

## تأثیر کائولین فرآوری شده (WP 95%) روی بازدارندگی تخم‌ریزی پسیل معمولی پسته (*Agonoscena pistaciae* Burckharat & Lauterer)

هادی حسن‌زاده<sup>۱</sup>، حسین فرازمنند<sup>۲\*</sup>، علی اولیائی ترشیز<sup>۱</sup>، محمد سیرجانی<sup>۳</sup>

۱- دانشگاه علم و فرهنگ، کاشمر، ایران. ۲- بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران، ایران. ۳- ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کاشمر، کاشمر، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۵/۲۰

### چکیده

پسیل معمولی پسته (*Agonoscena pistaciae*) مهم‌ترین آفت باغات پسته در ایران است که با تغذیه از شیره نباتی برگ، جوانه و میوه، خسارت زیادی به محصول پسته وارد می‌آورد و از این رو هر ساله باغداران برای کنترل آفت از حشره‌کش‌های مختلفی استفاده می‌کنند. با هدف کاهش مصرف سموم شیمیایی، تأثیر کائولین فرآوری شده (سپیدان<sup>®</sup> WP 95%) بر روی تخم‌ریزی پسیل پسته در منطقه بردسکن استان خراسان رضوی در سال ۱۳۹۱ بررسی شد. به همین منظور، سه مرحله محلول پاشی کامل درختان پسته با غلظت‌های ۳ و ۵ درصد کائولین در مقایسه با حشره‌کش استامی‌پراید (موسپیلان<sup>®</sup> SP 20%) (۲۵۰ پی‌پی‌ام) انجام گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده، کاربرد کائولین موجب بازدارندگی تخم‌ریزی پسیل در درختان پسته شد. میانگین مقدار بازدارندگی تخم‌ریزی در درختان محلول‌پاشی شده با کائولین ۵ و ۳ درصد و حشره‌کش استامی‌پراید، در زمان ۷ روز پس از محلول‌پاشی، به ترتیب، ۹۳، ۸۲ و ۴۱ درصد بدست آمد. علاوه بر این، میزان بازدارندگی تخم‌ریزی کائولین تا ۲۱ روز پس از محلول‌پاشی در مقایسه با حشره‌کش استامی‌پراید مناسب بود، به طوری که مقدار آن در تیمارهای کائولین ۵ و ۳ درصد و حشره‌کش استامی‌پراید، به ترتیب، ۸۷، ۷۹ و ۲۳ درصد مشاهده شد. همچنین کاربرد کائولین موجب افزایش وزن خشک و درصد خندانی میوه‌ها، کاهش درصد پوکی و بهبود اونس دانه در مقایسه با شاهد گردید. لذا با توجه به تأثیر بازدارندگی تخم‌ریزی بالای کائولین، محلول پاشی درختان پسته با کائولین فرآوری شده (سپیدان<sup>®</sup> WP 95%) با غلظت ۵ درصد می‌تواند به طور موفقیت آمیزی از تخم‌ریزی پسیل پسته و در نتیجه آلودگی درختان پسته جلوگیری نماید.

**واژه های کلیدی:** *Agonoscena pistaciae*، استامی‌پراید، بازدارندگی تخم‌ریزی، کائولین.

## مقدمه

سموم شیمیایی همانند فوزالون برای مهار پسیل پسته به خوبی نشان داده است که این قبیل سموم شیمیایی افزون بر این که تاکنون نتوانسته‌اند از رشد جمعیت آفت در زمان طولانی جلوگیری کنند، بلکه سبب طغیان آن نیز شده‌اند (Mehrnejad, 1993).

کائولین یک ماده معدنی سفید رنگ حاوی سیلیکات آلومینیوم، قابل حل در آب و فاقد اثرات مخرب زیست محیطی می‌باشد. فرمول شیمیایی آن  $Al_4Si_4O_{10}(OH)$  می‌باشد (Knight *et al.*, 2000). این ترکیب هیچ‌گونه سمومیتی برای گیاهان و جانوران ندارد و از نکات بارز آن، قابلیت شستشوی آسان از روی محصول، پس از برداشت می‌باشد (Glenn *et al.*, 1999). کائولین یک ماده معدنی خوراکی است که برای پستانداران غیر سمی می‌باشد و بنابراین یک ترکیب مناسب و مطمئن جهت برنامه مدیریت تلفیقی آفات می‌باشد (Glenn and Puterka, 2005). کائولین برای محافظت از گیاهان در برابر حشرات، پاتوژن‌ها و همچنین جلوگیری از آفتاب سوختگی و تنش‌های حرارتی به کار می‌رود (Glenn *et al.*, 1999; Wand *et al.*, 2006; Farazmand, 2013).

