نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۱۲۸-۱۲۱

Journal of Plant Protection
Vol. 32, No. 1, Spring 2018, P. 121-128

ارزیابی نه پودر گیاهی برای کنترل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات
Callosobrucus maculatus (F.) (Col.: *Bruchidae*)

حدیث محمدی نوری[۱]- جهانشیر شاکرمی[۲*]- شهریار جعفری[۳]- نرگس عینی[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۰

چکیده

مشکلات سموم تدخینی متداول شامل نگرانی‌های زیست‌محیطی، سمیت برای انسان، اثر روی موجودات غیر هدف، گسترش مقاومت آفات و هزینه بالا موجب تلاش برای دستیابی به روش‌های کم‌خطر و ارزان برای کنترل آفات انباری شده است. در این تحقیق سمیت تنفسی و بازدارندگی تخم‌ریزی پودر گیاهان بابونه، بومادران، آویشن، پونه، چویل، شبت، دارچین، ریحان و زنجبیل روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در شرایط دمایی ۲±۳۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و تاریکی انجام شد. هر ترکیب در پنج غلظت و پنج تکرار به‌همراه شاهد مورد بررسی قرار گرفت. غلظت‌ها با توجه به آزمایشات اولیه انجام شدند و برای ترکیبات مختلف متفاوت بودند. بر اساس نتایج، همه پودرهای گیاهی بطور معنی‌داری روی این آفت سمیت تنفسی و بازدارندگی تخم‌ریزی داشتند. پودر گیاه پونه بیش‌ترین تأثیر حشره‌کشی را روی این آفت داشت و در غلظت یک گرم بر لیتر موجب مرگ‌ومیر ۹۶ درصدی این آفت شد. بر اساس نتایج غلظت کشنده ۵۰ درصد (LC_{50}) پودر پونه، دارچین، زنجبیل و ریحان از نظر سمیت تنفسی به ترتیب ۰/۳۱، ۲/۴۷، ۴/۰۱ و ۴/۸۱ گرم بر لیتر هوا برآورد شد. پودر پونه، دارچین و زنجبیل در غلظت یک گرم بر لیتر به ترتیب ۹۱/۷۴، ۹۰/۲۵ و ۹۰/۰۸ درصد بازدارندگی تخمریزی داشت. به نظر می‌رسد پودر این گیاهان بخصوص پونه می‌تواند به عنوان آفت‌کش کم‌خطر و ارزان در مناطق روستایی توصیه شود.

واژه‌های کلیدی: آفت انباری، آفت‌کش گیاهی، بازدارندگی تخمریزی، سمیت تنفسی

مقدمه

بخش مهمی از محصولات کشاورزی انبار شده هر ساله در اثر خسارت کمی و کیفی آفات، بخصوص حشرات از بین می‌رود (۶ و ۱۳) و گاهی در انبارهای سنتی همه محصول بوسیله آفات انباری غیر قابل مصرف می‌شود (۲۰). این آفات علاوه بر زیانهای کمی و کیفی، بهداشت مصرف کنندگان اعم از انسان، دام و طیور را به خطر می اندازند و گاهی تغذیه از محصولات آلوده، اختلالات گوارشی شدیدی ایجاد می‌کند (۶).

سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات (*Callosobruchus maculatus F.*) از جمله آفات مهم حبوبات در دنیا است. لوبیا چشم بلبلی حساس‌ترین نوع حبوبات در برابر این آفت است و حدود ۹۰ درصد خسارت آفات انباری روی دانه‌های لوبیا چشم‌بلبلی بوسیله این حشره صورت می‌گیرد. بذور لوبیا پس از گذشت چند ماه در انبارهای سنتی به طور کامل توسط این آفت از بین می‌رود (۶ و ۱۵).

تاکنون روش‌های مختلفی شامل استفاده از اشعه گاما، دماهای کشنده، امواج و غیره برای کنترل آفات انباری استفاده شده‌است که معمولا هزینه بالا داشته و بعلت نیاز به تخصص بالا توسط کشاورزان قابل اجرا نیستند (۱۰، ۱۲ و ۱۹). حشره‌کش‌های شیمیایی مهم‌ترین ترکیباتی هستند که برای حفاظت محصولات انباری در برابر حشرات استفاده می‌شوند ولی استفاده بی‌رویه از این ترکیبات مشکلاتی از جمله بروز مقاومت آفات، باقیمانده سم در محصول غذایی و اثرات سوء زیست‌محیطی را به‌همراه دارد و ضروری است که ترکیبات کم‌خطر جایگزین سموم شیمیایی شود (۱۳ و ۱۴).

