دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ۴۶۶۸-۲۰۰۸
http://jer.iau-arak.ac.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد ۸، شماره ۳، سال ۱۳۹۵، (۱۹۳-۲۰۱)

# اثرات کائولین فرآوری شده بر مرگ و میر حشرات کامل و تولید نتاج نسل اول ($F_1$) دو گونه آفت انباری

*فرشید شخصی زارع[۱*]، حسین فرازمند[۲]، رضا وفایی شوشتری[۳]، عارف معروف[۴]، مهران غزوی[۴]*

۱- دانش‌آموخته دکتری حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک
۲- دانشیار، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران
۳- استادیار، گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک
۴- به‌ترتیب استادیار و دانشیار، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

## چکیده

اثرات حشره‌کشی کائولین فرآوری شده سپیدان® و تاثیر آن بر تولید نتاج نسل اول ($F_1$) دو گونه شپشه آرد *Triboliumconfusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) و شپشه دندانه‌دار *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) در شرایط آزمایشگاهی (۲۵ ±۱ °C، ۶۵±۵٪ RH و در تاریکی) مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی بذور گندم رقم فلات در چهار تکرار به‌صورت جداگانه با غلظت‌های ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ پی‌پی‌ام از فرمولاسیون پودر کائولین و در چهار تکرار تیمار شدند و حشرات کامل ۷-۱۰ روزه هر یک از گونه‌ها به‌طور جداگانه در ظروف مخصوص روی آن‌ها رهاسازی گردیدند. تلفات حشرات کامل پس از گذشت زمان‌های ۳، ۷، ۱۵ و ۳۰ روز شمارش گردید. نتایج نشان داد، تلفات هر دو گونه به‌طور معنی‌داری با افزایش غلظت و با گذشت زمان بیشتر شد. مقدار ۱۰۰ درصد تلفات شپشه دندانه‌دار در غلظت‌های ۱۰۰۰۰ پی‌پی‌ام، در روز پانزدهم و حداکثر تلفات شپشه آرد (۹۸/۳٪) در تیمار با غلظت ۱۰۰۰۰ پی‌پی‌ام و در زمان ۳۰ روز پس از تیمار حاصل شد. شپشه دندانه‌دار نسبت به شپشه آرد، حساسیت بیشتری به کائولین داشت. نتایج اثر کائولین بر تولید نتاج نسل اول نشان داد، کائولین در غلظت ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام روی شپشه آرد و در غلظت ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام برای شپشه دندانه‌دار، باعث کاهش ۱۰۰ درصدی تولید نتاج نسل اول آن‌ها گردید. با این‌که سپیدان تاحدودی دارای اثرات حشره‌کشی بود اما با توجه به مقدار بالای غلظت کشندگی، کاربرد آن به‌تنهایی جهت کنترل کافی نمی‌باشد. اما با توجه به تاثیر خوب آن بر میزان تولید نتاج نسل اول می‌توان با انجام بررسی‌هایی به‌صورت تلفیق با دیگر روش‌های کنترلی به‌منظور کاهش میزان غلظت مصرفی، در برنامه‌های مبارزه با آفات انباری از آن استفاده نمود.

**واژه‌های کلیدی:** کائولین، سمیت، تولید نتاج، شپشه آرد، شپشه دندانه‌دار

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *farshid.zare2000@yahoo.com*
تاریخ دریافت مقاله (۹۵/۱/۱۳)- تاریخ پذیرش مقاله(۹۵/۸/۴)

