

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم باغبانی  
پژوهشکده پسته

گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی

بررسی اثر حشره کشی گوگرد معدن زرکوه به منظور کنترل پسیل معمولی پسته  
(*Agonoscena pistaciae* Bur & Lau.) و اثرات جنبی آن بر روی دو گونه از  
دشمنان طبیعی این آفت در استان کرمان

مجری:  
فاطمه کاظمی

شماره ثبت:

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم باغبانی  
پژوهشکده پسته

گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی

بررسی اثر حشره کشی گوگرد معدن زرکوه به منظور کنترل پسیل معمولی پسته  
(*Agonoscena pistaciae* Bur & Lau.) و اثرات جنبی آن بر روی دو گونه از  
دشمنان طبیعی این آفت در استان کرمان

مجری:  
فاطمه کاظمی

شماره ثبت:

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم باغبانی  
پژوهشکده پسته  
گروه فناوری و مدیریت تولید

---

**عنوان پروژه:** بررسی اثر حشره کشی گوگرد معدن زرکوه به منظور کنترل پسیل معمولی پسته (*Agonoscena pistaciae* Bur & Lau) و اثرات جنبی آن بر روی دو گونه از دشمنان طبیعی این آفت  
در استان کرمان

**شماره مصوب پروژه:** ۹۸۰۸۷۲-۹۸۰۱۵-۹۸۰۹۱-۳۳-۰۶-۲۴

**نام و نام خانوادگی مجری:** فاطمه کاظمی، محقق پژوهشکده پسته

**نام و نام خانوادگی همکاران اصلی:**

مهدی بصیرت، عضو هیئت علمی پژوهشکده پسته

اکبر رجبی مومن آباد، کارشناس ارشد پژوهشکده پسته

**نام و نام خانوادگی سایر همکاران:**

حجت هاشمی نسب، عضو هیئت علمی پژوهشکده پسته

حیدر معصومی ریشه، کارشناس پژوهشکده پسته

رضا میرزایی ملک آباد، کارشناس پژوهشکده پسته

بنت الهدی مرادی پور، کارشناس ارشد مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان انار

عباس مهران، کارشناس ارشد مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان انار

**محل اجرا:** باغ‌های پسته استان کرمان - شهرستان انار

**تاریخ شروع:** فروردین ۱۳۹۸

**مدت اجرا:** ۱ سال و نیم

**ناشر:** موسسه تحقیقات علوم باغبانی

**شمارگان (تیراژ):**

**تاریخ انتشار:** ۱۳۹۹

## فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان  |
|------|--|
| ۴    | چکیده  |
| ۶    | مقدمه  |
| ۸    | مروری بر منابع                               |
| ۱۰   | مواد و روش‌ها                                |
| ۱۰   | آزمایش گوگرد معدن زرکوه بر روی رقم اوحدی     |
| ۱۳   | آزمایش گوگرد معدن زرکوه بر روی رقم اکبری     |
| ۱۳   | آزمایش گوگرد معدن زرکوه بر روی رقم احمدآفایی |
| ۱۴   | نتایج  |
| ۲۰   | بحث  |
| ۲۳   | پیشنهادات                                    |
| ۲۳   | فهرست منابع                                  |
| ۲۶   | چکیده به زبان انگلیسی                        |

## چکیده:

پسیل معمولی پسته (*Agonoscena pistaciae* Bur. & Lau. (Hem. Aphalaridae) از مهم‌ترین آفات پسته کشور است که در حال حاضر برای کنترل آن اغلب از سموم شیمیایی استفاده می‌شود که ضرورت دارد ترکیبات مناسب جدیدی برای کنترل آفت معرفی شوند. در این پروژه تحقیقاتی اثر گوگرد معدن زرکوه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ باغ پسته، روی ۳ رقم پسته فندق، اکبری و احمدآقایی در مناطق پسته‌کاری شهرستان انار انجام شد. تیمارهای گوگرد معدن زرکوه شامل دوزهای ۲۵-۲۰، ۳۵-۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۰ کیلوگرم در هزار و سموم کنفیدور و موونتو با دوزهای ۰/۵ در هزار و شاهد آب پاشی جهت معیارهای مقایسه در نظر گرفته شدند. نتایج این بررسی نشان داد که در نمونه‌برداری ۲ روز پس از سمپاشی میانگین درصد تاثیر دوز ۲۰-۲۵ کیلو در هزار گوگرد معدن زرکوه در کاهش جمعیت پسیل نسبت به سایر دوزهای گوگرد معدن زرکوه و همچنین حشره کش کنفیدور کمتر بود هرچند تفاوت آن با سایر دوزهای گوگرد معدن زرکوه معنی دار نبود. در نمونه‌برداری ۷ روز، دوز ۷۰ گوگرد معدن زرکوه بیشترین تاثیر را در کاهش جمعیت آفت داشت به طوری که تفاوت آن با دو حشره کش مورد مقایسه کنفیدور و موونتو معنی دار بود. در نمونه‌برداری‌ها ۱۴ و ۲۱ روز، میانگین درصد تاثیر دوزهای ۶۰ و ۷۰ گوگرد معدن زرکوه نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود اما تفاوت آن‌ها با تیمار کنفیدور معنی دار بود. در مجموع براساس نتایج مشخص شد که تاثیر گوگرد معدن زرکوه بر روی آفت در اغلب موارد با افزایش دوز افزایش خواهد یافت به همین علت توصیه می‌شود در جمعیت‌های بالای آفت که نیاز به کنترل سریع‌تر آفت می‌باشد، دوزهای بالا مثل ۶۰ و ۷۰ در هزار به کار رود. آزمایش‌ها همچنین نشان داد که میزان مرگ و میر آفت پس از گوگردپاشی معدن زرکوه تا ۳ الی ۴ هفته نسبت به هفته اول و دوم افزایش می‌یابد ولی پس از آن اثر گوگرد معدن زرکوه به تدریج کاهش می‌یابد. دوزهای ۲۰-۲۵ تا ۳ هفته بر روی پسیل تاثیر نسبی داشتند ولی با افزایش دوز گوگرد معدن زرکوه در بعضی موارد تا ۶ هفته هم جمعیت پسیل زیر سطح زیان اقتصادی بوده و نیازی به سمپاشی مجدد نبوده است. با توجه به موارد فوق می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد گوگرد معدن زرکوه با غلظت‌های ۳۵ تا ۷۰ بسته به میزان آلودگی باغ، برای کاهش جمعیت پسیل معمولی پسته قابل توصیه می‌باشد. بدین ترتیب که غلظت‌های ۳۵-۴۵ در کنترل آلودگی‌های کم و متوسط آفت و ۶۰ الی ۷۰ در کنترل آلودگی‌های شدیدتر آفت به کار رود. در بعضی موارد کاربرد گوگرد معدن زرکوه با سوختگی‌های جزئی بر روی میوه‌های پسته و برگ همراه بود که لازم است اطلاعات لازم به کشاورزان در رابطه با مدیریت نحوه پاشش ارائه شود و به تحقیقات انجام شده در این زمینه مراجعه گردد. در بررسی اثرات جنبی گوگرد معدن زرکوه بر روی حشرات کامل زنبور مفید *Psyllaephagus pistaciae* و لاروهای کفش‌دوزک *Oenopia conglobata* میزان خطر گوگرد معدن زرکوه بر روی این حشرات مفید به ترتیب بدون خطر و با خطر جزئی ارزیابی شد.

**واژه‌های کلیدی:** پسیل معمولی پسته، *Agonoscena pistaciae*، مبارزه شیمیایی، گوگرد معدن زرکوه.

## مقدمه:

پسته (*Pistacia vera* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی کشور و از صادرات غیرنفتی ارزنده محسوب می‌شود. این گیاه در نواحی گرم و خشک و در مناطقی از حاشیه کویر و حتی در بعضی مناطق معتدل در مقایسه با سایر گیاهان زراعی و باغی ارزش افزوده بیشتری را عاید کشاورزان می‌کند و سطح زیر کشت وسیعی دارد. نیاز آبی نسبتاً کم، قدرت تحمل تنش‌های شوری و خشکی و قدرت استفاده از آب‌های با کیفیت پایین و قیمت مناسب محصول نهایی، از مواردی است که کشاورزان را به کشت و کار این محصول ترغیب کرده است. در بین آفات پسته، پسپل معمولی پسته از مهم‌ترین آفات و به عبارت دیگر آفت کلیدی در باغ‌های پسته کشور است. این آفت در طی دوره رویش درخت پسته و اغلب بر روی برگ‌های سبز از مستقر و از شیرۀ نباتی تغذیه می‌کند ولی در فصول گرم خسارت شدید تری را ایجاد می‌کند. پسپل معمولی پسته در همه مناطق پسته‌کاری کشور حضور دارد و تقریباً همه ساله خسارت اقتصادی بالایی وارد می‌کند. خسارت آفت باعث کاهش کیفیت و کمیت محصول سال جاری و ادامه خسارت باعث کاهش شدید محصول سال‌های آینده می‌گردد (فریور ۱۳۷۰ و مهر نژاد ۱۳۸۱). معمولاً در صورت طغیان آفت، سمپاشی ضروری است. در حال حاضر چند حشره‌کش برای کنترل این آفت توسط محققین مختلف آزمایش و توسط مراجع مسئول ثبت شده است (امامی ۱۳۸۹ و بصیرت ۱۳۸۴ و ۱۳۸۳، نوربخش و همکاران ۱۳۹۰). ولی متأسفانه بعضی شرایط باعث گردیده است که اثر سموم در اواسط فصل و بخصوص ماه‌های تیر و مرداد دارای دوام کافی نباشد و باغداران مجبور به تکرار سمپاشی‌ها در دوره‌های کوتاه مدت دو تا سه هفته‌ای گردند. این شرایط باعث خسارت‌های زیست محیطی و تحمیل هزینه‌های اضافی به کشاورزان می‌شود. ادامه این وضعیت برای صنعت پسته کشور قابل پذیرش نیست زیرا این شرایط می‌تواند در آینده به عنوان یک تهدید جدی

محسوب گردد. این مسئله اگرچه فعلا از نظر خسارت مادی و عدم بازده اقتصادی بررسی می‌شود ولی در آینده می‌تواند ابعاد گسترده تری همچون باقیمانده ترکیبات متعددی از سموم در محصول تولیدی و خسارت های زیست محیطی و بهداشت محیط زندگی انسان در این مناطق را برای پسته ما ایجاد نماید.