استفاده از ترکیبات گیاهی برای کنترل آفات انباری از زمان‌های گذشته در برخی از کشورهای آسیایی و افریقایی متداول بوده است (۲۷). در کشور هندوستان از زمان‌های گذشته تاکنون قسمت‌های مختلف درخت چریش (پودر برگ، دانه، میوه و روغن) برای محافظت از محصولات انباری استفاده شده است (۱۳) و یا برخی از کشاورزان افریقایی از پودر ریشه گیاه *Zanha africana* (Radlk.) برای

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشیاران و دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان
(*- نویسنده مسئول: Email: Shakarami.j45@gmail.com)
DOI: 10.22067/jpp.v32i1.64236

حفاظت دانه‌های انباری در برابر آفات حشره‌ای استفاده نموده‌اند (۳). استفاده از فرآورده‌های مختلف گیاهی از جمله اسانس‌های گیاهی، ادویه‌ها و پودرهای مختلف گیاهی توسط کشاورزان و محققان در مبارزه با آفات انباری اغلب موفقیت‌آمیز بوده است(۴، ۵، ۹ و ۱۱). گزارش‌های متعدد نشان می‌دهد مخلوط کردن پودر برگ، پوست، ریشه و دانه برخی از گیاهان با محصولات انباری مختلف سبب مرگ و میر حشرات بالغ، دورکنندگی، کاهش تخمریزی، مرگ و میر مراحل نابالغ و در مجموع کاهش خسارت بندپایان آفت می‌شود (۸، ۹، ۱۱، ۱۶ و ۲۸). بر اساس گزارشات پودر گیاهان *Achillea biebersteinii* Afan. و (Forssk) *A.fragrantissima* در نسبت ۲۰ گرم بر کیلوگرم مخلوط با بذر، باعث مرگ و میر کامل شپشه آرد شدند (۲۱) و پودر زنجبیل در نسبت چهار درصد مخلوط باعث تلفات ۶۶/۶ درصدی شپشه دندانه‌دار برنج شده است (۴). بر اساس مطالعات اسانس گیاهان آویشن، بومادران و شوید روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات بازدارندگی تخمریزی قابل توجهی دارند (۳۱ و ۲۸). مدرس نجف آبادی و همکاران پودر بذر و برگ اکالیپتوس را روشی کم هزینه و مؤثر برای کنترل آفات انباری معرفی نموده‌اند(۲۰). همچنین مطالعات نشان می‌دهد که اسانس گونه‌های جنس *Ocimmum* سمیت تنفسی شدیدی روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات دارند (۲۳) و یا گیاهان جنس *Thymus* دارای ترپنوئیدهای شناخته شده حشره‌کش مانند تیمول، آلفا–پینن و ۱ و ۸– سینئول هستند (۱۷). تاکنون بیش از یک‌صدهزار متابولیت ثانویه با خاصیت حشره‌کشی از گیاهان مختلف شناسایی شده است (۱۳ و ۱۴) که برخی از این ترکیبات گیاهی می‌توانند به عنوان جانشین سموم شیمیایی در کنترل آفات مورد توجه قرار گیرند (۱۴). لذا در این تحقیق تأثیر سمیت تنفسی و بازدارندگی تخمریزی پودر گیاهان بابونه، بومادران، آویشن، پونه، چویل، شبت، دارچین، ریحان و زنجبیل روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه پودرهای گیاهی

گونه‌های گیاهی بابونه *Chamaemelum nobilis* L.، آویشن وحشی *Thymus serpyllum* L. و چویل *Ferulago angulate* (Schlecht) Boiss. از ارتفاعات سفیدکوه خرم‌آباد، بومادران *Achillea millefolium* L. و پونه *Mentha pulegium* L. از ۳۰ کیلومتری شمال شهرستان خرم‌آباد و شبت *Anethum graveolens* L. و ریحان *Ocimum basilicum* L. از مزارع سراب چنگایی شهرستان خرم‌آباد جمع‌آوری شدند. پودر دارچین *Cinnamomum zeylanicum* Blume و زنجبیل *Zingiber officinale* Rosc. از عطاری‌های شهر خرم‌آباد تهیه شدند. نمونه‌های گیاهی در آزمایشگاه در شرایط سایه و تهویه مناسب خشک شدند. گیاهان خشک شده با استفاده از آسیاب آزمایشگاهی پودر و پس از الک کردن تا زمان استفاده در ظروف دربسته در یخچال نگهداری شدند.

پرورش حشرات

سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات، *C. maculatus*، از آزمایشگاه حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان تهیه و در شرایط دمایی ۲±۳۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و تاریکی روی دانه‌های لوبیا چشم‌بلبلی غیر آلوده پرورش داده شد.

