی به محصول پسته وارد می‌گردد. به‌همین جهت باغداران پسته، حساسیت شدیدی نسبت به این آفت داشته و با بکارگیری مواد آفت‌کش سعی در کنترل آن دارند (Shaygan et al., 2004).

در تحقیق (Aminizadeh et al., 2014) بررسی اثر حشره‌کشی عصاره‌های گیاهی خارخسک و گل جعفری بر روی پسیل معمولی پسته نشان داد که در درجه اول عصاره اتانولی گل جعفری توانست تأثیر حشره‌کشی فوق‌العاده‌ای بر این پوره‌ها بگذارد. پس از آن عصاره خارخسک در مقام دوم قرار گرفته و اتانول کمترین تأثیر را بر پوره‌ها داشت. که البته این تأثیر فوق‌العاده، با توجه به آزمایش تأثیر اسانس گل جعفری روی لاروهای سن چهارم پشه آندس، آنوفل و کولکس توسط (Dharmagadda, 2005)، بررسی اثرات حشره‌کشی عصاره خارخسک علیه سوسک مکزیکی حبوبات *Zabrotes subfasciatus* توسط (Weaver, 1994) و بیان نتایج حاصل از آزمایش (Islam and Talukder, 2005) در بررسی اثر حشره‌کشی عصاره بذر و برگ خارخسک را علیه *Tribolium castaneum* قابل توجیه می‌باشد.

نتایج بدست آمده از پژوهش (Pourkhosravani et al., 2017) نشان داد که در شرایط باغ تأثیر ترکیبات مختلف روی افزایش جمعیت پوره پسیل بعد از گذشت ۵-۱۰-۲۵ روز متفاوت است. نتایج بیانگر آن است که ترکیب معدنی سورفکتانت‌های غیریونی در مقایسه با تیمار شاهد و سایر تیمارها کمترین افزایش جمعیت پوره پسیل را داشته‌است. همچنین ترکیب کائولین و پودر تالک و ترکیب سورفکتانت‌های غیریونی+تالک بعد از سورفکتانت‌های غیریونی، افزایش جمعیت پوره پسیل را به ترتیب کاهش داده‌است.

تحقیقات انجام شده توسط محققین نشان می‌دهد که ترکیب سورفکتانت‌های روی آفت‌کش‌ها مؤثر بوده و کارایی آن‌ها را افزایش داده‌است. به‌طور مثال طبق بررسی‌های انجام شده، تأثیر سورفکتانت‌ها بر فعالیت حشره‌کش‌ها روی کاهو و خربزه بررسی شده‌است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که افزودن سورفکتانت‌ها باعث افزایش قابل توجهی بر مرگ و میر لاروهای مگس مینوز شده‌است (Palumbo, 2002).

علاوه بر این در تحقیق دیگری، تأثیر کائولین در کنترل مگس میوه مدیترانه‌ای روی میوه انار بررسی شد. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که، محلول پاشی درختان انار با کائولین به صورت ۲ هفته یکبار می‌تواند به‌طور موفقیت آمیزی خسارت مگس میوه مدیترانه‌ای را کنترل کند (Khezri et al., 2016).

همچنین کاربرد آزمایشگاهی و صحرایی کائولین موجب دور کردن پسیل سیب زمینی شد و در نتیجه باعث کاهش میزان تخم‌ریزی و تغذیه این آفت نیز شد (Moshiri et al., 2011).

یکی از مکانیسم‌های تأثیر کائولین به این صورت است که ذرات کائولین اسپری شده روی پنجه پای حشرات، چسبیده و امکان حرکت و جابجایی را در آنها کم و روند تغذیه و تخم‌گذاری آنها را مختل می‌نماید و این روند تا نابودی حشرات

ادامه پیدا می کند (Puterka et al., 2005). این مکانیسم تأثیر کائولین، در درختان پسته روی پسیل نیز مشاهده گردید؛ بطوریکه میزان بازدارندگی تخم‌ریزی پسیل در درختان پسته محلول پاشی شده با کائولین ۳ و ۵ درصد به ترتیب ۸۲ و ۹۳ درصد بدست آمده است (Hassanzadeh et al., 2014).