## مروری بر منابع:

بررسی اثر سموم شیمیایی روی پسیل پسته سابقه طولانی دارد و بسیاری از سموم کلره، دیمتوات، فسفره، نئونیکوتینوئید و شبه هورمونی و غیره بر علیه این آفت آزمایش شده اند و سموم موثر مورد استفاده قرار گرفته‌اند. ابوسعیدی (۱۳۷۰) طی آزمایشاتی اثر حشره کش آمیتراز را بر روی آفت مناسب‌تر از حشره کش زولون دانست. مهرنژاد (۱۳۷۳) چند آفت کش شامل حشره کش‌های کنسالت، کاسکید، دارتون و کونفیدور را برای کنترل این آفت توصیه نمود. وی همچنین برای اولین بار اثرات جنبی سموم مورد آزمایش خود را بر روی زنبور پارازیتوئید *Psyllaephagus pistaciae* بررسی کرد. امامی و افشاری در سال ۱۳۷۸ اثر حشره کش موسپیلان (استامی‌پراید) را بر روی این آفت بررسی و آن را برای کنترل آفت معرفی کردند. امامی و افشاری (۱۳۷۵) حشره کش ورتیمک ۱.۸٪ EC را روی آفت آزمایش نمودند و دوام اثر آن را کمتر از میتاک برآورد کرده ولی آن را در بعضی شرایط قابل توصیه دانستند. همچنین امامی و افشاری در سال ۱۳۷۹ اثر حشره کش استامی‌پراید با نام تجاری موسپیلان را بر روی این آفت بررسی و تاثیر آن را مناسب دانستند و اثر جنبی آن روی زنبور پسیلافاگوس را متوسط ارزیابی نمودند. بصیرت (۱۳۸۳ و ۱۳۸۴) طی دو تحقیق جداگانه حشره کش‌های آکتارا، کالیسو و انویدور را بر روی آفت آزمایش کرد و آنها را بر روی آفت موثر دانست ولی شرایط خاصی برای استفاده هر کدام تعیین نمود. یزدانی (۱۳۷۹) حشره کش‌های بیسکایا با ماده موثره تیاکلوپراید و مموری (با

ماده موثره تیمتوکسام) و اورتوس سوپر را برای کنترل این آفت آزمایش و توصیه نمود. امامی (۱۳۹۰) حشره کش دیمیلین با فرمولاسیون 48% SC را بر روی پسیل معمولی پسته بررسی کرده و تاثیر آن را برای کنترل آفت ناکافی دانست. امامی در سال ۱۳۹۱ آفت کش موونتو با ماده موثره (Spirotetramat) را برای کنترل این آفت توصیه نمود که در چند سال اول دوام تاثیر خوبی در کنترل آفت داشت. در چند سال اخیر آفت کش روی آگرو با ماده موثره ماترین برای کنترل پسیل معمولی پسته آزمایش و با غلظت ۱ تا ۱/۵ لیتر در هزار موثر و قابل توصیه تشخیص داده شد (امامی ۱۳۹۶). در سال‌های اخیر سموم آکتامیا، روی آگرو، سیلتک، نیمارین، سیوانتو و آف کیلر نیز جهت کنترل پسیل آزمایش شده اند و در مقایسه با سموم مرسوم مانند کنفیدور و موونتو اثری برابر و یا مساوی داشته اند که به لیست سموم مجاز افزوده شده اند (امامی، بصیرت ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ و لیست سموم مجاز حفظ نباتات). گزارشات حاکی است که میزان تاثیر سموم مختلف بر روی پسیل معمولی پسته در ۵ سال اخیر کاهش داشته به صورتی که بعضی از سموم میزان اثر اولیه نسبتاً خوب دارند ولی دوام کافی برای کنترل آفت نداشته و آلودگی مجدد در باغ پس از یک تا ۲ هفته بروز می کند.

بررسی تاریخیچه استفاده از گوگرد پالایشگاهی با پای‌ه نفتی در کشاورزی به صورت پودر وتابل (WP) و گوگرد قابل تعلیق (DF) با نسبت های ۸۰ الی ۹۵ درصد مورد استفاده قرار می‌گی‌رد. در ایران فرمولاسیون پودر قابل تعلیق از سال ۱۳۴۷ برای کنترل سفیدک سطحی مو بکار رفته و تاکنون تمديد شده است. برای سفیدک درختان سیب شلیل و هلو و غیره فرمولاسیون پودر وتابل گوگرد به نسبت ۳ تا ۴ در هزار ثبت و توصیه شده است. همچنین از گوگرد وتابل برای کنترل بعضی کنه ها به خصوص کنه تارتن و کنه های اریوفید به نسبت ۳ در هزار توصیه شده است. امامی و همکاران (۱۳۹۸) طی یک بررسی تحقیقاتی اثر نوع پودری گوگرد با منشاء پالایشگاهی با نام تجاری باریش را بررسی



کردند و مصرف آن را با رعایت کلیه دستورالعمل‌های مربوطه به نسبت ۲۵ کیلو یا کمتر در هزار لیتر آب مناسب ارزیابی کردند ولی وجود گیاهسوزی‌های موضعی را در بعضی ارقام و درختان گزارش نمودند.

گوگرد معدن زرکوه حاوی گوگرد عنصری ۱۴/۵ درصد، گوگرد محلول ۸/۲ درصد، گوگرد کل ۲۲/۷ درصد، حلالیت ۳/۵ درصد و شوری پایین (۱/۱ دسیزیمنس در متر) می‌باشد. گوگرد معدن زرکوه دارای گواهینامه مدیریت ارگانیک و گواهینامه ملی استاندارد ایران نیز دارد. با توجه به نوع ماده موثره گوگرد معدن زرکوه و نوع معدنی بودن آن، اثرات آن در کنترل پسیل به عنوان آفت کلی‌دی پسته در استان کرمان مورد بررسی قرار گرفت.

### **مواد و روش‌ها:**

آزمایشات بررسی اثر گوگرد معدن زرکوه بر روی پسیل پسته بر روی ۳ رقم پسته شامل ارقام اوحدی، اکبری و احمدآقایی در دو منطقه از پسته‌کاری‌های شمال استان کرمان در شهرستان انار به شرح زیر صورت گرفت.

### **آزمایش گوگرد معدن زرکوه بر روی رقم اوحدی:**

باغ پسته‌ای در روستای خیرآباد انار دارای درختان رقم اوحدی با درختان ۳۵ تا ۴۰ ساله انتخاب شد. درختان در ردیف‌هایی به طول ۴۵ تا ۵۰ متر کاشته شده بودند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۷ تیمار و ۴ بلوک اجرا گردید. برای هر تیمار ۳ ردیف درخت در نظر گرفته شد. برای هر تیمار ۴ تکرار جداگانه در همان ۳ ردیف مربوط به آن تیمار انتخاب و علامت‌گذاری گردید. بدین ترتیب پلات بندی و تعیین محل دقیق واحدهای آزمایشی مربوط به تیمارهای مختلف چند روز قبل از

محلول‌پاشی انجام گردید. هر تکرار متشکل از ۴ تا ۶ درخت در کنار یکدیگر با آلودگی مناسب برای آزمایش بود.

تیمارهای آزمایش در رقم اوحدی شامل دوزهای گوگرد معدن زرکوه به نسبت‌های ۲۰، ۳۰، ۶۰ و ۷۰ کیلوگرم در هزار لیتر آب بودند. همچنین جهت آگاهی داشتن از معیارهای شاهد و سموم مقایسه تیمارهای شاهد (آب‌پاشی) و سموم موونتو و کنفیدور هم در نظر گرفته شدند. انجام محلول‌پاشی در تاریخ ۵ خرداد ۱۳۹۸ انجام گرفت. محلول‌پاشی از ساعت شش و نیم آغاز شد و ابتدا شاهد (آب) و سموم پاشیده شدند و سپس از حدود ساعت ۸ صبح گوگردپاشی معدن زرکوه شروع گردید. اجرای آزمایش تا حدود ساعت ۱۳ ادامه داشت. برای محلول‌پاشی از سمپاش پشت‌تراکتوری مجهز به همزن مکانیکی استفاده شد. در این آزمایش ابتدا نیمی از آب مورد نیاز داخل مخزن سمپاش ریخته شد و سپس همزن مکانیکی سمپاش بکار انداخته شد و با توجه به دوز هر تیمار، مقدار لازم از گوگرد معدن زرکوه را به تدریج داخل تانکر سمپاش ریخته و حدود ۱۰ تا ۱۵ دقیقه صبر شد تا محلول همگنی از آن به دست آید در نهایت میزان آب تانکر به مقدار لازم اضافه و تنظیم گردید. قبل از محلول‌پاشی هم برای اطمینان از مخلوط شدن کامل یکی از لانس‌های سمپاش چند دقیقه داخل مخزن قرار داده شد و سپس محلول‌پاشی انجام شد. همزن مکانیکی تراکتور تا پایان محلول‌پاشی در حال چرخش بود. برای جلوگیری از باد بردگی یعنی پاشیده شدن محلول‌های تیمارهای مختلف روی یکدیگر در زمانی که لازم بود از یک پرده پارچه‌ای به طول ۵ متر و ارتفاع ۳ متر استفاده می‌شد.