سمیت تنفسی پودرهای گیاهی

آزمایش در ظروف شیشه‌ای درپوش‌دار به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر در شرایط دمایی ۲±۳۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و تاریکی انجام شد. برای انتخاب غلظت‌ها ابتدا آزمایش‌های اولیه انجام و بر این اساس غلظت‌های ۰/۱ تا ۱ گرم بر لیتر پودر گیاه پونه، ۰/۵ تا ۵ گرم بر لیتر پودر دارچین، ۱ تا ۱۰ گرم بر لیتر پودر بومادران، ریحان و زنجبیل و ۱ تا ۱۵ گرم بر لیتر پودر چویل و شبت تهیه شد. پودر بابونه و آویشن به دلیل بالا بودن غلظت‌ها و کشندگی پایین روی حشرات کامل در این تحقیق استفاده نشدند. به‌منظور انجام آزمایش، مقادیر مورد نظر از پودرهای گیاهی را درون کیسه کوچک نخی ریخته و بسته حاوی پودر گیاهی با چسب گیاهی درون درپوش شیشه‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری چسبانده شد. تعداد ۱۰ حشره کامل ۱ تا ۳ روزه (نر و ماده) سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات با استفاده از قلم‌موی نازک داخل شیشه‌های آزمایش قرار داده شد. پس از گذشت ۴۸ ساعت تعداد حشرات زنده و مرده درون شیشه‌های آزمایش شمارش و ثبت شد. در تیمار شاهد از هیچ ترکیبی استفاده نشد. در این آزمایش درصد مرگ و میر اصلاح شده بر اساس تلفات در ظروف شاهد طبق فرمول Abbott انجام شد (۱). در این تحقیق حشراتی که قادر به حرکت دادن پا و شاخک نبودند مرده تلقی شدند.

خاصیت بازدارندگی تخمریزی پودرهای گیاهی

بر اساس آزمایش‌های اولیه غلظت‌های ۰/۱ تا ۱ گرم بر لیتر پودر پونه، دارچین و زنجبیل، ۰/۵ تا ۵ گرم بر لیتر پودر بابونه، چویل و شبت و ۱ تا ۱۰ گرم بر لیتر پودر بومادران، آویشن و ریحان تهیه شد. در این آزمایش مقادیر موردنظر از پودر گیاهی درون کیسه کوچک نخی ریخته و درون درپوش شیشه‌های آزمایش چسبانده شد. سپس مقدار ۱۰ گرم بذر لوبیا چشم‌بلبلی درون شیشه‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و با استفاده از قلم‌موی نرم دو جفت حشره نر و ماده یک روزه سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات به هر یک از ظروف اضافه شد.

تشخیص حشرات نر و ماده بـر اسـاس روش Bandra and Saxena (1995) (۷) انجام شد. پس از گذشت پنج روز تعداد تخم‌های گذاشته شده روی بذور لوبیـا چشـم‌بلبلـی بـا اسـتفاده از استریومیکروسـکوپ شمارش و درصد بازدارندگی تخمریزی با اسـتفاده از روش Chaubey (2008) محاسبه شد (۹):

$$Oviposition\ Deterrence = \left(1 - \frac{NEt}{NEc}\right)100$$

معادله ۱:

که در این معادله NE_t: تعداد تخم در تیمار، NE_c: تعـداد تخـم در شاهد

تجزیه و تحلیل آماری

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی بـا پـنج غلظـت و پـنج تکرار انجام شد. داده‌های آزمایش قبل از آنالیز بـا اسـتفاده از فرمـول Arcsine $\sqrt{\frac{x}{100}}$ نرمال و سپس با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 تجزیه آماری شدند. میانگین‌ها در صورت داشتن اختلاف معنی‌دار با اسـتفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سـطح یـک درصـد مقایسـه آمـاری شدند. بـرای محاسـبه غلظـت کشـنده ۵۰ درصـد (LC_{50}) پودرهـای گیاهی ابتدا بر اساس آزمایشات مقدماتی غلظت‌های دارای کشـندگی ۵ و ۹۵ درصد تعیین و پس از محاسبه ثابـت لگـاریتمی سـه غلظـت دیگر به صورت لگاریتمی انتخاب و با استفاده از نرم‌افزار POLO-PC مقادیر LC_{50} محاسبه شد.