## مقدمه

مقاومت حشرات خسارت‌زای محصولات انباری به حشره‌کش‌های شیمیایی، تاثیرات سوء آن‌ها بر موجودات غیرهدف، خطر طغیان آفات ثانوی و همچنین افزایش تقاضای عمومی برای محصولات غذایی فاقد باقی‌مانده سموم، محققین مختلف را بر آن داشت تا روش‌های کنترلی جایگزین را مورد ارزیابی قرار دهند. این روش‌ها شامل استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد در حشرات، سموم با منشا طبیعی، گردهای بی‌اثر، کنترل بیولوژیک و تنظیم عوامل محیطی می‌باشند (Subramanyam & Hagstrum, 1995; Kavallieratos *et al.,* 2006). گردهای بی‌اثر به‌عنوان یکی از روش‌های جایگزین سموم شیمیایی در کنترل آفات انباری به چهار دسته طبقه‌بندی می‌شوند: گروه اول، رس‌ها (کائولین)، شن، پوسته‌های سبوس برنج، خاکستر چوب و آتشفشان را شامل می‌شوند. گروه دوم شامل تعداد زیادی از مواد معدنی فاقد سیلیس مثل دولومیت، مگنزیت، اکسی‌کلرور مس، کتلسوس، لایم یا همان هیدروکسید کلسیم، لایمستون (کربنات کلسیم) و نمک طعام معمولی و آهک. گروه سوم سیلیس‌های مصنوعی هستند. سیلیکاژل‌ها نمونه‌ای از این موادند که دارای ۹۹/۵ درصد اکسید سیلیس می‌باشند. گروه چهارم شامل گردهایی هستند که دارای سیلیس طبیعی می‌باشند مثل خاک دیاتومه که از فسیل دیاتوم‌های تک سلولی به‌وجود آمده است و دیگری زئولیت‌ها که در حقیقت سیلیکات‌های آلومینیوم‌دار قلیایی می‌باشند (Banks & Fields, 1994).

کائولین که یکی از این مواد محسوب می‌شود. از نظر کانی‌شناسی جزء گروه کانی‌های سیلیکات آلومینیوم آبدار متورق است و فرمول عمومی آن $Si_2O_2Al_4(OH)_5$ می‌باشد. این ماده فاقد اثرات مخرب زیست‌محیطی بوده و آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا آن را برای ارگانیسم‌های غیر هدف بی‌ضرر اعلام کرده‌است (EPA, 1999). این ماده برای پستانداران بی‌خطر بوده به‌طوری‌که یک ماده معدنی خوراکی است ($LD_{50Oral\ Rat}$>50000 $mgkg^{-1}$) وحتی در برخی فرآیندهای غذایی نیز به‌کار می‌رود، لذا یک ترکیب مناسب و مطمین جهت استفاده در برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات نیز می‌باشد (Rasad & Rangeshwaran, 2000; Glenn & Puterka, 2005).

در ارتباط با استفاده از کائولین در کشاورزی تحقیقات بسیاری صورت گرفته است. این ماده برای حفاظت از گیاهان در برابر حشرات، پاتوژن‌ها و همچنین آفتاب‌سوختگی و تنش‌های محیطی به‌کار می‌رود (Glenn *et al.* 1999; Glenn & Puterka, 2005). همچنین دارای خاصیت دورکنندگی، ممانعت از تخم‌ریزی و تغذیه بوده و منجر به کاهش بقای حشرات آفت نیز می‌شود. کائولین می‌تواند مانند سدی فیزیکی از دسترسی حشره به محصول ممانعت به عمل آورد و از نکات بارز آن شستشوی آسان از روی محصول در موقع استفاده است (Stanley, 1998; Melgarejo *et al.,* 2003; Wand *et al.,* 2006). همچنین قادر است به تنهایی (به‌صورت پودر) در برابر برخی آفات انباری، مخصوصا در جایی که ممنوعیت استفاده از خاک دیاتومه وجود دارد نیز استفاده شود (Arthur & Puterka, 2002; Abd El-Aziz, 2011). در ارتباط با استفاده از کائولین در کنترل آفات انباری و مقایسه آن با دیگر گردهای بی‌اثر، تحقیقات پراکنده‌ای صورت گرفته‌است (Viado & Labadan, 1959; Swamiappan *et al.,* 1976; Arthur & Puterka, 2002; Mahmoud *et al.,* 2010).

کشور ایران کمتر از یک درصد از کل ذخایر کائولین جهان را دارا می‌باشد ودر حال حاضر ذخایر احتمالی کائولین در کشور بیش از ۳۰۰ میلیون تن تخمین زده می‌شود (Javanshir Moghadam, 2008; Mobbs, 2010). اخیرا در داخل کشور فرمولاسیونی از کائولین به نام سپیدان® تهیه شده است و تحقیقاتی نیز در ارتباط با کنترل آفات کشاورزی با استفاده از آن انجام شده‌است (Farazmand *et al.,* 2010; Farazmand, 2013)، اما تاکنون تحقیقی درخصوص کارایی