برای بررسی میزان اثر بخشی تیمارها در تکرارهای مختلف جمعیت آفت در قبل و بعد از محلول‌پاشی بررسی و با یکدیگر مقایسه شد. تعیین میزان آلودگی اولیه تیمارها در یک روز قبل از محلول‌پاشی صورت گرفت و نمونه‌برداری‌های بعد از محلول‌پاشی در ۲، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز بعد از

محلول پاشی صورت گرفت که در بعضی تیمارها بطور هفتگی پس از آن هم ادامه یافته است. در هر نوبت نمونه برداری از برگ‌های درختان هر تکرار تعداد ۱۵ برگچه چیده شد و در شرایط مناسب به آزمایشگاه حمل شده و در آزمایشگاه تعداد پوره‌های زنده و تخم پسپل روی هر برگچه شمارش و آمارحاصله در جداول مناسب یادداشت گردید. انجام بررسی‌های آماری و نتیجه‌گیری بر اساس میانگین تعداد پوره‌های زنده مانده پسپل پس از سمپاشی در تکرارهای مختلف هر تیمار بود. بطور کلی روش اجرا و نتیجه‌گیری از آزمایش گوگرد معدن زرکوه بر روی هر سه رقم پسته یکسان بود.

### آزمایش گوگرد معدن زرکوه بر روی رقم اکبری:

باغ پسته‌ای در روستای خیرآباد با درختان رقم اکبری و با ردیف‌هایی به طول ۲۵ متر انتخاب شد. اجرای این آزمایش هم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گردید در این آزمایش تعداد تیمارها ۶ و تعداد تکرار و بلوک ۳ در نظر گرفته شد. تیمارهای این آزمایش شامل تیمارهای گوگرد معدن زرکوه به نسبت‌های ۲۰، ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم در هزار لیتر آب و همچنین تیمارهای شاهد (آب پاشی) و سموم موونتو و کنفیدور بودند. مراحل سمپاشی و فواصل نمونه‌برداری و مراحل دیگر آزمایش کاملاً مشابه با عملیات انجام شده بر روی رقم اوحدی بود که قبلاً ذکر شده است.

### آزمایش گوگرد معدن زرکوه بر روی رقم احمد آقایی:

این آزمایش در روستای رسول آباد نظری در شرق شهرستان انار انجام گردید. این باغ شامل درختان احمد آقایی با ردیف‌هایی به طول ۵۰ تا ۶۰ متر بود. اجرای این آزمایش نیز در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گردید. در این آزمایش تعداد تیمارها ۷ و تعداد بلوک‌ها ۴ در نظر گرفته شد. تیمارهای این آزمایش شامل تیمارهای گوگرد معدن زرکوه به نسبت‌های ۲۰، ۳۰، ۶۰ و ۷۰ کیلوگرم در هزار لیتر آب بودند. همچنین تیمارهای شاهد (آب پاشی) و سموم موونتو و کنفیدور نیز

جهت شاهد و سموم مقایسه بکار رفتند. محلول پاشی این آزمایش در تاریخ ۲۹ خرداد ۱۳۹۸ انجام شد و همانند سایر آزمایش‌ها یک روز قبل از محلول پاشی میزان آلودگی اولیه همه‌ی واحدهای آزمایشی تعیین شد و نمونه برداری‌های پس از محلول پاشی هم با فاصله زمانی ۲، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز بعد از محلول پاشی گوگرد معدن زرکوه انجام شد. نمونه‌های هر تیمار شامل ۴ دسته ۱۵ تایی برگچه پسته بود که هر دسته مربوط به یک تکرار بودند. فاکتورهای مورد بررسی در هر برگچه‌ی نمونه شامل تعداد پوره و تخم پسپیل پسته بود که بلافاصله پس از نمونه برداری در آزمایشگاه انجام و یادداشت می‌شد.

تعداد پوره‌های زنده بر روی نمونه‌های برگ در تکرارها و تیمارهای مختلف در جداولی درج شدند سپس با استفاده از فرمول هندرسون و تیلتون میزان تاثیر هر تیمار نسبت به شاهد محاسبه گردید. درصد تاثیر تیمارهای مورد آزمایش در جداول ۲ تا ۴ آورده شده است. برای مقایسه آماری و تعیین میزان معنی دار بودن آزمایش‌ها تجزیه آماری داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد و معنی دار بودن یا نبودن آزمون بررسی گردید. در تجزیه آماری و مقایسه میانگین‌ها از نرم افزار آماری SPSS استفاده شد و جداول تجزیه واریانس برای هر آزمایش بدست آورده شدند. در نهایت مقایسه میانگین درصد تاثیر تیمارها با روش دانکن انجام و نتیجه‌گیری صورت گرفت.

### بررسی اثرات جنبی گوگرد معدن زرکوه:

در این تحقیق اثر گوگرد معدن زرکوه روی مرحله حشره کامل زنبور *Psyllaephagus pistaciae*

و لاروهای کفشدوزک *Oenopia conglobata* بررسی شد.

### اثر جنبی گوگرد معدن زرکوه روی حشرات کامل زنبور پسیلافاگوس (مرحله حساس زنبور):

برای اجرای این آزمایش، ابتدا تعدادی برگ حاوی پوره‌های مومیایی شده پسپیل پسته از باغ‌هایی

که در چند هفته اخیر سمپاشی نشده بودند جمع آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه، برگ

ها را در قوطی‌های پلاستیکی به قطر ۱۲ و ارتفاع ۲۰ سانتیمتر با درپوش پارچه توری بسیار ظریف قرار داده و قوطی‌ها در دمای معمولی آزمایشگاه نگهداری شدند و به‌طور روزانه بازدید شدند. هر روز کلیه زنبورهای پسیلافاگوس و غیر پسیلافاگوس به‌طور جداگانه شکار و به لوله‌های آزمایش کوچک انتقال می‌یافتند. چنانچه تعداد زنبورهای پسیلافاگوس در آن روز به اندازه کافی و برای انجام یک تکرار (۵ تا ۷ عدد برای هر تیمار) آزمایش کافی بود آزمایش انجام می‌شد. در این آزمایش‌ها تیمار گوگرد معدن زرکوه به غلظت ۶۰ گرم در هزار گرم آب و شاهد آب معمولی بررسی شدند. بررسی‌ها با استفاده از پتری‌های پلاستیکی آلوده شده انجام شد (Hassan, 1977). برای شروع هر آزمایش محلول تیمار زرکوه تهیه شد و سپس طبق استاندارد سازمان بین‌المللی مبارزه بیولوژیک (IOBC/WPRS) از این محلول به میزان ۲ میلی‌گرم بر هر سانتیمتر مربع (۰/۸ سی سی در هر پتری) بر روی کف پتری‌های پاشیده شد. برای تیمار شاهد هم به همان مقدار آب معمولی روی کف پتری پاشیده شد. پس از خشک شدن پتری‌ها، آزمایش‌ها آغاز گردید. زنبورهای یک روزه و تازه شکار شده در فضای داخلی پتری‌ها شده و با فواصل زمانی مناسب تعداد زنبورهای زنده و مرده شمارش و یادداشت شدند. سپس با استفاده از اعداد بدست آمده درصد تلفات و درصد تاثیر تیمار زرکوه با فرمول شنايدر و اورلي در تکرارهای مختلف محاسبه و در ارزیابی نهایی آن تیمار مورد استفاده قرار گرفت (حجت ۱۳۴۶).

$$((\text{درصد تلفات شاهد} - 100) / (\text{درصد تلفات شاهد} - \text{درصد تلفات تیمار}) \times 100) = \text{درصد تاثیر تیمار}$$

ارزیابی تیمارها و تعیین میزان خطر گوگرد معدن زرکوه با توجه به معیارهای جدول ۱ که توسط سازمان بین‌المللی مبارزه بیولوژیک پیشنهاد شده، انجام گردید.

جدول ۱- معیارهای ارزیابی سازمان IOBC/WPRS در بررسی‌های آزمایشگاهی

| عنوان گروه                        | شماره گروه | میزان تاثیر سم روی حشره مفید |
|-----------------------------------|------------|------------------------------|
| بی خطر (Harm less)                | ۱          | < ۳۰٪                        |
| با خطر جزئی (Slightly Harmful)    | ۲          | ۳۰٪-۷۹٪                      |
| با خطر متوسط (Moderately Harmful) | ۳          | ۸۰٪-۹۹٪                      |
| خطرناک (Harmful)                  | ۴          | > ۹۹٪                        |

### اثر جنبی گوگرد معدن زرکوه روی لاروهای کفشدوزک *Oenopia conglobata*:

در این آزمایش لاروهای کفشدوزک از طبیعت جمع‌آوری شده و به صورت انفرادی در محیط های بسته در داخل پتری‌های پلاستیکی آغشته به تیمار گوگرد معدن زرکوه رها شدند (آماده سازی پتری‌ها مشابه آزمایش مربوط به زنبور بود). برای هر تیمار در هر تکرار ۴ تا ۶ لارو سن ۱ و ۲ در نظر گرفته شد. آزمایش‌ها در ۴ نوبت انجام شد. در زمانی که تلفات لاروها در شاهد به حدود ۵۰ درصد رسید، میزان مرگ و میر در تیمارها بررسی و درصد تلفات و درصد تاثیر محاسبه گردید و با توجه به معیارهای جدول ۱ مقایسه‌ها انجام گردید.

### نتایج:

بررسی اثر گوگرد معدن زرکوه روی کاهش جمعیت پسیل معمولی پسته روی سه رقم تجاری پسته شامل اوحدی، احمدآقایی و اکبری انجام شد که نتایج به طور خلاصه در جداول شماره ۲ تا ۵ ذکر شده است.