همچنین در تحقیقات انجام شده اثرات کشندگی و زیرکشندگی پودر تالک، خاک دیاتومه و کائولین روی کنه تارتن دو نقطه‌ای در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد که نتایج نشان می‌دهد، این ترکیبات باعث افزایش مرگ و میر ماده‌های بالغ کنه تارتن شده است. در این تحقیق تأثیر خاک دیاتومه روی میزان تخم‌ریزی روزانه ماده‌های بالغ بررسی شده است که نتایج بیانگر آن است که خاک دیاتومه باعث کاهش میزان تخم‌ریزی ماده‌های بالغ شده است (Khodayari, 2015). نتایج بدست آمده از این پژوهش و پژوهش‌های سایر محققین، تأکید بر این است که سورفکتانت‌ها باعث کاهش کشش سطحی می‌شوند و اجازه می‌دهند که قطره‌ها به خوبی روی سطح پخش شوند و تأثیر حشره‌کش‌ها را افزایش دهند. همچنین در بررسی‌های انجام شده سیلیکات‌ها به عنوان یک آفت‌کش بیولوژیکی جدید معرفی شده‌اند (Bhattacharyya et al., 2010).

سیلیکات پتاسیم یک ماده فعال است که به عنوان یک قارچ‌کش، حشره‌کش مورد استفاده قرار می‌گیرد. به علاوه سیلیکات پتاسیم یک ماده کم خطر برای محیط زیست و موجودات غیر هدف می‌باشد (Anderson et al., 2005). در تحقیقات انجام شده، لایم سولفور به عنوان یک قارچ‌کش، حشره‌کش و علف‌کش استفاده می‌شود (Tomlin, 1994). گاز موجود در لایم سولفور از طریق روزنه تنفسی وارد دستگاه تنفسی حشره شده و در نتیجه باعث خفگی حشره می‌شود (Talebi Jahromi, 2006).

در تحقیق Bahador et al. (2018) در رابطه با پوره‌های پسیل مشخص شد که اعمال تیمارهای فلوپیرادیفورون، تیاکلوپراید، ماترین و گوگرد جامد پس از 3 روز سمپاشی منجر به کاهش ۹۷، ۹۵، ۹۸ و ۹۸ درصدی، پس از ۷ روز منجر به کاهش ۷۴، ۵۳، ۴۴ و ۸۲ درصدی می‌شود، همانطور که مشخص است تیمار ماترین و گوگرد جامد راندمان بالاتری پس از سه روز و تیمار گوگرد پس از ۷ روز نسبت به بقیه در کنترل این آفت دارند، در همین (Emamishahrabak et al. (2017) نیز نتایج مشابهی مبنی بر تأثیر مثبت ماترین بر پسیل پسته ارائه نمودند که با نتایج حاضر هم‌خوانی دارد، ایشان اذعان نمودند که کاربرد حشره‌کش ماترین با نسبت‌های ۱ الی ۱/۵ در هزار بر علیه آفت پسیل معمولی پسته قابل توصیه است. سایر محققین نیز به تأثیر عصاره‌های گیاهی بر کنترل پسیل پسته اشاره نمودند بطور مثال، (Tajabadi et al. (2016) به تأثیر عصاره اتانولی خرزهره، (Danaitos et al. (2013) تأثیر آفت‌کش‌های گیاهی پالیزین، سیرینول و تنداکسیر، (Iranmanesh et al. (2014) اثر عصاره اتانولی زیتون تلخ و گیاه چریش، (Sheybani and Hassani (2014) استفاده از حشره‌کش گیاهی سیرینول (عصاره سیر)، تنداکسیر (عصاره فلفل) و پالیزین (عصاره اکالیپتوس)، موثر دانستند.