آن در کنترل آفات انباری صورت نگرفته است. این بررسی با هدف بررسی اثرات حشره‌کشی کائولین فرآوری شده سپیدان® و تاثیر آن بر میزان نتاج نسل اول حشرات کامل دو گونه شپشه آرد *Tribolium confusum* (Col., Tenebrionidae) و شپشه دندانه‌دار *Oryzaephilus surinamensis* (Col., Silvanidae) که از جمله مهم‌ترین آفات انباری می‌باشند، انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

### ۱- پرورش حشرات

حشرات شپشه آرد روی بستر آرد گندم و شپشه دندانه‌دار در بستر جو پرک همراه با مخمر آبجو (۱:۱۰)، برای مدت پنج نسل در شرایط آزمایشگاهی (۲۷±۱ °C، رطوبت نسبی ۵٪±۶۵ و در تاریکی) پرورش داده شدند و حشرات کامل ۷-۱۰ روزه آن‌ها در آزمایشات مورد استفاده قرارگرفتند.

### ۲- اثرات کشندگی

آزمایشات اولیه با غلظت‌های متفاوتی از کائولین صورت پذیرفت و در نهایت غلظت‌های ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ پی‌پی‌ام از آن مورد استفاده قرار گرفت. کائولین مورد استفاده در انجام آزمایشات، فرمولاسیون تجاری کائولین به نام سپیدان (Sepidan®) (شرکت کیمیا سبزآور، ایران) بود که محتوی سیلیکات آلومینیوم فعال شده بوده و به‌صورت پودر سفید رنگ نرمی است که میانگین قطر ذرات آن ۱۰-۲۰ میکرومتر می‌باشد. برای انجام آزمایشات اثرات کشندگی، ابتدا ظروف استوانه‌ای شکل بزرگی آماده و در هرکدام مقدار ۳۰۰ گرم بذر گندم رقم فلات ریخته شد و سپس غلظت‌های ذکر شده که به‌ترتیب معادل ۰/۶، ۰/۹، ۱/۵، ۳ و ۶ گرم کائولین بود، به هر کدام از ظروف به‌طور جداگانه اضافه گردید. سپس هر ظرف به مدت پنج دقیقه تکان داده شد تا کاملا کائولین با همه بذور به‌صورت یکنواخت آغشته گردد. هر کدام از این ظروف که مربوط به یک غلظت مشخص بود، در چهار ظرف استوانه‌ای شکل دیگری به حجم ۳۵۰ میلی‌لیتر (به‌عنوان تکرار) تقسیم گردید. چهار ظرف دیگر محتوی بذر گندم فاقد تیمار با کائولین نیز به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. در نهایت تعداد ۲۰ عدد حشره کامل ۷-۱۰ روزه شپشه آرد و شپشه دندانه‌دار، به‌طور جداگانه، در داخل هر کدام از این ظروف رهاسازی گردیدند و مقدار تلفات آن‌ها پس از گذشت زمان‌های ۳، ۷، ۱۵ و ۳۰ روز شمارش گردید. همچنین با استفاده از نتایج آزمون کشندگی کائولین، مقادیر $LD_{50}$ و $LD_{25}$ در روز پانزدهم، برای هر گونه محاسبه شد.

### ۳- میزان ظهور حشرات نسل اول

به‌منظور بررسی تعداد حشرات تولید شده در نسل اول ($F_1$)، تعداد پنج جفت حشره نر و ماده از هر گونه مورد آزمایش در تیمار با پنج غلظت کائولین قرار گرفتند و پس از یک هفته، از ظروف آزمایش حذف شدند و تعداد حشرات تولید شده در نسل اول در زمان ۴۵ روز پس از حذف حشرات والد، شمارش گردیدند. برای محاسبه درصد کاهش تولید نتاج نسل اول از فرمول زیر استفاده شد (Aldryhim, 1990):

درصد کاهش تولید نتاج = ۱۰۰× (تعداد نتاج حاصل در شاهد/ تعداد نتاج حاصل در تیمار- تعداد نتاج حاصل در شاهد)

### ۴- تجریه و تحلیل داده‌ها

داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSSver.16.0 (2007) تجزیه و تحلیل گردید و مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون دانکن و در سطح اطمینان ۹۵٪ انجام شد. همچنین مقدار $LD_{50}$و $LD_{20}$ کائولین برای هر دو گونه توسط نرم‌افزار آماری Stats-Direct ver. 2.7.9 (2012) به‌صورت جداگانه محاسبه گردید. نمودارها نیز توسط نرم‌افزار Microsoft Excel (2007) رسم گردیدند.