### ۱- نتایج اثر گوگرد معدن زرکوه روی رقم اوحدی (جدول ۲)

در آزمایش روی رقم اوحدی، در ۲ روز پس از گوگردپاشی، تاثیر دوزهای مختلف گوگرد معدن زرکوه روی کاهش جمعیت پسپل تفاوت معنی دار نداشت هرچند میانگین درصد تاثیر دوزهای ۲۰ و ۷۰ از دوزهای ۳۰ و ۶۰ کمتر بود. در این نوبت نمونه برداری، میانگین درصد تاثیر تیمار گوگرد معدن زرکوه با دوز ۲۰ در هزار به طور معنی دار کمتر از تیمار کنفی دور بود. دوزهای ۳۰ و ۶۰ گوگرد معدن زرکوه با کنفی دور تفاوت معنی دار نداشتند اما میانگین درصد تاثیر آنها کمتر از کنفی دور بود. در ۷ روز پس از گوگردپاشی، دوزهای ۳۰، ۶۰ و ۷۰ گوگرد معدن زرکوه تاثیر مناسبی در کاهش جمعیت پسپل داشتند و با مونتو و کنفی دور تفاوت معنی دار نداشتند. در این نوبت نمونه برداری تاثیر دوز ۲۰ گوگرد معدن زرکوه کمتر از سایر دوزهای گوگرد معدن زرکوه و همچنین سموم مقایسه بود. در نمونه برداری های ۱۴ و ۲۱ روز نیز تیمارهای گوگرد معدن زرکوه به خصوص تیمارهای ۳۰ تا ۷۰ اثر خوبی در کنترل پسپل داشتند در حالی که اثر کنفی دور به شدت کاهش یافت.

جدول ۲- میانگین درصد تاثیر غلظت های مختلف پودر گوگرد معدن زرکوه و سموم کنفی دور و مونتو بر روی پوره های پسپل پسته و مقایسه آماری تیمارها در نمونه برداری های بعد از سمپاشی در منطقه خیرآباد انار روی رقم پسته اوحدی (فندقی) (۱۳۹۸) \*

| درصد تاثیر گوگرد معدن زرکوه و سموم |                     |                    |                    | نام حشره کش                      |
|------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|
| ۲۱ روز پس از سمپاشی                | ۱۴ روز پس از سمپاشی | ۷ روز پس از سمپاشی | ۲ روز پس از سمپاشی |                                  |
| ۸۳/۳۸ A                            | ۵۳/۷۵ AB            | ۴۸/۳۰ B            | ۱۴/۶۷ B            | گوگرد معدن زرکوه ۲۰ کیلو در هزار |
| ۹۷/۶۳ A                            | ۸۰/۳۷ AB            | ۸۰/۵۰ A            | ۲۶/۰۰ AB           | گوگرد معدن زرکوه ۳۰ کیلو در هزار |
| ۹۵/۶۸ A                            | ۸۷/۵۹ A             | ۷۶/۲۳ A            | ۳۵/۴۰ AB           | گوگرد معدن زرکوه ۶۰ کیلو در هزار |

|         |         |         |         |                                     |
|---------|---------|---------|---------|-------------------------------------|
| ۹۸/۵۰ A | ۹۸/۵۰ A | ۹۵/۸۷ A | ۱۵/۹۷ B | گوگرد معدن زرکوه ۷۰ کیلو<br>در هزار |
| ۴۲/۰۷ B | ۳۳/۷۳ B | ۸۱/۳۷ A | ۸۱/۱۹ A | کنفیدور ۵۰۰ سی سی در هزار           |
| ۹۴/۹۹ A | ۹۲/۷۷ A | ۷۱/۹۴ A | ۱۵/۰۲ B | موونتو ۵۰۰ سی سی در هزار            |

\* مقایسه آماری برای داده های ستون‌ها انجام شده است

\* مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شده و تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت آماری ندارند

## ۲- نتایج اثر گوگرد معدن زرکوه روی رقم احمدآقایی (جدول ۳)

در رقم احمد آقایی، در روز ۲ نمونه‌برداری، میانگین درصد تاثیر گوگرد معدن زرکوه ۶۰ نسبت به سایر دوزهای گوگرد معدن زرکوه بالاتر بود هرچند در مجموع تمام تیمارهای گوگرد معدن زرکوه (۲۵، ۳۵، ۴۵، ۶۰ و ۷۰) و کنفیدور تاثیر خوبی در کنترل پسیل داشتند به طوری که تفاوت آنها با هم معنی دار نبود. در این نوبت نمونه‌برداری موونتو تاثیر خوبی نداشت. در نمونه‌برداری‌های ۷، ۱۴ و ۲۱ روز نیز اثر گوگرد معدن زرکوه در کاهش جمعیت پسیل افزایشی و بسیار مناسب بود. میانگین درصد تاثیر گوگرد معدن زرکوه با دوزهای ۳۵ تا ۷۰ نسبت به دوز ۲۵ بالاتر و چشمگیر بود اما تفاوت آن معنی دار نبود. تاثیر موونتو نیز در نمونه برداری ۱۴ و ۲۱ روز مناسب بود اما اثر کنفیدور قابل قبول نبود.

جدول ۳- میانگین درصد تاثیر غلظت‌های مختلف پودر گوگرد معدن زرکوه و سموم کنفیدور و موونتو بر روی پوره‌های پسیل پسته و مقایسه آماری تیمارها در نمونه برداری‌های بعد از سمپاشی در منطقه رسول آباد انار روی رقم پسته احمدآقایی

(۱۳۹۸) \*

| درصد تاثیر گوگرد معدن زرکوه و سموم |                     |                    |                    | نام حشره کش |
|------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| ۲۱ روز پس از سمپاشی                | ۱۴ روز پس از سمپاشی | ۷ روز پس از سمپاشی | ۲ روز پس از سمپاشی |             |
|                                    |                     |                    |                    |             |



|         |         |          |         |                                     |
|---------|---------|----------|---------|-------------------------------------|
| ۶۸/۳۹ A | ۸۲/۸۱ A | ۹۱/۲۰ A  | ۷۳/۵۹ A | گوگرد معدن زرکوه ۲۵<br>کیلو در هزار |
| ۹۸/۷۹ A | ۹۷/۸۰ A | ۸۵/۳۴ A  | ۸۶/۰۸ A | گوگرد معدن زرکوه ۳۵<br>کیلو در هزار |
| ۹۲/۴۳ A | ۸۸/۱۳ A | ۹۱/۲۲ A  | ۸۸/۷۱ A | گوگرد معدن زرکوه ۴۵<br>کیلو در هزار |
| ۹۸/۱۴ A | ۹۸/۷۸ A | ۹۲/۷۱ A  | ۹۴/۷۸ A | گوگرد معدن زرکوه ۶۰<br>کیلو در هزار |
| ۹۶/۱۵ A | ۹۵/۰۶ A | ۹۵/۶۰ A  | ۸۸/۷۱ A | گوگرد معدن زرکوه ۷۰<br>کیلو در هزار |
| بی اثر  | بی اثر  | ۲۵/۸۱ B  | ۸۰/۶۰ A | کنفیدور ۵۰۰ سی سی در<br>هزار        |
| ۸۹/۸۲ A | ۹۳/۳۶ A | ۴۶/۶۰ AB | ۲۲/۲۹ B | موونتو ۵۰۰ سی سی در<br>هزار         |

\* مقایسه آماری برای داده های ستون‌ها انجام شده است

\* مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شده و تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت آماری ندارند

### ۳- نتایج اثر گوگرد معدن زرکوه روی رقم اکبری (جدول ۴)

در آزمایش روی رقم اکبری، در نمونه برداری ۲ روز، گوگرد معدن زرکوه با دوزهای ۲۰، ۳۰ و ۶۰ اثر یکسانی در کنترل پسیل داشتند هرچند میانگین درصد تاثیر ۶۰ از دوزهای ۲۰ و ۳۰ بالاتر بود. در این نوبت نمونه برداری سموم مقایسه نیز تاثیر خوبی داشتند. در نمونه برداری ۷ روز، میزان تاثیر گوگرد معدن زرکوه در کاهش جمعیت پسیل افزایش داشت و تیمارهای گوگرد معدن زرکوه با هم و همچنین با سم کنفیدور با هم تفاوت معنی دار نداشتند. در نمونه برداری‌های ۱۴ و ۲۱ نیز روند تاثیر گوگرد معدن زرکوه در کاهش جمعیت پسیل افزایشی بود و دوزهای ۳۰ و ۶۰ گوگرد معدن زرکوه و

موونتو میانگین درصد بالاتری نسبت به دوز ۲۰ گوگرد معدن زرکوه داشتند. تاثیر کنفیدور در روز ۱۴ نمونه برداری خوب بود اما در روز ۲۱ میزان تاثیر آن بسیار کاهش یافت.

جدول ۴- میانگین درصد تاثیر غلظت‌های مختلف پودر گوگرد معدن زرکوه و سموم کنفیدور و موونتو بر روی پوره‌های پسپل پسته و مقایسه آماری تیمارها در نمونه برداری‌های بعد از سمپاشی در منطقه خیر آباد انار روی رقم پسته اکبری (۱۳۹۸)

×

| درصد تاثیر گوگرد معدن زرکوه و سموم |                     |                    |                    | نام حشره کش                      |
|------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|
| ۲۱ روز پس از سمپاشی                | ۱۴ روز پس از سمپاشی | ۷ روز پس از سمپاشی | ۲ روز پس از سمپاشی |                                  |
| ۷۲/۵۱ AB                           | ۶۶/۳۷ B             | ۷۷/۱۲ A            | ۵۷/۰۱ AB           | گوگرد معدن زرکوه ۲۰ کیلو در هزار |
| ۸۷/۳۹ AB                           | ۸۸/۵۵ AB            | ۸۳/۳۹ A            | ۴۷/۲۲ B            | گوگرد معدن زرکوه ۳۰ کیلو در هزار |
| ۹۹/۱۸ A                            | ۹۴/۶۷ A             | ۸۷/۰۶ A            | ۸۱/۳۹ AB           | گوگرد معدن زرکوه ۶۰ کیلو در هزار |
| ۴۱/۵۵ B                            | ۹۲/۹۹ A             | ۸۷/۸۴ A            | ۹۴/۲۱ A            | کنفیدور ۵۰۰ سی سی در هزار        |
| ۹۵/۴۴ A                            | ۹۶/۶۳ A             | ۵۲/۱۵ B            | ۸۳/۶۷ AB           | موونتو ۵۰۰ سی سی در هزار         |