با توجه به اثرات کائولین و گوگرد (ترکیبات معدنی) در کاهش جمعیت پوره‌ی پسیل پسته و اثرات مشهود در کاهش جمعیت پوره‌ها پس از ۱۴ روز، به نظر می‌رسد پوشش کامل سطح برگ باعث کاهش تحرک، تغذیه و ممانعت از تخم‌ریزی حشره شده که پس از ۱۴ روز از سمپاشی با گوگرد جامد کاهش جمعیت پوره به میزان ۹۴/۶ درصد می‌باشد و این روند کاهش در روزهای ۲۱ و ۲۸ نیز تکرار شده است (۹۵ درصد) و همچنین این اختلاف فاحش در تأثیر گوگرد جامد پس از ۱۴ روز گویای اثر تاخیری ترکیبات معدنی در کنترل پسیل پسته می‌تواند باشد، لذا لازم است تحقیقات در این زمینه

همچنان ادامه داشته باشد، البته در کنار این پژوهش‌ها بررسی مکانیسم اثر گوگرد روی پسیل پسته جهت بالابردن کارایی آن ضروری می‌باشد (Bahador et al., 2018).

طبق گزارش کمیته باغبانی انجمن پسته در سال ۱۳۹۷، گوگرد جز سموم معدنی غیر کربنه محسوب می‌شود و هم از طریق تماسی و هم گوارشی با اختلال در عملکرد طبیعی و چرخه انرژی سبب مرگ حشره می‌شود. این ترکیب برای پرندگان، ماهی‌ها و زنبورها بی‌خطر بوده و برای انسان سمیت کمی دارد. گوگرد می‌تواند بیماری‌های قارچی، پسیل‌ها، کنه‌ها، شته‌ها، عنکبوت‌ها و سایر حشرات نرم‌تن و لارو و پوره آنها را از بین ببرد. حتی در برخی از موارد سبب از بین رفتن تخم حشرات نیز می‌گردد. انجمن شیمی آمریکا آن را به‌عنوان یک ترکیب موثر در تولید آفت‌کش‌ها ثبت کرده‌است. تا به امروز نزدیک به ۳۰۰ آفت‌کش تولید شده که در آن از گوگرد استفاده شده‌است (Horticulture Committee of Iranian Pistachio Association, 2017).

نتیجه‌گیری

سموم شیمیایی به دلیل طیف گسترده اثرشان و بعضاً پایداری زیاد، به غیر از آفات هدف، بسیاری از حشرات و موجودات مفید را نیز از بین می‌برند، به همین دلیل می‌توانند باعث طغیان جمعیت آفات گردند. ضمن اینکه آفات به تدریج و در طی چند نسل، نسبت به آنها مقاوم شده و کشاورزان ناچار به جایگزینی سموم دیگر می‌شوند. استفاده بیش از اندازه از حشره‌کش‌ها مضراتی چون اثرات منفی روی جمعیت دشمنان طبیعی آفت، ظهور نژادهای مقاوم در بین جمعیت آفت و گسترش بیوتیپ‌های مهاجم را به‌دنبال دارد (Mohammed and Sheet, 1989; Mart et al., 1995). آفت‌کش‌های سازگار با محیط زیست که دارای منشأ طبیعی هستند، قادرند بدون اثر سمی و زیان آور به محیط زیست به طور مؤثری آفات را نابود کنند. گرچه شاید این آفت‌کش‌ها نتوانند در همه موارد جایگزین سموم شیمیایی گردند، ولی با بکارگیری صحیح قادرند موجب کاهش قابل ملاحظه مصرف سموم شوند. یافته‌های بدست آمده از این پژوهش‌ها، می‌تواند گامی جهت استفاده کاربردی از ترکیبات غیرشیمیایی جهت کنترل پسیل پسته باشد.

منابع

1. Aminizadeh, A., Ahmadi, K. and Zohdi, H. 2014. The effect of ethanolic extract of two plants, St. John's wort and parsley, and the essential oil of two plants, oregano and rosemary, on common pistachio psyllium and its natural enemy, green baltori. Master's thesis in agricultural entomology, Shahid Bahonar University of Kerman, 107 pages. (In Persian)
2. Anderson, J., Young, L. and Long, E. 2005. Potassium and health, Colorado State Cooperative Extension., Nutrition Resources, Pp. 9.355.
3. Bahador, N., Azimzadeh, N. and Ahmadi, K. 2018. Evaluation of the effect of processed plant extracts of bitter gourd and solid sulfur in comparison with flupyradifuron and thiacloprid pesticides on common pistachio psyllid nymphs (*Agonoscena pistaciae*) in field conditions. Master's thesis in the field of agricultural entomology. Islamic Azad University of Rafsanjan. 60 pages. (In Persian)