ذرات کائولین بر روی پنجه پای حشرات چسبیده و امکان حرکت و جابجایی در آن‌ها کم و روند تغذیه و تخم‌گذاری آن‌ها را دچار اختلال نموده و این روند تا نابودی حشرات ادامه پیدا می‌کند (Glenn and Puterka, 2005). چهار مرحله محلول‌پاشی کائولین در باغات پسته سوریه در سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳، به ترتیب، موجب کاهش جمعیت پوره پسیل پسته (*A. targionii*)، به حدود ۰/۸ و صفر پوره به ازاء هر برگ گردید (Saour, 2005). کاربرد کائولین در گیاهان مختلف از قبیل سیب، گلابی، مرکبات، بلوط، صنوبر، پنبه و پیاز، به ترتیب موجب کاهش تخم‌ریزی آفات کرم سیب (*Cydia pomonella* L.)، پسیل گلابی (*Cacopsylla pyri* L.)، سرخرطومی ریشه (*Diaprepes abbreviatus* L.)، پروانه ابریشم باف ناجور

درخت پسته اهلی، گیاهی نیمه گرمسیری وابسته به تیره Anacardiaceae می‌باشد، 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 غیر نفتی را تشکیل می‌دهد (Panahi *et al.*, 2001).

پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* (Burckharat & Lauterer (Hem.: Psyllidae)، یک آفت بومی در پسته‌کاری‌های ایران و کشورهای همجوار می‌باشد. این حشره در حال حاضر آفت کلیدی و مهم باغ‌های پسته در ایران است. 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 به‌طور سریع افزایش می‌یابد. وجود تراکم شدید جمعیت حشره هم‌زمان 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، به‌طوری‌که گاهی محصول ۳ سال متوالی را متأثر می‌سازد. به همین دلیل باغداران پسته، حساسیت شدیدی نسبت به این آفت داشته و با بکارگیری آفت‌کش‌های مختلف سعی در کنترل آن دارند (Shayegan *et al.*, 2003). حاصل فعالیت این آفت از دست رفتن شیره گیاهی است که باعث ضعف عمومی درختان پسته، ایجاد لکه‌های قهوه‌ای روی برگ، ریزش برگ‌ها و جوانه‌ها، ایجاد دانه‌ای کوچک، کاهش وزن مغز و افزایش درصد پوکی و دهان بستگی میوه می‌شود (Mehrnejad, 2002).

تاکنون کارایی حشره‌کش‌های متعددی علیه پسیل پسته بررسی شد است. مصرف متوالی این سموم در یک دوره چند ساله به دلیل چند نسلی بودن و قدرت زادآوری بالای این آفت و همچنین سمپاشی‌های بی‌رویه کشاورزان باعث بروز پدیده مقاومت، از بین رفتن دشمنان طبیعی آفات و طغیان شدیدتر آفات می‌گردد (Basirat, 2003). استفاده از

آماربرداری یک روز قبل از محلول‌پاشی و ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز بعد از هر محلول‌پاشی انجام شد. به‌منظور تعیین بازدارندگی تخم‌ریزی کائولین، درصد بازدارندگی تخم‌ریزی از فرمول زیر استفاده شد (Keita et al., 2000):

$$\text{Oviposition deterrence: } (1 - (NE_t/NE_c)) * 100$$

(تعداد تخم در تیمار =  $NE_t$ ، تعداد تخم در شاهد =  $NE_c$ )

جهت بررسی تاثیر کائولین بر روی فاکتورهای کمی و کیفی پسته در زمان برداشت، فاکتورهای مختلفی شامل وزن خشک یکصد میوه، اونس دانه، درصد پوکی و درصد خندانی میوه‌های پسته اندازه‌گیری شد. جهت تعیین وزن خشک، پس از برداشت محصول و توزین میوه‌های تازه، میوه‌های مورد نظر در آن با درجه حرارت ۶۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت نگهداری و پس از ثابت شدن وزن خشک، توزین شدند.

آنالیز آماری نتایج با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام و گروه‌بندی با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ( $\alpha=0.05$ ) صورت گرفت. جهت داده‌های فاقد توزیع نرمال از تبدیل داده  $\text{Log}(x)$  استفاده شد.

### نتایج

**درصد بازدارندگی تخم‌ریزی پسپل پسته در مرحله اول محلول‌پاشی:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها در زمان‌های ۳ روز ( $F_{2,6}=41.3; P=0.0003$ )؛ ۷ روز ( $F_{2,6}=13.7; P=0.0058$ )؛ ۱۴ روز ( $F_{2,6}=22.0; P=0.0003$ )؛ و ۲۱ روز پس از محلول‌پاشی ( $F_{2,6}=128.5; P=0.0001$ ; C.V.=2.66%) اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

(*Lymantria dispar* L.) کرم جوانه صنوبر (*Choristoneura fumiferana* Clem) کرم سرخ پنبه (*Pectinophora gossypiella* Saunders) و تریپس (*Thrips tabaci* Lindeman) گردیده است (Stephen, 2000; Unruh et al., 2000; Sisterson et al., 2003; Cadogan and Scharbach, 2005a; Larentzaki et al., 2008).

با توجه به جایگاه کائولین در کنترل غیرشیمیایی آفات، در این تحقیق سعی گردید، تاثیر کائولین فرآوری شده روی میزان تخم‌ریزی پسپل معمولی پسته در شرایط صحرائی مورد بررسی قرار گیرد.