\*مقایسه آماری برای داده های ستون‌ها انجام شده است

\*مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شده و تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت آماری ندارند

#### ۴- نتایج اثر گوگرد معدن زرکوه در تجزیه مرکب سه رقم پسته

مقایسه میانگین‌های تجزیه مرکب بین سه رقم پسته نشان داد که گوگرد معدن زرکوه با دوز ۲۵-

۲۰ کیلوگرم در هزار پس از ۲، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز پس از سمپاشی به ترتیب ۴۷/۶۴، ۷۱/۷۶، ۶۷/۷۶ و

۷۴/۹۷ درصد جمعیت آفت را کاهش داد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که این تیمار پس از ۲ روز به طور معنی دار کمتر از تیمار موثرتر (کنفیدور) تاثیر داشت ولی در سایر نمونه برداری‌ها با تیمارهای موثرتر در هر نوبت نمونه برداری تفاوت معنی دار نداشت. گوگرد معدن زرکوه ۳۵-۳۰ کیلو در هزار در نمونه برداری های مذکور به ترتیب ۵۶/۶۳، ۸۳/۰۵، ۸۸/۹۴ و ۹۵/۲۶ درصد جمعیت آفت را کنترل کرد و با سایر تیمارهای موثرتر تفاوت آماری نداشت. به همین ترتیب گوگرد معدن زرکوه ۶۰ در هزار در این نمونه برداری‌ها به ترتیب ۶۹/۵۴، ۸۵/۱۸، ۹۳/۵۹ و ۹۷/۵۳ درصد و گوگرد معدن زرکوه ۷۰ کیلوگرم در هزار به ترتیب ۵۲/۳۹، ۹۵/۷۳، ۹۶/۷۸ و ۹۸/۴۸ درصد تاثیر داشتند که همگی با تیمارهای موثرتر تفاوت آماری نداشتند. بررسی‌ها نشان داد که میزان تاثیر تمام دوزهای گوگرد معدن زرکوه در آزمایش‌های مربوط به هر سه رقم تا روز ۲۱ نمونه برداری افزایشی و قابل قبول بود هر چند میانگین درصد تاثیر دوزهای ۳۰ تا ۷۰ نسبت به دوزهای پایین‌تر بیشتر بود.

جدول ۵ - تجزیه مرکب میانگین درصد تاثیر غلظت‌های مختلف پودر گوگرد معدن زرکوه و سموم کنفیدور و موونتو بر روی پوره‌های پسیل پسته و مقایسه آماری تیمارها در نمونه برداری‌های بعد از سمپاشی در آزمایشات منطقه انار (۱۳۹۸) \*

| درصد تاثیر گوگرد معدن زرکوه و سموم |                     |                    |                    | نام حشره کش                            |
|------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--|
| ۲۱ روز پس از سمپاشی                | ۱۴ روز پس از سمپاشی | ۷ روز پس از سمپاشی | ۲ روز پس از سمپاشی |  |
| ۷۴/۹۷ A                            | ۶۷/۷۶ A             | ۷۱/۷۶ AB           | ۴۷/۶۴ B            | گوگرد معدن زرکوه<br>۲۰-۲۵ کیلو در هزار |
| ۹۵/۲۶ A                            | ۸۸/۹۴ A             | ۸۳/۰۵ AB           | ۵۶/۶۳ AB           | گوگرد معدن زرکوه<br>۳۰-۳۵ کیلو در هزار |

|         |         |          |          |                                     |
|---------|---------|----------|----------|-------------------------------------|
| ۹۷/۵۳ A | ۹۳/۵۹ A | ۸۵/۱۸ AB | ۶۹/۵۴ AB | گوگرد معدن زرکوه ۶۰<br>کیلو در هزار |
| ۹۸/۴۸ A | ۹۶/۷۸ A | ۹۵/۷۳ A  | ۵۲/۳۹ AB | گوگرد معدن زرکوه ۷۰<br>کیلو در هزار |
| ۳۰/۲۲ B | ۲۴/۲۱ B | ۶۲/۹۳ B  | ۸۴/۵۲ A  | کنفیدور ۵۰۰ سی سی در<br>هزار        |
| ۹۳/۲۳ A | ۹۴/۰۴ A | ۵۷/۳۳ B  | ۳۶/۳۹ B  | موونتو ۵۰۰ سی سی در<br>هزار         |

مقایسه آماری برای داده های ستون‌ها انجام شده است \*

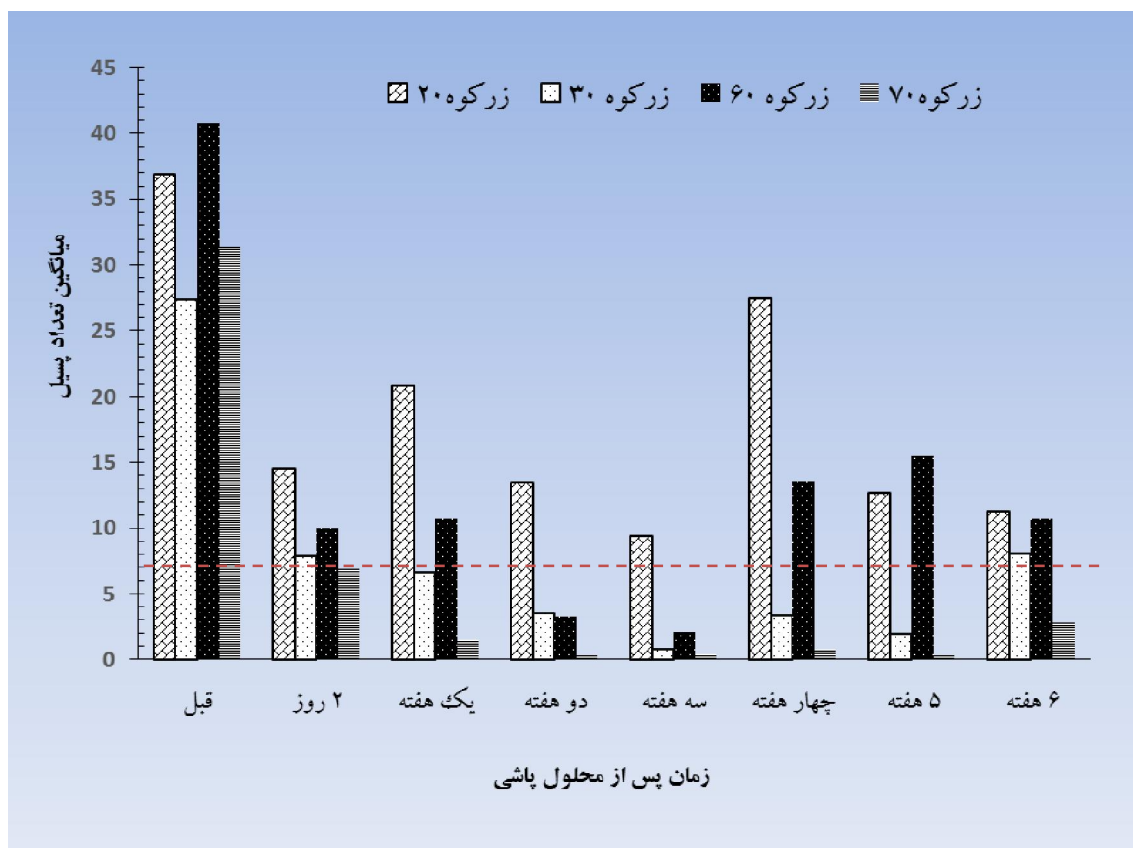
مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شده و تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت آماری ندارند\*

بر اساس بررسی های انجام شده مشخص شد که واحدهای آزمایشی مربوط به سم کنفیدور و شاهد پس از ۲۱ روز به شدت آلوده شدند و به ناچار سمپاشی انجام شد (جدول ۵) ولی با توجه به تاثیر گوگرد معدن زرکوه پس از ۲۱ روز، نمونه برداری از تیمارهای گوگرد معدن زرکوه ادامه یافت. برای نشان دادن میزان دوام این تیمارها از نمودار مربوط به تغییرات جمعیت آفت پسپل پسته از زمان گوگردپاشی معدن زرکوه تا آخرین نمونه برداری استفاده شده است که طی نمودارهای شماره ۱ تا ۳ ارائه می گردد.