4. Bhattacharyya, A., Bhaumik, A., Usha-Rani, P., Mandal, S. and Timothy, T. 2010. Nano-particles-A recent approach to insect pest control, African Journal of Biotechnology, 9(24): 34-39.
5. Danaitos, A.H., Farazmand, H., Sirjani, M. and Oliaieitorshiz, A. 2013. Investigation of the effects of the pesticides palizin, sirinol and tendaxir on pistachio psyllid adult insects in Kashmir region. The first national conference of medicinal plants and agriculture in Bishdar, Shahid Muftah College of Hamadan, 7 pages. (In Persian)
6. Daoubi, M., Deligeorgopoulou, A., Macias-Sanchez, A.J., Hermamdez-Galan, R., Hitchcock, P.B., Hanson, J.R. and Collado, I.G. 2005. Antifungal activity and biotransformation of diisophorone by *Botrytis cinerea*, Electronic Journal of Environment, Agricultural and Food Chemistry, 53: 6035-6039.
7. Dharmagadda V.S. 2005. Larvicidal activity of *Tagetes patula* essential oil against three mosquito species. Bioresource Technology, 96(11): 1235-1240.
8. Emamishahrabak, Y., Basirat, M., Rajabimomanabad, A., Mirzaei-Malekabad, R. and Masoumi Riseh, H. 2017. Investigating the effect of "RoyAgro" pesticide on common pistachio psyllium (*Agonoscena pistaciae*) and its side effects on two species of natural enemies of this pest. Agricultural Research, Education and Promotion Organization, project COI code: R-42785.
9. Georges, K., Jayaprakasam, B., Dalavoy, S.S. and Nair, M.G. 2008. Pest-managing activities of plant extracts and anthraquinones from *Cassia nigricans* from Burkina Faso, Bioresource Technology, 99(6): 2037-2045.
10. Hassanzadeh, H., Farazmand, H., Oliaieitorshiz, A. and Sirjani, M. 2014. Effect of kaolin clay (WP 95%) on oviposition deterency of pistachio psylla (*Agonoscena pistaciae* Burckharat & Lauterer), Journal of Pesticides in Plant Protection Sciences, 1(2): 76-85. (In Persian).
11. Henderson, C.F. and Tilton, E.W. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite, Journal of Economic Entomology, 48: 157-161.
12. Horticulture Committee of Iranian Pistachio Association. 2017. Pistachio psyllid pest control with sulfur spraying, third year, number 28, page 12. (In Persian)
13. Iranmanesh, A., Ahmadi, K., Shujaaddini, M. and Emami, Y. 2014. Comparison of contact toxicity of bitter olive fruit extracts, neem and neem ready-to-use formulations on common pistachio psyllium. First National Congress of Biology and Natural Sciences of Iran, Tehran, Center for Sustainable Development Solutions, Iranian Nature Protection Association. (In Persian)
14. Islam M.S, Talukder F.A. 2005. Toxic and residual effects of *Azadirachta indica*, *Tagetes erecta* and *Cynodon dactylon* seed extracts and leaf powders towards *Tribolium castaneum*. Journal of Plant Diseases and Protection, 112 (6): 594–601.
15. Karbakhsh Ravari, F., Azimzadeh, N. and Zohdi, H. 2018. The effect of several plant extracts compared to Starkel pesticide on common pistachio psyllid nymphs (*Agonoscena pistaciae*) in field conditions. Master's thesis in the field of agricultural entomology. Islamic Azad University of Rafsanjan. 74 pages. (In Persian)
16. Khezri, A., Soleimannejad, A., Goldaste, S. and Farazmand, H. 2016. the use of kaolin in controlling the Mediterranean fruit fly (Dip: Tephritidae) (*Wiedemann*) *Ceratitis capitata* on pomegranate, Entomological Research Quarterly, 9(1): 27-34. (In Persian)
17. Khodayari, M. 2015. investigating the effect of mineral compounds, linear alcohols and plant extracts on the mortality and spawning of adult females of the two-spotted tartan