نتایج و بحث

سمیت تنفسی پودرهای گیاهی

نتایج حاصل از تجزیه واریـانس غلظـت‌هـای مختلـف پودرهـای گیاهی شامل بومادران ($F_{(4, 20)}$= 22.42; P <0.01)، پونه =$F_{(4, 20)}$ (75.80; P <0.01، چویـل ($F_{(4, 20)}$= 42.96; P <0.01)، دارچـین ($F_{(4, 20)}$=38.89; P <0.01)، ریحـان ($F_{(4, 20)}$=44.75; P <0.01)، زنجبیـل ($F_{(4, 20)}$= 23.58; P <0.01) و شـبت ($F_{(4, 20)}$= 32.21; P<0.01) روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات اخـتلاف معنی‌داری را نشان داد. نتایج سایر محققان نیـز تأییـد مـی‌کنـد پـودر برخی از گیاهان دارویی روی آفات انباری سمیت تنفسی بـالایی دارد (۸، ۹، ۱۶ و ۲۲). بر اسـاس نتـایج ایـن تحقیـق بـا افـزایش غلظـت پودرهای گیاهی درصد تلفات افزایش یافت و بیش‌ترین درصد تلفـات حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در بـالاترین غلظـت هـر پودر بدست آمد (جدول ۱) و بیشتر محققین افزایش غلظت و زمـان را عامل مهمی برای افزایش سمیت ترکیبات گیاهی ذکر نموده‌انـد (۴ و ۱۶). بر اساس نتایج از بین پودرهای گیـاهی مـورد مطالعـه بیشـترین سمیت تنفسی مربوط به پودر گیاهی *M. pulegium* بـا میـانگین ۹۶ درصد مرگ و میر در غلظت یک گرم بر لیتر بود (جدول ۱). مطالعات راجا و همکاران نیز سمیت ترکیبات شیمیایی گونه‌های مختلـف پونـه شامل *M. spicata*، *M. piperata* و *M. arvensis* را روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ایی حبوبات تأیید می‌کند (۲۶) و به‌نظر می‌رسد خاصیت حشره‌کشی گونه‌هـای مختلـف *Mentha* بعلـت وجـود ترکیبات مختلف ترپنوئیدی است (۲۶).

بر اساس مطالعات کتـیس (۲۰۱۳) پـودر پونـه نسـبت بـه دیگـر پودرهای مورد مطالعه کمترین تلفـات را روی حشـرات کامـل شپشـه دندانه‌دار برنج *Oryzaephilus surinamensis* L. داشته است (۱۶) در حالی‌که در تحقیق حاضر پونه سمی‌ترین پودر مـورد مطالعـه روی حشرات کامل سوسک چهارنقطـه‌ای حبوبـات بـود (جـدول ۱). علـت اختلافات به دست آمده می‌تواند در اثر تفاوت گونه گیاهی، حساسـیت متفاوت دو آفت، منطقه و مرحله رشدی گیاه باشد.

همچنین در این تحقیق حاضر پودر *C. zeylanicum* در غلظـت پنج گرم بر لیتر باعث تلفات ۹۴ درصدی حشرات کامل این آفت شـد (جدول ۱). نتایج تحقیقات آشوری و شایسته نشان داده است که پودر دارچین در غلظت پنج گـرم بـر لیتـر باعـث تلفـات ۵۵/۴۳ درصـدی حشرات کامل سوسک کشیش روی گندم شد و مقدار LC_{50} محاسـبه شده در این تحقیق سه درصد وزنی محاسـبه شـد اسـت (۵) ولـی در تحقیق حاضر پودر دارچـین در غلظـت تقریبـا مشـابه درصـد تلفـات بالاتری را روی حشرات کامل سوسک چهارنقطـه‌ای حبوبـات داشـت (جدول ۱).

بر اساس نتایج کمترین تلفات ایجاد شده مربوط به پودر گیاهـان *F. angulate* و *A. graveolens* بود بطوری‌که فقط در غلظت بـالا (۱۵ گرم بر لیتر) تلفات قابل توجهی روی حشرات مورد مطالعه شـدند (جدول ۱). مقادیر LC_{50} در سمیت تنفسی پودرهای گیاهی بومـادران، پونه، چویل، دارچین، ریحان، زنجبیل و شبت به ترتیـب ۸/۳۳، ۰/۳۱، ۷/۱۴، ۲/۴۷، ۴/۸۱، ۴/۰۱ و ۵/۵۳ گرم بر لیتر محاسـبه شـد و بـا در نظر گرفتن حدود اطمینان ۹۵ درصـد مشـاهده شـد کـه LC_{50} پـودر گیاهی *M. pulegium* با میزان ۰/۳۱ گرم بـر لیتـر نسـبت بـه سـایر پودرهای گیاهی روی سوسک چهارنقطـه‌ای حبوبـات دارای اخـتلاف معنی‌داری است (جدول ۲).

همچنین بر اساس مطالعه انجام شده در رابطه با تأثیر پودر دانـه گیاهان *Syzygium aromaticum* L.، *Piper guineense* Schum and Thonn، *O. basilicum* L.، *Aframomum citratrum* و پـودر بـرگ‌هـای *Cyperus aequalis* Vahl. و *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. روی حشرات کامل سوسـک چهارنقطـه‌ای حبوبات مشخص شد که بیش‌ترین درصد تلفات این آفت مربـوط بـه پودر گیاهان *S. aromaticum* و *P. guineense* به ترتیب با ۱۰۰ و ۹۸/۷۵ درصد بود که درصد تلفات ایجاد شده توسط ایـن دو پـودر در غلظت تقریبا مشابه بیش‌تر از تلفات ایجاد شده در اثـر پـودر پونـه در