## نتایج

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد، با افزایش مقدار غلظت کائولین مقدار تلفات حشرات کامل هر دو گونه به‌طور معنی‌داری، افزایش یافت ($df=4,29$, $F_{O.\ surinamensis}= 97.41$, C.V= 12.35%, $P<0.05$; $df=4,29$, $F_{T.\ confusum}=$ 111.64, C.V=14.31%, $P<0.05$)، به‌طوری‌که در هر روز بیشترین مقدار تلفات در هر دو گونه در تیمار با بالاترین غلظت به‌دست آمد. همچنین بیشترین مقدار تلفات حشرات کامل شپشه آرد (۹۸/۳٪) در روز سی‌ام و در تیمار با غلظت ۱۰۰۰۰ پی‌پی‌ام و در مورد شپشه دندانه‌دار، تلفات صددرصدی حشرات کامل در تیمار با غلظت ۱۰۰۰۰ پی‌پی‌ام و پس ازهفته دوم به ثبت رسید (جدول‌های ۱ و۲). نتایج به‌دست آمده از آزمون زیست‌سنجی هر دو گونه، حاکی از حساسیت بالاتر حشرات کامل شپشه دندانه‌دار نسبت به شپشه آرد در تمامی غلظت‌ها و روزها بود. مقدار $LD_{50}$ و $LD_{20}$ مربوط به هر حشره در جدول (۳) درج گردیده‌است.

**جدول ۱- درصد تلفات حشرات کامل شپشه آرد در تیمار با غلظت‌های مختلف کائولین در زمان‌های مختلف پس از تیمار**

**Table1- Mortality percentage of *Tribolium confusum* treated with kaolin after exposure intervals**

| Kaolin dose (ppm)[1] | Days after exposure (d) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 3d | 7d | 15d | 30d |
| 1000 | 0.00a | 0.00a | 3.33±0.24a | 7.52±1.74a |
| 2000 | 0.00a | 3.33±1.66a | 11.65±1.66a | 28.33±1.66b |
| 3000 | 1.65±1.66a | 13.30±1.66b | 16.65±8.81b | 60.00±5.77c |
| 5000 | 6.65±1.66b | 16.66±1.66b | 35.00±2.88c | 76.65±6.66c |
| 10000 | 11.65±1.66c | 21.65±1.66c | 48.30±1.66c | 98.30±1.66d |

1- mg Kaolin per kg wheat (ppm)

* Means within column followed by the same letter are not significantly different, Duncan tests ($P < 0.05$)

**جدول ۲- درصد تلفات حشرات کامل شپشه دندانه‌دار در تیمار با غلظت‌های مختلف کائولین در زمان‌های مختلف پس از تیمار**

**Table 2- Mortality percentage of *Oryzaephilus surinamensis* treated with kaolin after exposure intervals**

| Kaolin dose (ppm)[1] | Days after exposure (d) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 3d | 7d | 15d | 30d |
| 1000 | 0.00a | 0.00a | 4.12±0.05a | 9.00±2.33a |
| 2000 | 5.00±2.88a | 13.33±1.66a | 35.00±5.00b | 48.33±1.66b |
| 3000 | 10.00±2.88b | 28.30±1.66b | 48.33±4.40c | 65.00±2.88c |
| 5000 | 15.00±5.77b | 38.33±6.00b | 81.66±3.33c | 98.33±1.66d |
| 10000 | 30.00±7.63c | 50.00±7.63c | 100d | 100d |

1- mg Kaolin per kg wheat (ppm)

* Means within column followed by the same letter are not significantly different, Duncan tests ($P < 0.05$)