- mite (*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), master's thesis Entomology, Shahid Bahonar University, Kerman. (In Persian)
18. Liu, C.H., Mishra, A.K., Tan, R.X., Tang, C., Yang, H. and Shen, Y.F. 2006. Repellent and insecticidal activities of essential oils from *Artemisia princeps* and *Cinnamomum camphora* and their effect on seed germination of wheat and broad bean, *Bioresource Technology*, 97(15): 1969-1973.
 19. Mart, C., Erkilic, L., Uygun, N. and Altin, M. 1995. Species and pest control methods used in pistachio orchards of Turkey, *Acta Horticulturae*, 419: 379-386.
 20. Mohammed, M.A. and Sheet, A.I. 1989. Ecological study on the pistachio psyllid *Aganosцена targionii* Licht (Homoptera: Psyllidea) in Mosul region, Iraq, *Arab Journal of Plant Protection*, 7: 138-142.
 21. Moshiri, A., Farazmand, H. and Vafaishoushtari, R. 2011. The preliminary study of kaolin on damage reduction of pomegranate fruit moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Lep.: Pyralidae) in Garmsar region, *Journal of Entomological Research.*, 3(2): 163-171.
 22. Palumbo, J. 2002. The effect of spray adjuvants on the insecticidal activity of success (spinosad) on Lettuce and Melons, *Vegetable Report*, College of Agriculture and Life Sciences, University of Arizona (Tucson, AZ).
 23. Pourkhosravani, A., Azimzadeh, N. and Ahmadi, K. 2017. Studying the effect of several minerals on the mortality rate of common pistachio psyllium (*Agonosцена pistaciae*) in garden conditions. Master's thesis in the field of agricultural entomology. Islamic Azad University of Rafsanjan. 73 pages. (In Persian)
 24. Puterka, G.J., Glenn, D.M. and Pluta, R.C. 2005. Action of particle films on the biology and behavior of pear psylla (Homoptera: Psyllidae), *Journal of Economic Entomology*, 98(6): 2079-2088.
 25. Raja, N., Albert, S., Ignacimuthu, S. and Dorn, S. 2001. Effect of plant volatile oils in protecting stored cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walpers against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) infestation, *Journal of Stored Products Research*, 37, 127-132.
 26. Sami, M.A. Alizadeh A and Saberi Riseh R. 2005. Pistachio pests and diseases in Iran and their IPM. Jahad Daneshgahi-Tehran.
 27. Sami, M.A., Salehi, F. and Vakili, M.A. 2014. The lethal effect of the extract of several medicinal plants on common pistachio psyllium. *Journal of Pistachio Science and Technology*, 1: 44-56. (In Persian)
 28. Shaygan, A., Yazdani, A. and Abosaidi, D. 2004. Guide to pests, diseases and weeds of pistachio. Agricultural Education Publication, 201 pages. (In Persian)
 29. Sheybani, Z. and Hassani, M.R. 2014. Investigating the toxicity of plant insecticides on common pistachio psyllium. *International Dry Fruit Journal*, 5 (1): 12-25. (In Persian)
 30. Tajabadi, F., Mansoori, S.M., Zohdi, H. and Mehrparvar, M. 2016. The lethal effect of aqueous and ethanol extracts of oleander (*Nerium oleander*) on pistachio psyllium (*Agonosцена pistaciae*) and baltori green (*Chrysoprela carnea*). The first international conference and the second national conference on agriculture, environment and food security, Jiroft, Jiroft University, article COI code: AEFJSJ02, 5 pages. (In Persian)
 31. Talebi Jahromi, K. 2006. Toxicology of Pesticides: Insecticides, Acaricides and Raticides, Tehran University Press, 492 pages. (In Persian)

32. Weaver D.W. 1994. Insecticidal activity of floral, foliar, and root extracts of *Tagetes minuta* (Asterales: Asteraceae) against adult mexican bean weevils (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Entomology*, 87: 1718-1725.