### مواد و روش‌ها

جهت انجام پروژه، در سال ۱۳۹۱، یک باغ پسته در منطقه بردسکن خراسان رضوی (روستای قوژدآباد) (رقم کله قوچی) انتخاب و تعداد ۳۲ درخت پسته در نظر گرفته شد. آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۴ تیمار (کائولین ۳ درصد، کائولین ۵ درصد، حشره کش استامی‌پراید (SP 20%) ۲۵۰ ppm و شاهد) در ۴ تکرار و هر واحد آزمایشی با ۲ درخت انجام شد.

ترکیب مورد استفاده کائولین فرآوری شده (سپیدان® WP 95%) ساخت شرکت کیمیا سبز آور بود. محلول‌پاشی توسط سم‌پاش فرقونی لانس‌دار مجهز به همزن انجام شد. تعیین زمان محلول‌پاشی با توجه به جمعیت پوره پسپل (آستانه زیان اقتصادی ۱۰ پوره پسپل در برگچه) در منطقه بود (Hassani et al., 2009; Mehrnezhad, 2010)، که بر همین اساس محلول‌پاشی اول در اواسط اردیبهشت صورت گرفته و دو مرحله بعدی در اواسط خرداد و اواسط تیر انجام شد.

برای آماربرداری تعداد تخم پسپل پسته از چهار جهت درخت تعداد ۱۰ برگ کامل (حاوی ۳۰ برگچه) به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد تخم‌ها مورد شمارش قرار گرفت.

جدول ۱- میانگین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی پسیل پسته در تیمارهای مختلف در مرحله اول محلول‌پاشی.

Table 1. Mean percentage of pistachio psylla oviposition deterreny of different treatments in the first phase of spraying.

Treatment	Mean oviposition deterreny percentage ( $\pm$ S.E.) after spraying (days)			
	3 d	7 d	14 d	21 d
Kaolin (3%)	51.88 $\pm$ 3.73 b	76.40 $\pm$ 0.95 b	87.73 $\pm$ 1.25 b	75.04 $\pm$ 0.99 b
Kaolin (5%)	91.58 $\pm$ 2.42 a	89.36 $\pm$ 1.04 a	92.95 $\pm$ 1.28 a	83.11 $\pm$ 1.10 a
Acetamipride	58.90 $\pm$ 3.22 b	55.02 $\pm$ 8.99 c	51.44 $\pm$ 1.15 c	48.32 $\pm$ 0.81 c

\* Means within column followed by the same letter not found significant ( $P < 0.01$ , DMRT)

$F_{2,6}=1010$ ;  $P=0.0001$ ; ) ۱۴ روز (، C.V.=13.30%  
 $F_{2,6}$  (، C.V.=4.24% و ۲۱ روز پس از محلول‌پاشی )  
 $F_{2,6}=664.6$ ;  $P=0.0001$ ; C.V.=5.42%  
 اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

بر اساس نتایج بدست آمده، در بین تیمارها بیشترین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی مربوط به تیمار کائولین ۵ درصد (۸۵ الی ۹۷ درصد) بود (جدول ۲). درصد بازدارندگی تخم‌ریزی در تیمارهای کائولین در تمام زمان‌ها نسبت به تیمار حشرکش استامی‌پراید بالاتر بود. میانگین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی در مرحله دوم محلول‌پاشی در تیمارهای کائولین ۵ درصد، ۳ درصد و حشره‌کش استامی‌پراید، به ترتیب، شامل ۹۱/۶۰، ۸۱/۱۳ و ۲۰/۵۵ بود و لذا مشخص شد که در مرحله دوم، کائولین ۵ درصد نسبت به سایر تیمارها، از تخم‌ریزی آفت پسیل بر روی برگ پسته، بهتر ممانعت کرده است.

بر اساس نتایج بدست آمده، در بین تیمارها بیشترین میانگین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی مربوط به تیمار کائولین ۵ درصد (۸۳ الی ۹۳ درصد) بود (جدول ۱). بیشترین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی در تیمارها در زمان ۱۴ روز پس از محلول‌پاشی مشاهده شد و پس از آن با کاهش جزئی روبرو بود، به طوری که بیشترین کاهش بازدارندگی تخم‌ریزی در تیمار حشره‌کش استامی‌پراید بدست آمد. میانگین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی در مرحله اول محلول‌پاشی در تیمارهای کائولین ۵ درصد، ۳ درصد و حشره‌کش استامی‌پراید، به ترتیب، شامل ۸۹/۲۵، ۷۲/۷۶ و ۵۳/۴۲ بود و لذا مشخص شد که در مرحله اول، کائولین ۵ درصد، به طور چشمگیری از تخم‌ریزی آفت پسیل بر روی برگ پسته ممانعت کرده است.

**درصد بازدارندگی تخم‌ریزی پسیل پسته در مرحله دوم محلول‌پاشی:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها در زمان‌های ۳ روز (،  $F_{2,6}=1108$ ;  $P=0.0001$ ;  
 $F_{2,6}=135.9$ ;  $P=0.0001$ ; ) ۷ روز (، C.V.=3.01%

جدول ۲- میانگین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی پسیل پسته در تیمارهای مختلف در مرحله دوم محلول‌پاشی.

Table 2. Mean percentage of pistachio psylla oviposition deterreny of different treatments in the second phase of spraying.