تحقیق حاضر است شاید علت آن وجود ترکیبات ایزوبوتیل آمید مانند *guineensine*، *pipericide* و *piperine* در پودر این گیاهان است که گزارشاتی وجود دارد که این ترکیبات خاصیت حشره‌کش قابل-توجهی دارند (۲۲). مطالعات پارما و همکاران نشان داد پودر گیاه *Chenopodium ambrosioides* L. در غلظت پنج گرم بر لیتر روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات باعث ۷۰ درصد مرگ و میر حشرات کامل شد (۳۱) که نسبت به پودر گیاه پونه و دارچین در تحقیق حاضر سمیت تنفسی کمتر ولی نسبت به سایر پودرهای مطالعه در تحقیق حاضر سمیت بیشتری را داشته است (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین (± خطای معیار) تلفات حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در غلظت‌های مختلف هفت پودر گیاهی

Table 1- Mean (± SE), mortality of *C. maculatus* adults exposed to seven plant powders at different concentrations

پودر گیاهی Botanical powder	غلظت (گرم بر لیتر) Concentration (g/L)	میانگین تلفات (± خطای معیار) %Mortality ±SE	پودر گیاهی Botanical powder	غلظت (گرم بر لیتر) Concentration (g/L)	میانگین تلفات (± خطای معیار) %Mortality±SE
M. pulegium	0.1	24.00±2.45c	*Z. officinale*	1	16.00±2.45d
	0.17	26.00±4.00c		1.77	24.22±5.87cd
	0.31	32.00±2.00c		3.16	42.00±7.35bc
	0.56	66.00±4.00b		5.62	52.00±5.83b
	1	96.00±2.45a		10	89.77±4.48a
C. zeylanicum	0.5	12.22±1.96c	*F. angulate*	1	14.00±2.45c
	2.51	48.00±3.74b		1.96	14.00± 2.45c
	3.16	54.00±4.00b		3.87	24.00±2.45c
	3.97	54.00±6.78b		7.62	46.00±6.78b
	5	94.00±4.00a		15	80.00±4.47a
A. millefolium	1	20.00±3.16b	*A. graveolens*	1	14.00±2.45d
	1.77	20.00±4.47b		1.96	26.00±5.10cd
	3.16	26.00±6.67b		3.87	32.66±3.71bc
	5.62	34.00±5.10b		7.62	44.88±5.00b
	10	80.00±4.47a		15	90.00±3.16a
O. basilicum	1	16.44±2.66d			
	1.77	24.00±2.45cd			
	3.16	34.00±2.45bc			
	5.62	40.88±3.28b			
	10	84.00±5.10a			

* Means followed by the same letter for each botanical powder are not significantly different.

جدول ۲- برآورد سمیت هفت پودر گیاهی روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات

Table 2- Estimation of seven botanical powders on *C. maculatus* adullts

پودر گیاهی Botanical powder	N	χ^2(df)	b±SE	LC_{50}(g/l) (Confidence limits)
A. millefolium	500	4.56(3)	1.56±0.33	8.33 (6.04-14.99)
M. pulegium	500	15.73(3)	2.13±0.58	0.31 (0.9-1.54)
F. angulate	500	7.62(3)	1.69±0.37	7.14 (3.76-31.79)
A. graveolens	500	12.43(3)	1.71±0.44	5.53 (2.25-43.85)
C. zeylanicum	500	2.86(3)	1.66±0.27	2.47 (1.92-3.12)
O. basilicum	500	11.43(3)	2.15±0.52	4.81 (2.53-22.87)
Z. officinale	500	6.27(3)	2.19±0.30	4.01 (3.30-4.96)

همچنین ال-کهتانی و همکاران پودر زنجبیل را سمی‌ترین ترکیب مورد مطالعه علیه شپشه دندانه‌دار برنج معرفی نمودند بطوری‌که پودر این گیاه در نسبت ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۵، ۲ و ۴ درصد به ترتیب باعث ۴۹/۱۵، ۵۹/۵، ۶۱/۴، ۶۳/۲ و ۶۶/۶ درصد تلفات شپشه دندانه‌دار برنج شد و نسبت به پودر رازیانه و هل سبز سمیت تنفسی بیشتری را روی این آفت موجب شد (۴) و در تحقیق حاضر نیز مشخص شد که پودر این گیاه در غلظت ۱۰ گرم بر لیتر باعث تلفات ۸۹/۷۷ درصدی حشرات بالغ سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات گردید (جدول ۱). محققین مختلفی تأثیر حشره‌کشی پودرهای مختلف گیاهی را گزارش نموده‌اند (۹، ۱۶ و ۲۲) و در تحقیق حاضر نیز مشخص شد که پودرهای گیاهی مورد مطالعه سمیت تنفسی قابل توجهی روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات دارند (جدول ۱ و ۲).