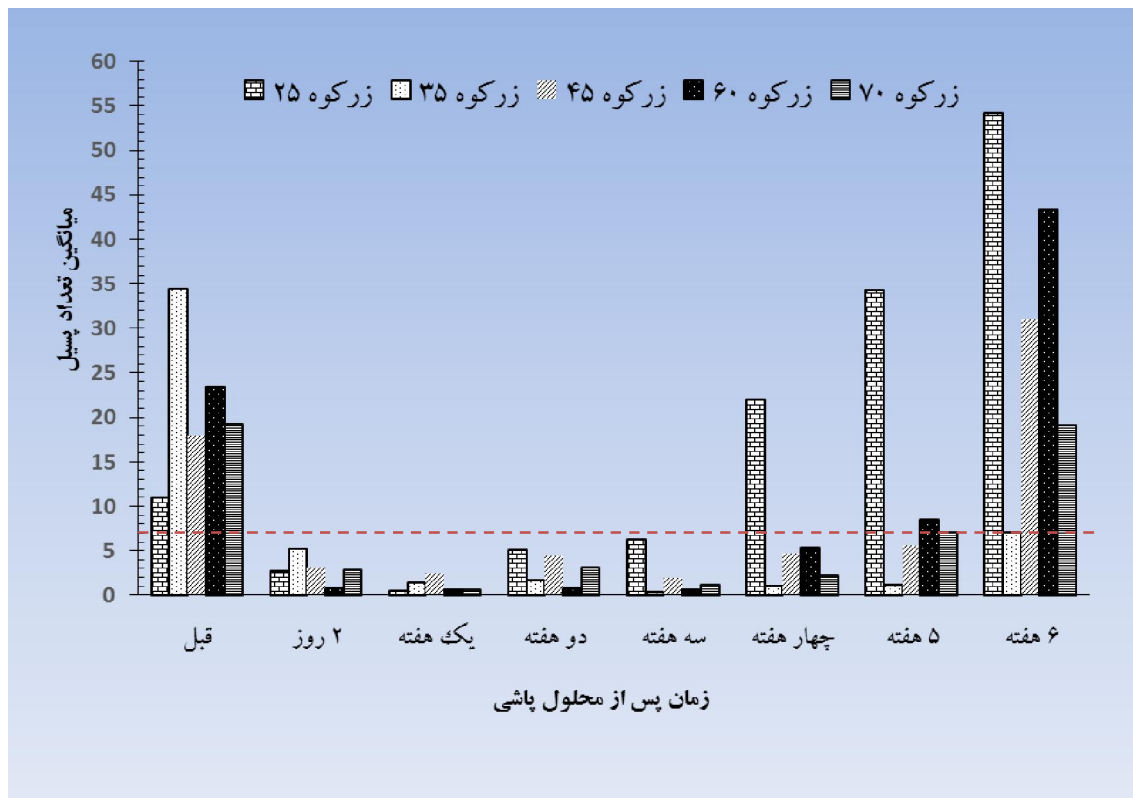
در این رابطه برای نتیجه گیری لازم بود به میزان آلودگی درختان توجه شود. با توجه به اینکه طی مطالعات محققین مختلف و منابع موجود سطح زیان اقتصادی پسپل پسته به طور مشاهده‌ای ۵ الی ۷ پوره آفت روی هر برگچه پسته ذکر شده است. لذا می توان میزان آلودگی آفت در هر تیمار گوگرد معدن زرکوه را با این معیار مقایسه کرده و تا زمانی که گوگرد معدن زرکوه توانسته باشد جمعیت آفت را به زیر این معیار کاهش داده باشد آن را موثر دانسته و نتیجه گیری کرد.

با توجه به نمودارهای ۱ تا ۳ می توان گفت که در همه ی آزمایش‌ها میزان تاثیر دوزهای ۲۰ و ۲۵ در هزار گوگرد معدن زرکوه در کاهش جمعیت پسپل تا ۳ هفته دوام داشته و قابل قبول بوده است اما پس

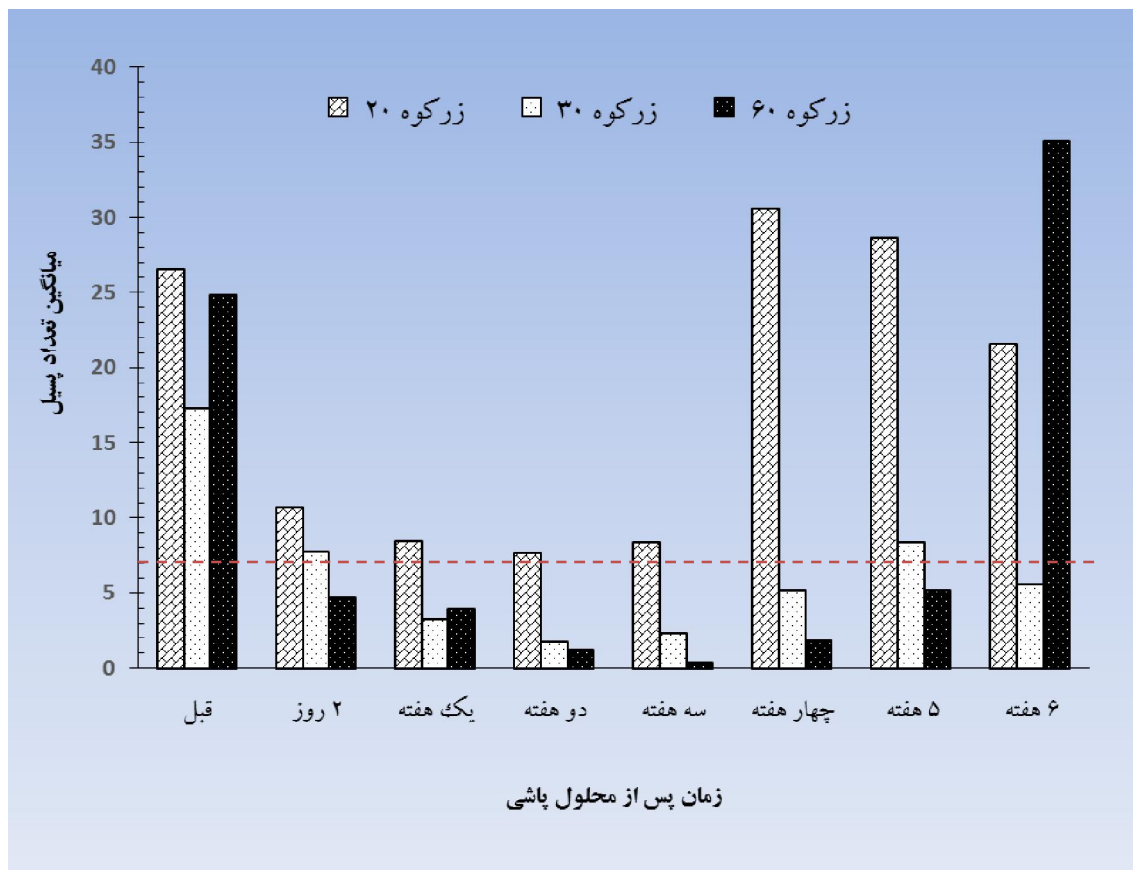
از ۳ هفته آلودگی درختان به این آفت افزایش یافته و نیاز به تکرار سمپاشی داشته‌اند. در دوزهای بالاتر مانند ۳۰ الی ۷۰ در هزار گوگرد معدن زرکوه، آلودگی مجدد باغ به پسیل پس از ۲۱ روز، دیرتر و با جمعیت کمتر اتفاق افتاده است و در بعضی موارد تا ۶ هفته هم جمعیت پسیل را به زیر سطح زیان اقتصادی رسانده‌اند و نیازی به سمپاشی مجدد نبوده است.



نمودار ۱- میانگین تعداد پوره پسیل پسته بر روی هر برگچه از درختان پسته رقم اوحدی قبل و پس از محلول‌پاشی در تیمارهای گوگرد معدن زرکوه بر حسب کیلوگرم در هزار لیتر آب در آزمایش ۱۳۹۸ خیرآباد انار



نمودار ۲- میانگین تعداد پوره پسیل بر روی هر برگچه از درختان پسته رقم احمد آقایی قبل و پس از محلول پاشی در تیمارهای گوگرد معدن زرکوه بر حسب کیلوگرم در هزار لیتر آب در آزمایش ۱۳۹۸ رسول آباد انار



نمودار ۳- میانگین تعداد پوره پسیل پسته بر روی هر برگچه از درختان پسته رقم اکبری قبل و پس از محلول پاشی در تیمارهای گوگرد معدن زرکوه بر حسب کیلوگرم در هزار لیتر آب در آزمایش ۱۳۹۸ خیرآباد انار

##### ۵- نتایج اثر جنبی گوگرد معدن زرکوه روی حشرات کامل زنبور پسیلافاگوس (مرحله حساس زنبور):

نتایج بدست آمده از بررسی اثر جنبی گوگرد معدن زرکوه با غلظت ۶۰ گرم در هزار سی سی آب بر روی حشرات کامل زنبور پسیلافاگوس در جدول ۶ آورده شده است. بر اساس بررسی های انجام شده مشخص شد که اثرات جنبی گوگرد معدن زرکوه با دوز ۶۰ گرم در هزار سی سی آب بر روی مرحله حساس زندگی زنبور پسیلافاگوس یعنی حشرات کامل با ۱۷ درصد تاثیر در با توجه به جداول ۱ و ۶ در گروه سموم بی خطر (گروه ۱) قرار گرفت.

جدول ۶- درصد مرگ و میر گوگرد معدن زرکوه با غلظت ۶۰ گرم در هزار سی سی آب روی حشرات کامل (مرحله حساس) زنبور مفید پسیلافاگوس و میزان تاثیر (شنايدر ۳-ورلی) در آزمایشات انجام شده با توجه به LT50 در شاهد

| گوگرد معدن زرکوه ۶۰ گرم در هزار سی سی آب |                |            |
|--|----------------|------------|
| شماره آزمایش                             | درصد مرگ و میر | درصد تاثیر |
| ۱  | ۶۶             | ۳۲         |
| ۲  | ۳۳             | ۰          |
| ۳  | ۵۷/۱۴          | ۳۶/۰۲      |
| ۴  | ۴۲/۸۵          | ۰          |
| میانگین                                  |                | ۱۷         |

#### ۴-۲- اثر جنبی سموم روی لاروهای کفشدوزک *Oenopia conglobata*:

میزان مرگ و میر لاروهای کفشدوزک در تیمار گوگرد معدن زرکوه با غلظت ۶۰ گرم در هزار سی سی آب و همچنین شاهد آب معمولی بررسی شد و میزان تاثیر گوگرد معدن زرکوه با توجه به فرمول شنیدر- اورلی بدست آمد و نتایج ارائه می گردد. نتایج نشان داد که میزان تاثیر گوگرد معدن زرکوه با غلظتی ۶۰ گرم در هزار سی سی آب روی مرحله حساس زندگی کفشدوزک *Oenopia* با ۵۰ درصد تاثیر در گروه سموم با خطر جزئی (گروه دوم) قرار می گیرد (جداول ۱ و ۷).