Treatment	Mean oviposition deterreny percentage ( $\pm$ S.E.) after spraying (days)			
	3 d	7 d	14 d	21 d
Kaolin (3%)	90.97 $\pm$ 1.35 b	87.91 $\pm$ 1.90 b	66.74 $\pm$ 1.24 b	78.89 $\pm$ 1.77 b
Kaolin (5%)	97.10 $\pm$ 1.26 a	96.47 $\pm$ 1.66 a	85.69 $\pm$ 1.59 a	87.12 $\pm$ 1.95 a
Acetamipride	30.93 $\pm$ 0.46 c	25.90 $\pm$ 6.89 c	13.65 $\pm$ 0.25 c	11.70 $\pm$ 0.89 c

\* Means within column followed by the same letter not found significant ( $P < 0.01$ , DMRT)

$F_{2, 6}$  (C.V.=4.17%) و ۲۱ روز پس از محلول پاشی (  $F_{2, 6}$  )  
 $F_{2, 6}$ =613;  $P=0.0001$ ; C.V.=6.62% اختلاف معنی دار  
 وجود دارد.

**درصد بازدارندگی تخم‌ریزی پسیل پسته در مرحله سوم محلول پاشی:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها در زمان‌های ۳ روز (  $F_{2, 6}$ =613;  $P=0.0001$ ; )  
 $F_{2, 6}$ =190.9;  $P=0.0001$ ; )، ۷ روز (C.V.=2.45%  
 $F_{2, 6}$ =1141;  $P=0.0001$ ; )، ۱۴ روز (C.V.=5.55%

جدول ۳- میانگین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی پسیل پسته در تیمارهای مختلف در مرحله سوم محلول پاشی.

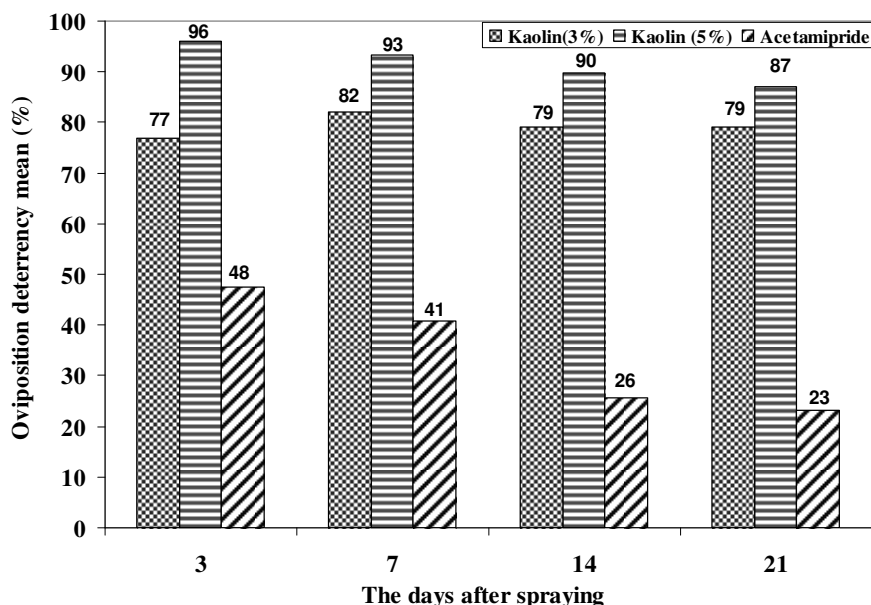
Table 3. The Mean percentage of pistachio psylla oviposition deterency of different treatments in the third phase of spraying

Treatment	Mean oviposition deterency percentage ( $\pm$ S.E.) after spraying (days)			
	3 d	7 d	14 d	21 d
Kaolin (3%)	87.77 $\pm$ 1.26 b	82.31 $\pm$ 1.88 b	82.62 $\pm$ 1.54 b	83.36 $\pm$ 2.43 b
Kaolin (5%)	99.15 $\pm$ 0.85 a	94.23 $\pm$ 2.66 a	90.83 $\pm$ 1.35 a	90.79 $\pm$ 1.74 a
Acetamipride	52.66 $\pm$ 0.76 c	41.18 $\pm$ 1.25 c	11.70 $\pm$ 0.89 c	09.66 $\pm$ 1.85 c

\* Means within column followed by the same letter not found significant ( $P < 0.01$ , DMRT)

(شکل ۱). میانگین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی در مرحله سوم محلول پاشی در تیمارهای کائولین ۵ درصد، ۳ درصد و حشره کش استامپی پراید، به ترتیب، شامل ۹۳/۷۵، ۸۴/۰۲ و ۲۸/۸۰ بود و لذا مشخص شد که در مرحله سوم، کائولین ۵ درصد، به طور چشمگیری از تخم‌ریزی آفت پسیل بر روی برگ پسته ممانعت کرده است.