**جدول ۳- سمیت کائولین سپیدان بر روی دو گونه *T. confusum* و *O. surinamensis***

**Table 3- Toxicity of kaolin (Sepidan®) on *T. confusum* and *O. surinamensis***

| Species | Lethal concentration (ppm)[1] (95% Confidence interval) | | Slope±SE | $\chi^2$ (df) | *P*-value |
|---|---|---|---|---|---|
| | $LC_{50}$ | $LC_{90}$ | | | |
| *O. surinamensis* | 2778.841 (2422.88-3120.78) | 7221.429 (5993.23-10214.41) | 3.791±0.46 | 6.522 (10) | 0.7696 |
| *T. confusum* | 11027.476 (7035.25-20056.41) | 123145.579 (40452.98-1827355.41) | 1.478±0.33 | 3.077 (10) | 0.9795 |

1- mg kaolin per kg wheat (ppm)

نتایج بررسی اثر کائولین بر میزان نتاج نسل اول حشرات مورد آزمایش نشان داد، بین میزان کاهش درصد تولید نتاج هر دو حشره و غلظت‌های مختلف کائولین، اختلاف معنی‌داری وجود داشت (df=4, $F_{O. surinamensis}$= 23.61, C.V= 11.22%, *P<0.05*; df=4, $F_{T. confusum}$= 38.85, C.V=17.24%, *P<0.05*). به‌طوری‌که با افزایش غلظت مورد استفاده، درصد کاهش تولید نتاج نسل اول نیز افزایش یافت. تولید نتاج نسل اول شپشه آرد در غلظت ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام ۱۰۰ درصد کاهش یافت و این مقدار برای شپشه دندانه‌دار در غلظت۲۰۰۰ پی‌پی‌ام حاصل شد. درصد کاهش تولید نتاج نسل ($F_1$) حشرات شپشه آرد و شپشه دندانه‌دار در جدول (۴) نشان داده شده‌است.

**جدول ۴- درصد کاهش تولید نتاج نسل اول حشرات *T. confusum* و *O. surinamensis* در تیمار با غلظت‌های مختف کائولین**

**Table 4- Mean percentage of reduction in progeny production ($F_1$) of *T. confusum*and *O. surinamensis* exposed to different concentrations of kaolin**

| Species | Kaolin concentration (ppm)[1] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1000 | 2000 | 3000 | 5000 | 10000 |
| *T. confusum* | 51.33±3.43a | 87.33±2.67b | 95.62±4.55c | 100c | 100c |
| *O. surinamensis* | 79.83±2.29a | 100b | 100b | 100b | 100b |

1- mg kaolin per kg wheat (ppm)

* Means within rows followed by the same letter are not significantly different,Duncan tests ($P < 0.05$)

## بحث

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، بالاترین مقدار تلفات هر دو گونه مورد بررسی در تیمار با بیشترین غلظت کائولین به‌دست آمد که مطابق با نتایج به‌دست آمده توسط محمود و همکاران بود. آن‌ها ۱۰۰ درصد تلفات سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات را در تیمارهای ۸۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ پی‌پی‌ام کائولین به‌دست آورده بودند (Mahmoud *et al.* 2010). همچنین با افزایش مقدار غلظت و با گذشت زمان مقدار تلفات هر دو گونه افزایش یافت. این نتیجه همچنین توسط آرتور و پوترکا که به ارزیابی کارایی کائولین به‌صورت پوشش نازک، روی دو گونه *Tribolium castaneum* و *T. confusum* پرداخته بودند، نشان داده شده بود (Arthur & Puterka, 2002). آفات انباری رطوبت مورد نیاز خود را از طریق رطوبت هوا و دانه غله کسب می‌کنند و به‌شدت به از دست دادن آب بدن حساسند. با توجه به ماهیت جذب‌کنندگی آب توسط کائولین و ایجاد سدی فیزیکی بین آفت و محصول و همچنین با توجه به اینکه ذرات کائولین دارای مقداری اثر خراش دهندگی روی پوست بدن حشره می‌باشند (Glenn & Puterka, 2005)، بیشتر شدن مقدار تلفات با افزایش غلظت و گذشت زمان قابل توجیه می‌باشد.