جدول ۷: درصد مرگ و میر و میزان تاثیر گوگرد معدن زرکوه با غلظت ۶۰ گرم در هزار سی سی آب روی در LT<sub>50</sub> در آزمایشات انجام شده با توجه به *Oenopia conglobata* لارو (مرحله حساس) کفشدوزک

شاهد

| گوگرد معدن زرکوه ۶۰ گرم در هزار سی سی آب |                |            |
|--|----------------|------------|
| تکرار                                    | درصد مرگ و میر | درصد تاثیر |
| ۱  | ۸۰             | ۶۰         |
| ۲  | ۸۰             | ۶۰         |



|    |    |         |
|----|----|---------|
| ۶۰ | ۸۰ | ۳       |
| ۲۰ | ۶۰ | ۴       |
| ۵۰ | ۷۵ | میانگین |

## بحث:

بر اساس تجزیه مرکب تیمار در روز ۲ نمونه برداری، میانگین درصد تاثیر گوگرد معدن زرکوه با دوزهای ۲۰-۲۵ نسبت به سایر تیمارهای گوگرد معدن زرکوه و همچنین کنفیدور کمتر بود اما تفاوت آن با سایر تیمارهای گوگرد معدنی دار نبود. در نمونه بردای ۷ روز، تیمار گوگرد ۷۰ کیلو در هزار بیشترین تاثیر را در کاهش جمعیت پسیل داشت اما تفاوت آن با سایر تیمارهای گوگرد معدن زرکوه معدنی دار نبود. در این نوبت نمونه برداری تاثیر سموم مقایسه کنفیدور و موونتو نسبت به تیمارهای گوگرد معدن زرکوه به طور معدنی داری کمتر بود. در نمونه برداری های ۱۴ و ۲۱ روز، میزان تاثیر گوگرد معدن زرکوه در کنترل پسیل افزایشی و قابل قبول بود. در این نمونه برداری ها در بین تیمارهای گوگرد معدن زرکوه، دوزهای ۳۵ تا ۷۰ میانگین درصد تاثیر بیشتری روی پسیل داشتند. میزان تاثیر کنفیدور روی پسیل تا روز ۷ نمونه برداری مناسب بود اما بعد از آن بسیار کاهش یافت به طوری که با تیمار موونتو و تیمارهای گوگرد معدن زرکوه تفاوت معنی دار داشت. تاثیر موونتو در کنترل پسیل تا روز ۲۱ نمونه برداری مناسب و قابل قبول و در حدود تیمارهای گوگرد معدن زرکوه بود.

این بررسی همچنین نشان داد که اثر گوگرد معدن زرکوه با دوزهای مختلف با گذشت زمان افزایش می یابد البته این افزایش فقط تا ۳ الی ۴ هفته پس از محلول پاشی ادامه می یابد و پس از آن اثر گوگرد معدن زرکوه به تدریج کاهش خواهد یافت. میزان دوام تاثیر دوزهای ۲۰ و ۲۵ گوگرد معدن

زرکوه تا ۳ هفته بود اما دوزهای بالاتر تا ۶ هفته هم تاثیر قابل قبولی در کاهش جمعیت پسیل داشتند به-طوری که نیازی به سمپاشی مجدد نبود.

در مجموع با در نظر گرفتن تاثیر دوزهای مختلف گوگرد معدن زرکوه و میزان دوام تاثیر آنها در پایین نگه داشتن جمعیت آفت می توان نتیجه گرفت که هر چند تفاوت اثر دوزهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ در هزار زرکوه با سایر تیمارها در بعضی نمونه برداری ها معنی دار نبوده است اما دوام کمتری نسبت به سایر تیمارهای گوگرد معدن زرکوه داشته اند بنابراین بهتر است برای کنترل آفت پسیل پسته از دوزهای بالاتر استفاده نمود. همچنین با توجه به افزایش تاثیر گوگرد معدن زرکوه در کنترل پسیل باید توجه داشت که در جاهایی که نیاز به کنترل سریع تر آفت است لازم است دوزهای بالا مثل ۶۰ و ۷۰ در هزار بکار روند. دوزهای ۳۵ الی ۴۵ در جمعیت های کمتر (کمتر از ۱۰ پوره روی هر برگچه) بکار رود.

اثر جنبی گوگرد معدن زرکوه هم روی دشمنان طبیعی پسیل (زنبور پسیلافاگوس و کفشدوزک *O. conglobate*) به ترتیب در گروه سموم بی خطر و با خطر جزئی قرار گرفت بنابراین از این نظر هم مشکلی در رابطه با استفاده از گوگرد معدن زرکوه وجود ندارد.

پس از استفاده از گوگرد معدن زرکوه در بعضی موارد سوختگی جزئی بر روی میوه های پسته دیده شد. این سوختگی ها نسبت به گوگردهای پالایشگاهی بسیار کمتر بود. برای کنترل و مدیریت این سوختگی ها لازم است به زمان و نحوه پاشیدن گوگرد و شرایط باغی و استفاده از سمپاش همزن دار توجه نمود. موضوع گیاهسوزی طی یک پروژه تحقیقاتی جداگانه در پژوهشکده پسته بررسی شده است که لازم است کارشناسان و کشاورزان به گزارش های مربوطه مراجعه و به موارد توصیه شده در آن توجه کنند.

با توجه به دوزهای مصرفی زیاد گوگرد معدن زرکوه و همچنین عدم حلالیت کامل آن در آب لازم است هنگام تهیه محلول گوگرد معدن زرکوه به چند نکته توجه نمود. اول اینکه گوگردپاشی معدن زرکوه حتما باید با استفاده از سمپاش های مجهز به همزن مکانیکی و یا هیدرولیکی قوی صورت گیرد. در رابطه با تهیه محلول گوگرد معدن زرکوه بهتر است ابتدا میزان لازم از گوگرد معدن زرکوه را در چند مرحله داخل ظروف ۲۰-۳۰ لیتری با آب مخلوط کرده و به خوبی همزده شود و سپس آن را داخل تانک سمپاش سر خالی ریخت. البته در مورد گوگرد معدن زرکوه می توان ابتدا مخزن سمپاش را به اندازه نصف تا سه چهارم از آب پر کرده و سپس همزن را بکار انداخته و گوگرد معدن زرکوه را کم کم اضافه کرد. پس از اینکه به خوبی مخلوط همگن بدست آمد میزان آب را اضافه و تانکر را پر نمود. از زمان تهیه محلول گوگرد معدن زرکوه تا پایان پاشش آن بر روی درختان پسته باید همزن در حال کار باشد. نکته دیگری که باید به آن توجه شود نحوه پاشش گوگرد معدن زرکوه است که لازم است بطور بسیار ملایم بر روی درختان پاشیده شود و سر لانس بخوبی پخش شود به طوری که محلول با ملایمت پاشی شده شود و از ایجاد ضربه هنگام گوگرد پاشی معدن زرکوه جلوگیری شود. همچنین لازم است از نازل های با سوراخ درشت ۱/۵ یا ۲ جهت گوگرد پاشی استفاده شود.

### **میزان اثر جنبی گوگرد معدن زرکوه روی حشرات کامل زنبور پسیلافاگوس:**

با توجه به نتایج آزمایش های انجام شده روی حشرات کامل زنبور پسیلافاگوس درج شده در جدول ۶ و مقایسه میانگین درصد تاثیر سموم آزمایشی با معیار های ارزیابی اثرات جنبی سموم (جدول ۲) نتیجه می شود که گوگرد معدن زرکوه با غلظت ۶۰ گرم در هزار گرم آب از نظر ایجاد خطر بر روی مرحله حساس زندگی پسیلافاگوس (حشرات کامل) در گروه اول محسوب می شود و لذا از مواد بی خطر (Harmless) بر روی حشرات کامل زنبور مفید پسیلافاگوس به حساب می آید.

### تأثیر گوگرد معدن زرکوه روی کفشدوزک های *Oenopia conglobata*:

در مورد بررسی اثر گوگرد معدن زرکوه با غلظت ۶۰ گرم در هزار گرم آب روی لاروهای کفشدوزک با توجه به تأثیر ۵۰ درصدی این گوگرد معدن زرکوه بر روی لاروهای کفشدوزک های مذکور و معیارهای سازمان بین المللی مبارزه بیولوژیک درج شده در جدول شماره ۱ در مجموع نتیجه گرفته می شود که گوگرد معدن زرکوه از نظر خطر جنبی بر روی مرحله حساس کفشدوزک *O. conglobata* در گروه دوم و بین مواد با خطر جزئی (Slightly Harmful) قرار می گیرد.

### پیشنهادات:

- ۱- گوگرد معدن زرکوه با دوزهای ۳۵ الی ۷۰ کیلوگرم در هزار می تواند به عنوان یکی از گزینه های موثر جهت کنترل پسیل مطرح شود بدین ترتیب که دوز ۳۵ تا ۴۵ در هزار در کنترل جمعیت های کم یا متوسط و دوزهای ۶۰ الی ۷۰ در کنترل جمعیت های بالاتر آفت بکار رود.
- ۲- دوام اثر گوگرد معدن زرکوه در باغ های پسته بیشتر از سموم مورد آزمایش (کنفیدور و مونتو) بوده و بسته به ظهور و جمعیت آفت تا ۶ هفته هم رسیده است ولی لازم است بطور منظم از باغ بازدید بعمل آید و در صورت نیاز گوگرد پاشی معدن زرکوه تکرار گردد.
- ۳- لازم است تهیه محلول گوگرد معدن زرکوه مطابق روش ذکر شده در این گزارش و یا توصیه های شرکت تولید کننده انجام گیرد و توصیه اکید است که محلول پاشی آن با سمپاش دارای همزن مکانیکی و یا هیدرولیکی قوی انجام گیرد.
- ۴- ممکن است دوزهای ذکر شده از گوگرد معدن زرکوه، سوزندگی جزئی بر روی میوه و برگ ایجاد کنند که مربوط به نحوه ی پاشش گوگرد معدن زرکوه است که لازم است بطور بسیار ملایم بر روی درختان پاشیده شود و سر لانس بخوبی پخش شود به طوری که محلول با ملایمت پاشی ده شود و از

ایجاد ضربه هنگام گوگرد پاشی معدن زرکوه جلوگیری شود. همچنین لازم است از نازل های با سوراخ درشت ۱/۵ یا ۲ جهت گوگرد پاشی استفاده شود. در مجموع چنانچه به ملایمت بر روی گیاه پاشیده شود و به توصیه ها و نتایج تحقیقات محققین باغبانی توجه شود خسارت آن قابل کنترل می باشد.