بر اساس نتایج بدست آمده، در بین تیمارها، بیشترین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی مربوط به تیمار کائولین ۵ درصد (۹۰ الی ۹۹ درصد) بود (جدول ۳). بیشترین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی در تیمارها در زمان ۳ روز پس از محلول پاشی مشاهده شد و پس از آن با کاهش جزئی روبرو بود، به طوری که بیشترین کاهش بازدارندگی تخم‌ریزی در تیمار حشره کش استامپی پراید بدست آمد



شکل ۱- میانگین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی پسیل پسته در تیمارهای مختلف در زمان‌های متفاوت پس از محلول پاشی.

Fig 1. Mean percentage of pistachio psylla oviposition deterency of different treatments after different time intervals.

$F_{3,9}=8.50$ ; ) درصد پوکى میوه (C.V.=4.14%  
 $F_{3,9}$  ) و درصد خندانی میوه (P=0.0054; C.V.=6.01%  
 ) اختلاف معنی دار (P=0.0002; C.V.=8.38%  
 وجود دارد.

**فاکتورهای کمی و کیفی:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها در فاکتورهای کمی و کیفی شامل وزن یکصد میوه خشک بدون پوسته (P=0.0027;  $F_{3,9}=10.44$  ) و اونس دانه (C.V.=4.03%  
 $F_{3,9}=11.16$ ; P=0.0022; ) وجود دارد.

جدول ۴- میانگین فاکتورهای کمی و کیفی پسته در تیمارهای مختلف.

Table 4. Mean of quantitative and qualitative parameters in pistachio in different treatments.

Treatment	Mean of quantitative and qualitative parameters ( $\pm$ S.E.)			
	Dry weight of fruits (gr)	Number of fruits per ounce	Blank fruit (%)	Fruit Shell dehiscence (%)
Kaolin (5%)	88.25 $\pm$ 0.63 a	32.49 $\pm$ 0.23 b	0.75 $\pm$ 0.14 b	95.31 $\pm$ 0.59 a
Kaolin (3%)	87.00 $\pm$ 1.92 a	32.70 $\pm$ 0.70 b	1.50 $\pm$ 0.35 b	87.50 $\pm$ 1.08 a
Acetamipride	84.75 $\pm$ 1.30 a	33.53 $\pm$ 0.53 b	6.75 $\pm$ 1.92 a	84.88 $\pm$ 4.15 a
Control	76.13 $\pm$ 1.77 b	37.37 $\pm$ 0.85 a	6.62 $\pm$ 1.23 a	59.50 $\pm$ 4.30 b

\* Means within column followed by the same letter not found significant (P<0.01, DMRT)

کاربرد کائولین ۵ درصد در مقایسه با حشره کش استامی -  
 پراید می باشد (شکل ۱).

در مراحل دوم و سوم محلول پاشی، نیز بیشترین کاهش تخم ریزی مشاهده شده مربوط به تیمار کائولین ۵ درصد بود، به طوری که درصد بازدارندگی تخم ریزی پسپیل در تیمار کائولین ۵ درصد، در زمان های ۳ و ۲۱ روز، در مرحله دوم به ترتیب، ۹۷ و ۸۷ و در مرحله سوم، به ترتیب، ۹۹ و ۹۱ درصد بود. درصد بازدارندگی تخم ریزی برای تیمار حشره کش استامی پراید، در زمان های ۳ و ۲۱ روز، در مرحله دوم به ترتیب، ۳۱ و ۱۲ و در مرحله سوم، به ترتیب، ۵۳ و ۱۰ درصد بدست آمد. این مقادیر نشان دهنده کاهش حدود ۶/۲ و ۸/۲ برابری میزان تخم ریزی در نتیجه کاربرد کائولین ۵ درصد در مقایسه با حشره کش استامی پراید، به ترتیب، در مراحل دوم و سوم محلول پاشی، می باشد. این در حالی است که کاربرد حشره کش لاروین موجب افزایش میزان تخم گذاری حشرات ماده حاصل از نسل اول پسپیل و در نتیجه افزایش جمعیت پسپیل در نسل های بعدی می شود (Hashemi-Rad, 1993). همچنین میزان کارایی کائولین در ممانعت از تخم ریزی، با گذشت زمان تغییر زیادی نداشته، در حالی که این تغییرات برای حشره کش استامی - پراید بالا بوده و میزان کارایی آن از لحاظ ممانعت از

بر اساس نتایج بدست آمده، در بین تیمارها، بیشترین میزان وزن خشک و درصد خندانی میوه و نیز مناسب ترین اونس میوه و کمترین درصد پوکى در تیمار کائولین مشاهده گردید و این در حالی است که کمترین میزان وزن خشک میوه و درصد خندانی و نیز بیشترین اونس دانه و درصد پوکى میوه در تیمار شاهد مشاهده گردید. از طرف دیگر، در تمام فاکتورهای کمی و کیفی پسته، بین غلظت های مختلف کائولین اختلاف آماری مشاهده نشد (جدول ۴).