در این بررسی شپشه دندانه‌دار دارای حساسیت بالاتری نسبت به شپشه آرد بود (جدول۳)، که علت این اختلافات را می‌توان به اختلاف حساسیت گونه‌های مختلف به گردهای بی‌اثر نسبت داد. به‌طور کلی گونه‌های حشرات حساسیت‌های یکسانی به گردهای بی‌اثر ندارند. به‌عنوان مثال، گونه‌های جنس *Tribolium* نسبت به دیگر سوسک‌های آفات انباری دارای حساسیت کمتری به گردهای بی‌اثر می‌باشند (Korunic, 1998; Sumramanyam & Roesli, 2000). با توجه به نتایج آزمایشات زیست‌سنجی، می‌توان گفت کارایی حشره‌کشی کائولین در مورد شپشه دندانه‌دار بیشتر از شپشه آرد است. به‌طور کلی عوامل مختلفی مانند نوع فرمولاسیون مورد استفاده بر میزان حشره‌کشی کائولین موثر است، به‌طور مثال، فرمولاسیون پودر نسبت به فرمولاسیون سوسپانسیون دارای اثرات حشره‌کشی بالاتری است (Mahmoud *et al.,* 2010). همچنین با توجه به اینکه ذرات کائولین دارای مقدار کمی اثر خراش دهندگی بوده و همچنین به دلیل وجود مقداری سیلیس در ترکیب خود، منشا جغرافیایی کائولین نیز می‌تواند در کارایی حشره‌کشی آن موثر باشد. به‌طور کلی کائولین نسبت به دیگر گردهای بی‌اثر خصوصا خاک‌های دیاتومه دارای اثرات حشره‌کشی کمتری بوده و غلظت‌های بالاتری از آن به‌منظور کنترل آفات انباری مورد نیاز است (Fields & Korinic, 2002). در این تحقیق نیز پس از انجام آزمایشات اولیه، مقدار غلظت‌های تعیین شده بسیار بالا بودند. در بررسی مهدی و خالق‌الزمان بر روی برخی از گردهای بی‌اثر نیز مقدار غلظت‌های استفاده شده کائولین نسبت به بقیه گردهای بی‌اثر بالاتر بود و کائولین کمترین مقدار سمیت را داشت (Mahdi & Khalequzzaman, 2006).

نتایج آزمایشات اثر کائولین بر میزان تولید نتاج نسل اول نشان داد که ۱۰۰ درصد کاهش تولید نتاج در شپشه آرد و شپشه دندانه‌دار به‌ترتیب در غلظت‌های ۵۰۰۰ و ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام کائولین به‌دست آمد. به‌طور کلی کائولین دارای خاصیت ممانعت از تخم‌ریزی بوده و باعث کاهش بقای حشرات آفت می‌شود (Glenn *et al.,* 1999). تاکنون تحقیقات کمی در ارتباط با اثر کائولین بر میزان تولید حشرات کامل نسل اول در آفات انباری انجام شده است. در تحقیقی که روی اثرات کائولین روی میزان ظهور حشرات کامل نسل اول سوسک چهار نقطه‌ای و چینی حبوبات انجام شد، نتایج نشان داد، در تیمار با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام، مقدار ۹۲–۹۸ درصد میزان ظهور آن‌ها کاهش پیدا کرد (Mahmoud *et al.,* 2010). همچنین در تحقیقی مشابه، میزان نتاج نسل اول گونه *Trogoderma granarium*، در تیمار با کائولین مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق کائولین پس از دو ماه باعث کاهش ۱۰۰ درصدی تولید نتاج نسل اول گردید (Mostafa *et al.,* 1989).

با وجود اینکه کائولین اثرات سمی بسیار کمی نیز بر پستانداران دارد (Mahmoud *et al.,* 2010; Arthur &Puterka, 2002) تاثیر زیادی نیز بر جوانه‌زنی بذر ندارد (Mahmoud *et al.,* 2010; Shakhsi Zare, 2013). همچنین با توجه به دارا بودن کارایی بالا در کاهش میزان ظهور حشرات کامل نسل اول (جدول ۴)، ولی به دلیل مقدار بالای غلظت‌های مورد استفاده آن، استفاده ازپودر کائولین به تنهایی نمی‌تواند جایگزین مناسبی برای سموم شیمیایی باشد و می‌بایست از آن به‌صورت تلفیقی با دیگر روش‌های کنترل یاز جمله تلفیق آن با عصاره‌های گیاهی (Ndomo *et al.,* 2008) و یا استفاده ترکیبی آن همراه با قارچ‌های بیمارگر حشرات (Samodra & Ibrahim, 2006; Shakhsi Zare, 2013) استفاده کرد.