## فهرست منابع:

- ابوسعیدی، داوود. ۱۳۷۰. بررسی آزمایش سموم علیه پسیل پسته (شیره خشک) *Agonosцена targionii*. گزارش پژوهشی سال ۱۳۷۰ مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان (بخش تحقیقات گیاهپزشکی). صفحه ۲۱-۱۰.
- امامی، سید یحیی. ۱۳۷۷. پسیل معمولی پسته و مبارزه با آن. انتشارات مدیریت ترویج کشاورزی استان کرمان. ۸ صفحه
- امامی، سید یحیی. ۱۳۹۱. بررسی اثر آفت کش موونتو اس سی ۱۰۰ بر روی پسیل معمولی پسته و تعیین اثرات جنبی آن بر روی دو گونه از دشمنان طبیعی این آفت. رفسنجان. پژوهشکده پسته. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. ۱۶-۸۹۰۱۶-۰۶-۰۶-۴
- امامی، سید یحیی و محمد رضا افشاری. ۱۳۷۹. بررسی اثر حشره کش موسپیلان روی پسیل پسته و اثرات جنبی آن روی زنبور مفید پسیلافاگوس. رفسنجان. موسسه تحقیقات پسته کشور. ۷۷۰۲۱-۷۷-۲۲-۱۱-۱۱۵.
- بصیرت، مهدی. ۱۳۸۳. بررسی اثر حشره کش آکتارا (WG %25) روی پسیل پسته و اثرات جنبی آن روی دو گونه از دشمنان طبیعی پسیل. رفسنجان. موسسه تحقیقات پسته کشور. ۲۲-۸۱-۰۱۴-۱۱۵.
- بصیرت، مهدی. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر سه حشره کش جدید روی پسیل پسته و اثرات جانبی آن روی دو گونه از دشمنان طبیعی پسیل. رفسنجان. موسسه تحقیقات پسته کشور. ۱۱۵-۲۲-۸۲-۰۱۱.

پناهی و همکاران. ۱۳۸۳. بررسی اثر یک ماده شوینده با غلظتهای متفاوت بر روی جمعیت آفت  
پسیل معمولی پسته، خاک و گیاه. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. رفسنجان. موسسه تحقیقات پسته  
کشور. ۰۶۵-۸۰-۲۲-۲۲-۲۲-۱۱۵.

حجت، سید حسین. ۱۳۴۶. روش آزمایش سموم دفع آفات گیاهی. دانشگاه جندی شاپور. اهواز. ۹۰  
صفحه.

محمدی‌نیا، سمیه و امامی، سید یحیی. ۱۳۹۷. بررسی امکان استفاده از گوگرد برای مبارزه با پسیل  
معمولی پسته (*Agonoscena pistaciae* Hom. Psyllidae) در منطقه انار. دومین همایش ملی  
پسته ایران. دانشگاه ولی عصر (عج). رفسنجان.

مدیریت امور سموم سازمان حفظ نباتات کشور. ۱۳۸۶. فهرست سموم مجاز کشور. نشر آموزش  
کشاورزی. تهران.

مهر نژاد، محمد رضا. ۱۳۷۲. بررسی اثرات سوء سموم مصرفی علیه پسیل پسته بر روی زنبور  
پارازیتوئید *Psyllaphagus*. رفسنجان. موسسه تحقیقات پسته کشور. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی  
۱۱۵-۱۱-۷۱-۸۳۵.

مهر نژاد، محمد رضا. ۱۳۷۳. بررسی تاثیر غلظتهای سموم جدید روی پسیل پسته در مقایسه با سموم  
مجاز و استاندارد. رفسنجان. موسسه تحقیقات پسته کشور. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ۱۱-۷۲-۱۰-  
۱۱۵.

مهر نژاد، محمد رضا. ۱۳۸۱. پسیل پسته و سایر پسیل‌های ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، ترویج و  
آموزش کشاورزی. تهران. ۱۱۴ صفحه.

نوربخش، سعیده؛ حمیده صحرایان، محمد جواد سروش و همکاران. ۱۳۹۰. فهرست آفات و بیماریها و علفهای هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روشهای توصیه شده جهت کنترل آنها. تهران وزارت جهاد کشاورزی، سازمان حفظ نباتات.

یزدانی، عباس، علی جعفری ندوشن و ناصر جلیوند. ۱۳۹۰. مطالعه کارایی آفت کشهای جدید سوپر ارتوس، بیسکایا و مموری در مقایسه با حشره کشهای رایج علیه پسیل پسته. کرمان مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان.

Hassan, S.A. 1977. Standardized techniques for testing side effect of pesticides on beneficial arthropods in laboratory. *Journal of plant diseases and protection*. 84(3), 158-163.



## Abstract

Common Pistachio psylla (*Agonosceca pistaciae*) is one of the most important pests of pistachio in Iran, which is currently controlled by chemical pesticides, which need to introduce new suitable compounds for pest control. In this research, the effect of Zarkooh Mine Sulfur was carried out in a randomized complete block design in 3 pistachio orchards on 3 pistachio cultivars, Ohadi, Akbari and Ahmad-Aghaii in Anar regions. Zarkooh Mine Sulfur treatments (PW) including doses of 20-25, 30-30, 45, 60 and 70 Kg/1000 L water in comparing 2 pesticides such as Movento (SC 10%, 0.5 l. all per 1000 liter water) and Confidor (SC 35%, 0.5 l. all per 1000 liter water) and control were assessed. All sulfur treatment use by sprayer with a mechanical mixer. The results of this study showed that in sampling 2 days after spraying, the average effect of 25-20 Kg of Zarkooh Mine Sulfur in reducing the psyllid population was less than other doses of Zarkooh Mine Sulfur and Confidor insecticide, although it was no significant effect from other doses of Zarkooh Mine Sulfur. In a 7-day sampling, a dose of 70 Kg of Zarkooh Mine Sulfur had the greatest effect on reducing the pest population, so that, the significant difference was observed compared to Confidor and Movento insecticides. In 14 and 21 days sampling, the doses of 60 and 70 Kg of Zarkooh Mine Sulfur were higher than other treatments and also their differences with confidor treatment were statistically significant. In general, based on the results, it was concluded that the effect of Zarkooh Mine Sulfur on the pest in most cases increased with increasing dose. Therefore, it is recommended that high doses such as 60 and 70 Kg of Zarkooh Mine Sulfur applied in high populations of the pest to faster control. The results also showed that the pest mortality rate after Zarkooh Mine Sulfur spraying increases to 3 to 4 weeks compared to the first and second weeks, but after that the effect of Zarkooh Mine Sulfur gradually decreases. Doses of 20-25 Kg of Zarkooh Mine Sulfur to 3 weeks had a relative effect on psyllium, but with increasing the sulfur dose of Zarkuh mine in some cases up to 6 weeks, the population of psyllium was below the level of economic losses and did not need to be sprayed again. According to the above results, it can be concluded that the use of Zarkooh Mine Sulfur with concentrations of 35 to 70, depending on the amount of pest pollution to reduce the population of common pistachio psyllids. Thus, concentrations of 35-45 are used in the control of low and medium pest infestations and 60-70 in the control of more severe pest infestations. In some cases, the use of Zarkooh Mine Sulfur was associated with minor burns on fruits and

leaves of pistachios, which is necessary to provide the necessary information to farmers regarding the method of spraying and refer to the research conducted in this field. In the study of side effects of Zarkooh Mine Sulfur on adult insects, *Psyllaephagus pistaciae* and *Oenopia conglobata* larvae showed that the risk of Zarkooh Mine Sulfur on these beneficial insects was assessed as safe and partial, respectively.

Keywords: Common pistachio psyllid, *Agonoscena pistaciae*, Chemical control, Zarkooh Mine Sulfur.

**Ministry of Jihad – E- Agriculture**  
**Research, Education and Extension Organization**  
**Horticultural Science Research Institute**  
**Pistachio Research Center**  
**Technical Production and Management Department**

---

**Project Title:** Effects of Zarkooh Mine Sulfur on Common pistachio psylla (*Agonoscena pistaciae* Bur. & Lau.) population in pistachio orchards in Kerman province and its side effects on 2 genera of beneficial insects

**Project NO:** 24-06-33-110-971384

**Project Leader:** Fatemeh Kazemi, Resercher, Pistachio Center

**Main Coworkers:**

Mehdi Basirat, Member of scientific board, Pistachio Center

Akbar Rajabi, Expert, Pistachio Center

**Other Coworkers**

Hojjat hasheminasab, Member of scientific board, Pistachio Center

Heidar Masumi rese, Expert, Pistachio Center.

Reza Mirzaii, Expert, Pistachio Center.

Bentolhoda Moradipur, Expert, Jihad-e- keshavarzi Anar.

Abbas Mehran, Expert, Jihad-e- Keshavarzi Anar, Kerman province

**Location:** Pistachio orchards in Kerman provinces, Anar

**Start Date:** Jan. 2019

**Duration:** 1 year and 6 months

**Publisher:** Horticultural Science Research Institute

**Tirage:**

**Date of Issue:** 2020

Ministry of Jihad-E-Agriculture  
Research, Education and Extension Organization  
Horticultural Science Research Institute  
Pistachio Research Center

## **Final Report of Project**

Effects of Zarkooh Mine Sulfur on Common pistachio psylla  
(*Agonoscena pistaciae* Bur. & Lau.) population in pistachio orchards in  
Kerman province and its side effects on 2 genera of beneficial insects

**Project leader**  
Fatemeh Kazemi

**REGISTER NO:**

Ministry Of Jihad-E-Agriculture  
Research, Education and Extension Organization  
Horticultural Science Research Institute  
Pistachio Research Center

## **Final Report of Project**

Effects of Zarkooh Mine Sulfur on Common pistachio psylla  
(*Agonoscena pistaciae* Bur. & Lau.) population in pistachio orchards in  
Kerman province and its side effects on 2 genus of beneficial insects