## بحث

مشاهدات در ارتباط با آفت پسپیل پسته نشان داد که محلول پاشی درختان با کائولین، خسارت این آفت را کاهش می دهد. براساس نتایج بدست آمده در مرحله اول محلول پاشی، از زمان ۷ روز بعد از محلول پاشی میزان کاهش تخم ریزی پسپیل در تیمار کائولین ۵ درصد با حشره کش استامی پراید دارای اختلاف معنی دار بود، به طوری که درصد بازدارندگی تخم ریزی در تیمار کائولین ۵ درصد در زمان های ۳ و ۲۱ روز پس از محلول پاشی، به ترتیب ۹۲ و ۸۳ درصد بوده، در حالی که این مقادیر برای حشره کش استامی پراید، به ترتیب، ۵۹ و ۴۸ درصد بود و این نشان - دهنده کاهش حدود ۰/۶ برابری میزان تخم ریزی در نتیجه

مشاهده میزان وزن خشک و اونس میوه و نیز درصد پوکی و خندانی میوه در تیمارهای مختلف، حاکی از عدم تاثیر سوء کائولین روی فاکتورهای کمی و کیفی پسته داشت، که با نتایج سایر محققین در ارتباط با تاثیر کائولین روی خصوصیات اکوفیزیولوژیکی گیاهان مطابقت داشت. بررسی برگ‌های درختان پسته در منطقه شمال غربی سوریه نشان داد که درصد سبزی‌نگی در درختان محلول‌پاشی شده با کائولین از اوایل اکتبر شروع به کاهش می‌کند، در حالی که در سایر تیمارها مقدار سبزی‌نگی از حدود ۲ ماه زودتر (اوایل آگوست) شروع به کاهش می‌کند (Saour, 2005). همچنین براساس مطالعات انجام شده در باغ‌های انار ایران، میانگین فتوسنتز در درختان شاهد و محلول‌پاشی شده با کائولین ۵ درصد، به ترتیب،  $2/50 \mu\text{molCO}_2/\text{m}^2/\text{s}$  و  $2/88$  بود و علاوه بر آن، بیشترین میزان کلروفیل مربوط به تیمار کائولین با غلظت ۵ درصد (۵۷/۳۰) و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد (۵۵/۷۰) بود (Farazmand, 2013). پودرپاشی درختان زیتون به وسیله کائولین، موجب کاهش تبخیر و در نتیجه استفاده بهینه از آب مصرفی شده و موجب افزایش اندازه میوه‌ها و در نتیجه افزایش عملکرد محصول می‌شود (Moriana et al., 2003). پودر معدنی کائولین بر روی درختان سیب موجب کاهش استرس دمایی در گیاه و همچنین افزایش فتوسنتز می‌شود (Glenn et al., 2002). علاوه بر این، زمانی که سطح برگ درختان سیب توسط کائولین پودرپاشی می‌شود، به جهت کاهش دمای سطح برگ، تبخیر و تعرق کاهش یافته و در نتیجه از هدر رفتن آب درخت جلوگیری می‌کند (Glenn, 2010). نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که میانگین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی تیمارهای مختلف در طی سه مرحله محلول‌پاشی برای تیمارهای کائولین ۵ و ۳ درصد بیشتر از حشره‌کش استامی‌پراید، می‌باشد، به طوری که، میانگین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی، در تیمارهای کائولین ۵ درصد، ۳ درصد و حشره‌کش استامی‌پراید (۲۵۰/۰ در هزار)، به ترتیب، در زمان ۳ روز پس از

تخم‌گذاری با سپری شدن زمان به شدت کاهش می‌یابد (شکل ۱). این نتایج با تحقیق (Erlar and Cetin, 2007) مطابقت داشت. پوشش شاخ و برگ درختان گلابی با کائولین در ترکیه، علاوه بر این که سبب کاهش ۱۱ برابری تخم‌گذاری پسیل گلابی شد، تا ۱۴ روز پس از محلول‌پاشی موجب ۱۰۰ درصد بازدارندگی تخم‌ریزی گردید (Erlar and Cetin, 2007).

نتایج بدست آمده در این پژوهش در خصوص کارایی کائولین در بازدارندگی تخم‌ریزی با نتایج پژوهش‌های سایر محققین مطابقت داشت. مطالعه تاثیر کائولین در کاهش تخم‌ریزی کرم سیب نشان داد که کاربرد کائولین موجب کاهش ۸۳ درصدی تخم‌گذاری کرم سیب می‌شود (Unruh et al., 2000). استفاده از کائولین در ممانعت از تخم‌گذاری آفات *C. fumiferana* و *L. dispar* نقش موثری داشت، به طوری که تعداد تخم کرم جوانه‌خوار در درختان صنوبر محلول‌پاشی شده با کائولین ۶ درصد و شاهد، به ترتیب،  $41/8$  و  $94/5$  و تعداد تخم پروانه ابریشم باف ناجور در درختان بلوط محلول‌پاشی شده با کائولین ۶ درصد و شاهد، به ترتیب، حدود ۴۰۰ و ۲۰۰ بدست آمد (Cadogan and Scharbach, 2005b). همچنین محلول‌پاشی بوته‌های پنبه با کائولین ۵ درصد موجب کاهش ۵ برابری تخم‌گذاری شب‌پره *P. gossypiella* شد، به طوری که تعداد تخم گذاشته شده در بوته‌های محلول‌پاشی شده با کائولین و شاهد، به ترتیب، ۳۸۹ و ۹۲ تخم به ازاء هر بوته بدست آمد. همچنین کاربرد کائولین، به جهت عدم امکان قراردادن تخم روی بافت گیاهی قوزه توسط حشره، موجب تغییر در رفتار تخم‌گذاری آفت شد، به طوری که بیشترین تخم‌گذاری شب‌پره کرم سرخ پنبه در بوته‌های محلول‌پاشی شده با کائولین و شاهد، به ترتیب، در محل اتصال برگ به ساقه و قوزه بوته مشاهده شد (Sisterson, et al., 2003). تخم‌ریزی سرخرطومی *D. abbreviatus* روی درختان مرکبات تیمار شده با کائولین به طور کامل مهار گردید (Lapointe, 2000).