بازدارندگی تخم‌ریزی پودرهای گیاهی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین غلظت‌های مختلف پودر گیاهان بومادران ($F_{(4, 20)}$= 95.02; P<0.01)، آویشن ($F_{(4, 20)}$= 108.84; P<0.01)، بابونه ($F_{(4, 20)}$= 114.40; P<0.01)، پونه ($F_{(4, 20)}$= 278.68; P<0.01)، چویل ($F_{(4, 20)}$= 172.22; P <0.01)، دارچین ($F_{(4, 20)}$= 223.29; P <0.01)، ریحان ($F_{(4, 20)}$= 101.14; P <0.01)، زنجبیل ($F_{(4, 20)}$= 136.85; P <0.01)، شبت ($F_{(4, 20)}$= 88.23; P <0.01)، از نظر بازدارندگی تخم‌ریزی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات اختلاف معنی‌داری وجود داشته است. در این تحقیق مشخص شد که همه پودرهای گیاهی مورد مطالعه نسبت به شاهد باعث کاهش معنی‌دار تخم‌ریزی این آفت شده‌اند (جدول ۳). بر اساس نتایج پودر پونه، زنجبیل و دارچین در غلظت یک گرم بر لیتر به ترتیب باعث ۹۱/۷۴، ۹۰/۲۵ و ۹۰/۰۸ درصد بازدارندگی تخم‌ریزی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات شده‌اند (جدول ۳).

مطالعات نشان می‌دهد که پودر برخی از گیاهان معطر بعلت داشتن ترکیبات فرار گیاهی باعث کاهش تخم‌ریزی سوسک‌های حبوبات و بعضی دیگر از حشرات انباری مهم می‌شوند (۱۷). نتایج مطالعات استونسون و همکاران نشان می‌دهد که پوست ریشه گیاه *Zanha africana* (Radlk.) دارای ترکیباتی مانند nor-hopanes است که برای سوسک‌های انباری دارای اثر بازدارندگی تخم‌ریزی است (۳۰) و در تحقیق حاضر نیز مشخص شد که پودر گیاهان مورد مطالعه باعث کاهش معنی‌دار تخم‌ریزی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات می‌شوند (جدول ۳). نتایج نشان داد با افزایش غلظت پودرهای گیاهی درصد بازدارندگی تخم‌ریزی افزایش یافت و این موضوع با یافته‌های سایر محققان مطابقت دارد (جدول ۳).

بر اساس مطالعات انجام شده پودر گیاهان *Piper nigrum* L.، *Allium sativum* L.، *Ocimum sanctum* Linn و *Curcuma longa* L. در بالاترین غلظت (یک گرم بر لیتر) به ترتیب باعث ۳۸/۵۴، ۳۶/۹۸، ۵۳/۷۷ و ۴۰/۵۶ درصد بازدارندگی تخم‌ریزی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات شدند (۲۹) و در تحقیق حاضر پودر پونه، زنجبیل و دارچین در غلظت مشابه به ترتیب باعث ۹۱/۷۴، ۹۰/۰۸ و ۹۰/۲۵ درصد بازدارندگی تخم‌ریزی، تأثیر بازدارندگی بیشتری را روی این آفت داشتند (جدول ۳). گزارشات آدسینا و همکاران نشان داد که پودر گیاه *Aframomum melegueta* اثر بازدارندگی تخم‌ریزی شدیدی روی حشرات ماده سوسک چهار نقطه-ای حبوبات دارد و این محققین سمیت این گیاه را بعلت وجود ترکیبات ترپنوئیدی مختلف بخصوص مونوترپنوئید ۱و ۸- سینئول ذکر نموده‌اند (۲) که این ترکیب ترپنوئیدی در بسیاری از گیاهان معطر وجود دارد (۲۲).

بر اساس نتایج تقی زاده ساروکلایی و محرمی پور، اسانس *Thymus persicus* در غلظت ۷۱/۴۰ پی‌پی‌ام باعث ۷۵/۳۱ درصد بازدارندگی تخم‌ریزی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات شد و در تحقیق حاضر پودر آویشن در غلظت ۱۰ گرم بر لیتر باعث ۸۶/۷۳ درصد بازدارندگی تخم‌ریزی این آفت گردید (۳۱). همچنین بر اساس مطالعات رفیعی کرهرودی و همکاران از بین اسانس‌های مورد مطالعه آویشن و بومادران بیشترین و شوید کمترین اثر بازدارندگی تخم‌ریزی را روی شب پره هندی داشته است (۲۵) ولی در تحقیق حاضر پودر شوید اثر بازدارندگی تخم‌ریزی بیشتری از آویشن و بومادران روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوات داشته است (جدول ۳).