## References


**Abd El-Aziz, S. E. 2011.** Control Strategies of Stored Product Pest. Journal of Entomology, 8(2): 101- 122.

**Aldryhim, Y. N. 1990.** Efficacy of the amorphous silica dust, Dryacide, against *Tribolium confusum* Duval and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera:Tenebrionidaeand; Curculionidae). Journal of Stored Product Research, 26: 207-210.

**Arthur, F. H. and Puterka, G. J. 2002.** Evaluation of kaolinite-based particle films to control *Tribolium* species (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Stored Product Research, 38: 341-348.

**Banks, H. J. and Fields, P. G. 1994.** Physical methods for insects control in stored-grain ecosystems, pp: 353-409. In: Jayas, D. S., White, N. D. G., Muir, W. E. (eds.), Stored Grain ecosystems. Marcel Dekker, New York.

**EPA. 1999.** Kaolin Available in: http://www.epa.gov/pesticidses/biopesticides/ingredients/factsheets/factsheet_100104.htm.

**Farazmand, H. 2013.** Effect of kaolin clay on pomegranate fruit sunburn. Journal of Applied Entomology and Phytopatholog, 80(2): 173-183. [In Farsi]

**Farazmand, H., Ahmadieh, S., Mohammadpour, K., Valizadeh, H., Sheikhali, T., Moshiri, A. and Dashtbani, Kh. 2010.** The effect of kaolin on damage reduction of pomegranate fruit moth, *Ectomyeloisceratoniae* (Lep.:Pyralidae) Proceedings of the IX European Congress of Entomology, Budapest, Hungry, P. 175.

**Fields, P. G. and Korunic, Z. 2002.** Post-Harvest Insect Control with inert dusts, pp: 650-653. In: Pimentel, D. (eds.), Dekker Encyclopedia of Pest Management. Marcel Dekker, New York.

**Glenn, D. M. and Puterka, G. J. 2005.** Particle films: A new technology for agriculture. Journal of Horticultural Reviews, 31: 1-44.

**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.

**Javanshir Moghadam, A. 2008.** Kaolin resources and it's consumption in industry. Available in: http://www.fadak.us/A.database/mine/learn/L.002/A.0069.htm. [In Farsi].

**Kavallieratos, N. G., Athanassiou, C. G., Michalaki, M. P., Batta, Y. A., Rigatos, H. A., Pashalidou, F. G., Balotis, G. N., Tomanović, Ž. and Vayias, B. J. 2006.** Effect of *Metarhiziumanisopliae* (Metschinkoff) Sorokin and diatomaceous earth for the control of three stored- product beetle species. Journal of Crop protection, 25: 1087-1094.

**Korunic, Z. 1998.** Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. Journal of Stored Product Research, 34: 87-97.

**Mahdi, S. H. A. and Khalequzzaman, M. 2006.** Toxicity studies of some inert dusts with the cowpea beetle, *Callosobruchus maculates* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Biological Science, 6(2): 402-407

**Mahmoud, A. E. M., El-Sabai, O. A., Shahen, A. A. and Marzouk, A. A. 2010.** Impact of kaolin based particle film dusts on *Callosobruchus maculates* (F.) and *C. chinensis* (L.) after different storage period for treated broad bean seeds, pp: 638- 646. In:10th International Working Conference on store product protection.

**Melgarejo, P., Martínez, J. J., Hernández, Fca, Martínez-Font, R., Barrows, P. and Erez, A. 2003.** Kaolin treatment to reduce pomegranate sunburn. Journal of Science Horticulture, 100(1): 349-353.

**Mobbs, P. M. 2010.** The Mineral Industry of Iran: U.S. Geological Survey Minerals Year book, April, 2010, pp: 46.1- 45.

**Mostafa, T. S. and Moagel, H. H. 1989.** Relative efficiency of certain natural inert dusts and synthetic chemical insecticides on *Trogodermagranarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). Annals of Agricultural Science, 34: 381-400.

**Ndomo, A. F., Ngamo, L. T., Tapondjou, L. A., Tchouanguep, F. M. and Hance, T. 2008.** Insecticidal effects of the powdery formulation based clay and essential oil from the leaves of *Clausenaanisata* (Willd.) J. D. Hook ex. Benth. (Rutaceae) against *Acanthoscelidesobtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Pests Science, 81: 227-234.