شده (سپیدان® 95% WP)، با غلظت ۵ درصد، جهت مبارزه با آفت پسیل معمولی پسته و ممانعت از آلودگی درختان پسته به این آفت، در قالب برنامه مدیریت تلفیقی آفات پسته قابل توصیه می‌باشد.

### سپاسگزاری

نگارندگان از موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کاشمر و شرکت کیمیا سبزآور به جهت همکاری و کمک‌های ارزشمند تشکر و قدردانی می‌نمایند.

محلول‌پاشی، ۹۶، ۷۷ و ۴۸ درصد و در زمان ۷ روز پس از محلول‌پاشی، ۹۳، ۸۲ و ۴۱ درصد بود. همچنین میزان بازدارندگی تخم‌ریزی کائولین، تا ۲۱ روز پس از محلول‌پاشی، در مقایسه با حشره کش شیمیایی استامی‌پراید مناسب بود، به‌طوری‌که، مقدار آن در تیمارهای کائولین ۵ و ۳ درصد و حشره‌کش استامی‌پراید، به ترتیب، ۸۷، ۷۹ و ۲۳ درصد مشاهده شد (شکل ۱). مقایسه نتایج حاصل با نتایج سایر پژوهش‌ها حاکی از آن است که کائولین قابلیت ایجاد بازدارندگی تخم‌ریزی روی آفات مختلف و از جمله پسیل معمولی پسته را دارد. لذا استفاده از کائولین فرآوری

### References

- Basirat, M. 2003.** The effect of some insecticides on pistachio psyllid and side effect on two species of its natural enemies. The final report of the of Iranian Pistachio Research Institute. 29 pp. [In Persian with English summary].
- Cadogan, B. L. and Scharbach, R. D. 2005a.** Effects of a kaolin-based particle film on oviposition and feeding of gypsy moth (Lep., Lymantriidae) and forest tent caterpillar (Lep., Lasiocampidae) in the laboratory. *Journal of Applied Entomology*. 129: 498-504.
- Cadogan, B. L. and Scharbach, R. D. 2005b.** Effects of kaolin-based particle film on spruce budworm (*Choristoneura fumiferana* (Lepidoptera: Tortricidae)) oviposition in the laboratory. *Pest Management Science*. 61: 1215-1219.
- Erler, F. and Cetin, H. 2007.** Effect of kaolin particle film treatment on winter form Oviposition of the Pear Psylla, *Cacopsylla pyri*. *Phytoparasitica*. 35 (5): 466-473.
- Farazmand, H. 2013.** Effect of Kaolin clay on pomegranate fruits sunburn. *Applied Entomology & Phytopathology Journal*. 80 (2): 173-183. [In Persian with English summary].
- Glenn, D. M., and Puterka, G. J. 2005.** Particle films: A new technology for agriculture.- *Horticultural Reviews*. 31: 1-44.
- Glenn, D. M. 2010.** Canopy Gas Exchange and Water Use Efficiency of 'Empire' Apple in Response to Particle Film ,Irrigation, and Microclimatic Factors. *Journal of American Society for Horticultural Science*. 135(1): 25-32.
- Glenn, D. M., Prado, E., Erez, A., Mcferson, J. and Puterka, G. J. 2002.** A reflective, processed-kaolin particle film affects fruit temperature, radiation reflection, and solar injury in apple. *Journal of American Society for Horticultural Science*. 127: 188-193.
- Glenn, D. M., Puterka, G. J., Vanderzwet, T., Byers, R. E. and Feldhake, C. 1999.** Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. *Journal of Economic Entomology*. 92: 759-771.
- Hashemi-Rad, H. 1993.** The insecticidal effect of Larvin on pistachio psyllid. The final report of the of Iranian Pistachio Research Institute. 22 pp. [In Persian with English summary].
- Hassani, M. R., Nouri-Ganbalani, G., Izadi, H., Shojai, M. and Basirat, M. 2009.** Economic injury level of the psyllid, *Agonoscena pistaciae*, on pistachio, *Pistacia vera* cv. Ohadi. *Journal of Insect Science*. 9 (40): 4
- Keita, S. M., Vincent, C., Schmidt, J., Ramaswamy, J. and Belanger., A. 2000.** Effects of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*. 36: 355-364.
- Knight, A. L., Unruh, T. R., Christlanson, B. A., Puterka, G. J. and Glenn, D. M. 2000.** Effects of a Kaolin-Based Particle Film on Obliquebanded Leafroller (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Economic Entomology*. 93(3): 744-749.
- Lapointe, S. L. 2000.** Particle film deters oviposition by *Diaprepes abbreviatus*