جدول ۳ - میانگین (± خطای معیار) درصد بازدارندگی تخم‌ریزی نه پودر گیاهی روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در غلظت‌های مختلف

Table 3- Mean (± SE), oviposition deterrence percent of nine herbal powders on *C. maculatus* adults at different concentrations

پودر گیاهی Botanical powder	غلظت (گرم بر لیتر) Concentration (g/L)	میانگین تلفات (± خطای معیار) %Mortality ±SE	پودر گیاهی Botanical powder	غلظت (گرم بر لیتر) Concentration (g/L)	میانگین تلفات (± خطای معیار) %Mortality±SE
	0.1	20.79±3.29e		0.5	19.33±2.88e
	0.17	37.50±0.91d		2.51	33.43±1.13d
M. pulegium	0.31	48.64±1.48c	*A. graveolens*	3.16	48.94±3.48c
	0.56	59.28±1.94b		3.97	60.73±3.34b
	1	91.74±0.74a		5	88.15±2.03a
	0.1	21.44±1.19e		1	21.42±1.91e
	0.17	35.40±1.99d		1.77	35.11±1.89d
C. zeylanicum	0.31	48.52±2.21c	*A. millefolium*	3.16	46.97±2.36c
	0.56	60.63±1.33b		5.62	62.98±2.85b
	1	90.25±1.43a		10	90.34±0.91a
	0.1	24.99±1.31e		1	22.36±3.09e
	0.17	33.94±1.59d		1.77	31.83±1.11d
Z. officinale	0.31	48.92±2.91c	*T. serpyllum*	3.16	50.51±2.91c
	0.56	59.47±2.54b		5.62	59.97±1.63b
	1	90.08±1.86a		10	86.73±1.85a
	0.5	17.28±3.44e		1	21.60±2.84e
	2.51	31.64±1.93d		1.77	35.38±1.39d
A. nobilis	3.16	51.42±1.70c	*O. basilicum*	3.16	48.52±2.16c
	3.97	61.92±1.30b		5.62	63.56±2.86b
	5	86.66±1.34a		10	86.97±2.11a
	0.5	14.87±2.71e			
	2.51	36.49±2.09d			
F. angulate	3.16	47.47±0.98c			
	3.97	63.28±1.45b			
	5	87.37±1.59a			

همچین بر اساس مطالعات روف و همکاران پودر برگ و دانه چریش سبب کاهش معنی‌دار تخمریزی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات شده است (۲۷) ولی در غلظت مشابه پودر گیاهان پونه، زنجبیل، دارچین و بومادران مورد مطالعه در تحقیق حاضر اثر بازدارندگی تخم‌ریزی بیشتری را روی این آفت داشته‌اند (جدول ۳).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که پودرهای گیاهی مورد مطالعه روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات سمیت تنفسی و بازدارندگی تخم‌ریزی دارند. پودر پونه بیش‌ترین سمیت تنفسی و بازدارندگی تخم‌ریزی را روی این آفت دارد. به نظر می‌رسد با توجه به بومی بودن، دسترسی آسان، کاربرد راحت و کم‌خطر بودن برای انسان می‌توان در مناطق روستایی برای کنترل آفات انباری از این پودرهای گیاهی استفاده نمود.

منابع

1- Abbott W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18: 265-267.
2- Adesina J.M., Jose A.R., Rajashaker Y., and Afolabi L.A. 2015. Entomotoxicity of Xylopia aethiopica and Aframomum melegueta in suppressing oviposition and adult emergence of *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Chrysomelideae) infesting stored cowpea seeds. Jordan Journal of Biological Sciences, 8(4): 263-268.
3- Akinneye J.O., Adedire C.O., and Arannilewa S.T. 2006. Potential of Cleisthopholis patens Elliot as a maize protectant against the stored product moth, *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera; Pyralidae). African Journal of Biotechnology, 5(25): 2510-2515.
4- Al-Qahtani A.M., Al-Dhafar Z.M., and Rady M.H. 2012. Insecticidal and biochemical effect of some dried plants against *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera-Silvanidae). The Journal of Bazic and Applied Zoology, 65 (1):88–93.
5- Ashouri S.H., and Shayesteh N. 2010. Effects of three spices powders on mortality and progeny of adults of lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleotera: Bostrichidae). Journal of Entomological Research, 2(1), 31-38. (In Persian with English abstract).
6- Bagheri-Zenouz A. 2007. Pests of stored products and management to maintain. Sepehr Publishing Centre, Iran. (In Persian).
7- Bandra K.A., and Saxena R.C. 1995. A technique for handling and sexing *Callosobruchus maculatus* (F.) adults (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research, 31(1): 97-100.
8- Boeke S., Van Loon J., Van Huis A., Kossou D., and Dicke M. 2001. The use of plant material to protect stored seeds against seed beetles: a review. Wageningen University Papers.
9- Chaubey M.K. 2008. Fumigant toxicity of essential oils from some common spices against pulse beetle, *Collosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Oleo Science, 57: 171-179.
10- Fatemizadeh A. 2003. Effect of cobalt 60 gamma-ray pulses on different developmental stages *Callosobruchus maculates* (F). MS thesis, College of Agriculture, Tehran University (In Persian with English abstract).
11- Hougourou D., Agossa C.H., Zoclanclounon Y., Nassarai M., and Agbaka A. 2016. Efficacy of two plant powders as cowpea grain protectants against *Callosobruchus maculatus* Fabricius. Journal of Applied Biosciences, 105: 10152 –10156.
12- Ibrahim H., Fawki S., Abd El-Bar M., Abdou M., Mahmoud D., and El-Gohary E. 2017. Inherited influence of low dose gamma radiation on the reproductive potential and spermiogenesis of *Callosobruchus maculatus*. Journal of Radiation Research and Applied Sciences. (In press).
13- Isman M.B. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology, 51: 45-66.
14- Jacobson M. 1989. Botanical Pesticides Past, Present and Future. Insecticide of Plant Origin, ACS Symp.
15- Keita S., Vincentb C., Schmita J., Arnasonc J., and Blanger A. 2001. Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus*. Journal of Stored Products Research, 37:339–349.
16- Ktys M. 2013. The effect of herbs on some pest beetle species in grain warehouses and stores. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego, Krakow.
17- Lee S., Peterson C.J., and Coats J.R. 2003. Fumigation toxicity of monoterpenoids to several stored product insects. Journal of Stored Products Research, 39: 77–85.
18- Madrid F.J., White N.D., and Loschivo S.R. 1990. Insect in stored cereals and their association with forming