**Rasad, R. D. and Rangeshwaran, R. 2000.** Shelf life and bioefficacy of *Trichoderma harziarum*formulated carrier materials. Journal of Plant Disease Research, 15(1): 38-42.

**Samodra, H. and Ibrahim, Y. 2006.** Effects of dust formulations of three entomopathogenic fungal isolates against *sitophilusoryzae* (Coleoptera: Curculionidae) in rice grain. Journal Biosains, 17(1): 1-7.

**ShakhsiZare, F. 2013.** Insecticidal efficacy of an Iranian formulation of diatomaceous earth, Kaolin and two isolates of entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae* Sorokin against two stored product pests under laboratory condition [PhD Thesis]. Department of Entomology, Agricultural Campus, Islamic Azad University, Arak, Iran, 147pp.

**Stanley, D. 1998.** Particle film, a new kind of plant protectant. Agricultural Research Magazine 46: 11, USDA Agricultural Research Service.

**Subramanyam, Bh. and Hagstrum, D. W. 1995.** Resistance measurement and management, pp: 331-398. In: Subramanyam, Bh, Hagstrum, D.W. (eds.), Integrated Management of Insects in Stored Products. Marcel Decker, New York.

**Subramanyam, Bh. and Roesli, R. 2000.** Inert dusts, pp: 321–380. In: Subramanyam, Bh., Hagstrum, D.W. (eds.), Alternatives to Pesticides in Stored-Product IPM. Kluwer Academic Publishers, Dordreecht.

**Swamiappan, M., Jayaraj, S., Chandy, K. C. and Sundaramurty, V. T. 1976.** Effect of activated kaolinitic clay on some storage insects. Z. Angew. Entomology, 80: 385-389.

**Viado, G. B. and Labadan, R. M. 1959.** Inert dusts for the control of storage insects of shelled corn. The Philippine Agriculturists, 42: 414-421.

**Wand, S. J. E., Theron, K. I., Akerman, J. and Marais, S. J. S. 2006.** Harvest and postharvest apple fruit quality following applications of kaolin particle film in South African orchards. Scientia Horticulturae, 107: 271-276.

*Journal of Entomological Research*

Volume 8, Issue 3, pages: 193-201

*Islamic Azad University, Arak Branch*
*ISSN 2008-4668*
*http://jer.iau-arak.ac.ir*

# Effects of processed kaolin clay on adult mortality and progeny production ($F_1$) of two stored product pests

***F. Shakhsi Zare[1], H. Farazmand[2], R. Vafaei-Shoushtari[3], A. Marouf[4], M. Ghazavi[4]***

1- Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Arak, Iran
2- Associate Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Arak, Iran
4- Respectively Assistant Professor and Associate Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

## Abstract

The insecticidal effect of processed kaolin (Sepidan®) and its influence on progeny production ($F_1$) of *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) were investigated under laboratory conditions (25±1C°, 65±5% R.H, in dark). Seven to 10 day old of each species were exposed to kaolin at five concentrations (1000, 2000, 3000, 5000 and 10000 ppm) and their mortality was recorded after 3, 7, 15 and 30 days, at three replicates, separately. The results showed that mortality of adults increased significantly as the concentration rates and exposure duration increased, ($p<0.05$). Complete mortality of *O. surinamensis* occurred at 10000 ppm after 15 days of exposure time. The highest mortality of *T. confusum* (98.3%) was at 10000 ppm, 30 days after treatment. According to bioassay tests, adults of *O. surinamensis* were significantly more susceptible to kaolin than *T. confusum* at various time intervals in any concentrations. The Progeny production tests showed that, 100% reduction of $F_1$ occurred at 5000 ppm for confused flour beetle and at 2000 ppm for saw-tooth grain beetle. Although, processed kaolin clay (Sepidan®) has a potential to kill stored product beetles, because of high concentration of application applied in, it cannot be used alone. However, due to its good effect on progeny production (F1), it could be used in combination with other control methods.

**Key words:** Kaolin, Toxicity, Progeny production, *Tribolium confusum, Oryzaephilus surinamensis*

* Corresponding Author, E-mail: *farshid.zare2000@yahoo.com*
Received: 1 Apr. 2016 – Accepted: 25 Oct. 2016