- (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Economic Entomology*. 93 (5): 1459-63.
- Larentzaki, E., Shelton, A. M. and Plate, J. 2008.** Effect of kaolin particle film on *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), oviposition, feeding and development on onions: A lab and field case study. *Crop Protection*. 27: 727-734.
- Mehrnejad, M. R. 1993.** The effect of some insecticides on pistachio psyllid and side effect on *Psyllaphagus parasitoid* wasp. The final report of the Iranian Pistachio Research Institute. 10 pp. [In Persian with English summary].
- Mehrnejad, M. R. 2010.** Development of an economic injury level (EIL) for common pistachio psylla on three commercial cultivars. The final report of Iranian Pistachio Research Institute. 21 pp. [In Persian with English summary].
- Mehrnejad, M. R. 2002.** Bionomics of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae*, in Iran. *Acta Horticulturae*. 591: 535-539.
- Moriana, A., Orgaz, F., Pastor, M. and Fereres, E. 2003.** Yield responses of a mature olive orchard to water deficits. *Journal of American Society for Horticultural Science*. 128: 425-431.
- Panahi, B., Esmailpour, A., Farbod, F., Moazzenpour-Kermani, M. and Farivar-Mahin, H. 2001.** Pistachio guideline. Agriculture Education Publication, Karaj, Iran, 54 pp. [In Persian with English summary].
- Saour, G. 2005.** Efficacy of kaolin particle film and selected synthetic insecticides against pistachio psyllid *Agonoscena targionii* (Homoptera: Psyllidae) infestation. *Crop Protection*. 24: 711-717.
- Shayegan, A. Yazdani, A. and Aboosaeidi, D. 2003.** Pistachio guideline: Pests, Diseases & Weeds. Agriculture Education Publication, Karaj, Iran, 201 pp. [In Persian with English summary].
- Sisterson, M. S., Liu, Y. B., Kerns, D. L. and Tabashnik, B. E. 2003.** Effects of Kaolin Particle Film on Oviposition, Larval Mining, and Infestation of Cotton by Pink Bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Economic Entomology*. 96 (3): 805-810.
- Stephen L. L. 2000.** Particle Film Deters Oviposition by *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Economic Entomology*. 93(5): 1459-1463.
- Unruh, T. R., Knight, A. L., Upton, J., Glenn, D. M. and Puterka G. J. 2000.** Particle Films for Suppression of the Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae) in Apple and Pear Orchards. *Journal of Economic Entomology*. 93 (3): 737-743.
- Wand, S. J. E., Theron, K. I., Akerman, J. and Marais, S. J. S. 2006.** Harvest and post-harvest apple fruit quality following applications of kaolin particle film in South African orchards. *Scientia Horticulturae*. 107: 271-276.

## Effect of kaolin clay (WP 95%) on Oviposition Deterrency of Pistachio Psylla (*Agonoscena pistaciae* Burckharat & Lauterer)

Hadi Hassanzadeh<sup>1</sup>, Hossein Farazmand<sup>\*2</sup>, Ali Oliaei-Torshiz<sup>1</sup>, Mohammad Sirjani<sup>3</sup>

1. University of Science and Culture, Kashmar, Iran. 2. Department of Entomology Research, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran. 3. Agricultural and Natural Resources Research Station of Kashmar, Kashmar, Iran.

Received: Dec. 9, 2013

Accepted: Aug. 11, 2014

### Abstract

Pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* Burckharat & Lauterer (Hem.: Psyllidae), is the most important pest of pistachio orchards in Iran which reduces the quantity and quality of the product. Several different synthetic insecticides have been used to control psylla by gardeners. To reduce the use of chemical insecticides, application of kaolin particle film was tested in the Pistachio orchards in Bardaskan region in Razavi Khorasan province in the year 2012. Different concentrations of kaolin clay (Sepidan<sup>®</sup> WP 95%) (3 and 5%) and Acetamipride insecticide (Mospilan<sup>®</sup> SP 20%) were sprayed three times over the whole canopy of pistachio trees at 4–5 week intervals from mid May to mid July. Based on the field observations, kaolin application deterred psylla oviposition. The percentage of oviposition deterrency, 7 days after spraying, were 93, 82, and 41% for kaolin (5%), kaolin (3%) and control treatments, respectively. Also, oviposition deterrency for psylla, up to 21 days after spraying, in kaolin treatments were comparable with the synthetic chemical insecticide treatment, so that, the rate of oviposition deterrency were 87, 79, and 23%, in the kaolin (5%), kaolin (3%) and control treatments, respectively. The result also show that, the fruit dry weight & shell dehiscence were increased and there was an improvement in the number of fruits per ounce & reduction in the percentage of blank fruits in the kaolin treatments. Therefore, kaolin (Sepidan<sup>®</sup> WP 95%) spray over the whole canopy of pistachio trees (5% concentration), could be used successfully against the psylla to reduce its oviposition on pistachio.

**Key Words:** *Agonoscena pistaciae*, Acetamipride, oviposition deterrency, kaolin.

---

\*Corresponding author: Hossein Farazmand, Email: paper@farazmand.ir