practices in Southern manitoba. Canberra Entomology, 122: 289- 298.
19- Maharjan R., Yi H., Young Y., Jang Y., Kim K., and Bae S. 2017. Effects of low temperatures on the survival and development of *Callosobruchus chinensis* under different storage durations. Journal of Asia-Pacific Entomology, 20(3): 893-900.
20- Modarres Najafabadi S., Fanai H., and Ghlamian G. 2006. Study on Eucalyptus Product Uses (Seed and Leaf Powder) on Stored Product Pests of Wheat and Barley in Sistan Region-Iran. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22(2): 117-127.
21- Nenaah G.E. 2014. Bioactivity of powders and essential oils of three Asteraceae plants as post-harvest grain protectants against three major coleopteran pests. Journal of Asia-Pacific Entomology, 17: 701-7-9.
22- Ntonifor N., Oben E., Esther O., and Konje C. 2010. Use of selected plant derived powders and their combinations to protect stored coepea grains against damageby *Callosobruchus maculatus*. Journal of Agricultural and Biological Science, 5(5): 13-21.
23- Ogendo J.O., Kostyukovsky M., Ravid U., Matasyoh J.C., Deng A.L., Omolo E.O., and Shaaya E. 2008. Bioactivity of *Ocimum gratissimum* oil and two constituents against five insect pests attacking stored food products. Journal of Stored Products Research, 44: 328–334.
24- Paneru R.B., Lee Patourel G.N., and Kennedy S.H. 1997. Toxicity of *Acorus calamus* rhizome powder from Eastern Nepal to *Sitophilus granarius* (L.) and *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Crop Protection, 16: 759–763.
25- Rafiei-Karahroodi Z., Moharramipour S., Farazmand H., and Karimzadeh-Esfahani J. 2001. Oviposition deterrency and ovicidal activity of eighteen medicinal plant essential oils on *Plodia interpunctella* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(3): 460-470.
26- Raja N., Albert S., Ignacimuthu S., and Dorn S. 2001. Effect of plant volatile oils in protecting stored cowpea Vigna unguiculata (L.) Walpers against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) infestation. Journal of Stored Products Research, 37:127-132.
27- Rouf F.M., Sardar M.A., and Ahmed K.S. 1996. Individual and combined effect of some plant materials for protection of lenthil seeds against pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* L. Bangladesh Journal of Entomology, 6: 13-21.
28- Shakarami J., Falahzadeh M., and Almasi S. 2010. Fumigation toxicity and oviposition deterrency of four plant essential oils on cowpea beetle. Plant Protection Journal. 2(4): 265-276.
29- Singh R. 2011. Evaluation of some plant products for their oviposition deterrent properties against the *Callosobruchus maculatus* (F.) on Chik pea seeds. Journal of Agricultural Technology, 7(5):1363-1367.
30- Stevenson P., Green P., Veitch N., Farrell I., Kusolwa P., and Belmain S. 2016. Nor-hopanes from *Zanha africana* root bark with toxicity to bruchid beetles. Phytochemistry, 123: 25-32.
31- Taghizadeh Saroukolai A., and Moharramipour S. 2011. Oviposition deterrence and persistence of essential oils from *Thymus persicus* (Roniger ex Reach F.) compared to *Prangos acaulis* (Dc.) Bornm against *Callosobruchus maculatus* F. in laboratory. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(2): 202-211.
32- Tripathi A., Prajapati V., Verma N., Bahl J.R., Bansal R.P., Khanuja S.P., and Kumar S. 2002. Bioactivites of the leaf essential oil of *Curcuma longa* on three species of stored product beetles (Coleoptera). Journal Economic Entomology, 95(1),183-189.