

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و
نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه رازی است.



پردیس کشاورزی و منابع طبیعی

گروه گیاه پزشکی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته‌ی حشره شناسی کشاورزی

عنوان پایان نامه

اثر حشره‌کشی اسانس‌های گیاهی روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات

Callosobruchus maculatus F.

(Coleoptera: Bruchidae)

استادان راهنما:

ناصر معینی نقده

صحبت بهرامی نژاد

استاد مشاور:

عزیز شیخی گرجان

نگارش:

کژال حسنی

بهمن ماه ۱۳۹۲

تقدیم به

مادر دلسوز و مهربانم که سجده می ایستادش گل محبت را در وجودم پروراند

و

پدر بزرگوارم که باد لکرمی و پشتیبانی همیشگی خود، امید موفقیت را در من زنده نگه

داشت

و

همسرو فادارم که با حمایت هایش آرامش روحی و فکری را برایم فراهم کرد و برادر

عزیزم که همیشه همراهم بود. به پاس هم‌پاری و همدلی شان.

خدایا به من زیستنی عطا کن که در محطی مرگ بر بی ثمری محطی ای که برای زیستن گذشته است حسرت نخورم و مردنی عطا کن که بر یهود گیش سوگوار نباشم.

حمد و سپاس خدای را که جز به یاری او اتمام این تحقیق میسر نبود. شایسته است که مراتب حق شناسی خود را از اساتید کرامت و ارجمند، جناب آقای دکتر ناصر معینی تقده و جناب آقای دکتر صحبت بهرامی نژاد که زحمت راهنمایی من را در انجام این پایان نامه بر عهده گرفتند و در تمام مراحل کار مرا از راهنمایی های دلوزانه شان بی نصیب نگذاشتند ابراز دارم. و نیز از جناب آقای دکتر عزیز شیخی که جان که از مشاوره های ارزنده ی ایشان بسیار بهره گرفتم، کمال تشکر را دارم. از مدیر گروه محترم جناب آقای دکتر عباسعلی زمانی که بسیار به ایشان مراجعه نمودم و از راهنمایی های بی دریغ خود مرابی بهره نگذاشتند، تقدیر و تشکر می نمایم. همچنین از اساتید محترم گروه جناب آقای دکتر واحدی و سایر اساتید که در دوران تحصیل از محضرشان استفاده نمودم و دوستانم که هر کدام به نحوی من را تا پایان کاریاری کردند نیز سپاس گزارم.

از خانواده ی کرامی و همسر مهربانم که همواره مشوق و یاور من بوده اند و این فرصت را در اختیارم گذاشتند، کمال تشکر و قدردانی را دارم. از تمام عزیزانی که نشان از قلم افتاد اما یاد مهربانی ها و کمک هایشان همیشه در خاطر من می ماند تشکر می کنم.

چکیده

از مهم‌ترین مشکلات انبارداری، خسارت بالایی است که آفات انباری وارد می‌کنند که از جمله‌ی کلیدی‌ترین آن‌ها می‌توان به سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات (*Callosobruchus maculatus* (Fabricius) اشاره کرد.

مصرف بی‌رویه‌ی سموم شیمیایی در این آفت باعث بروز مقاومت نسبت به این سموم شده است، ضمن اینکه آلودگی محیط زیست، مسمومیت حشرات گرده افشان و پستانداران را نیز به دنبال خواهد داشت. به دلایلی که گفته شد کم‌کم، ترکیبات گیاهی توانسته‌اند به‌عنوان یک جانشین خوب برای سموم شیمیایی مطرح شوند. از جمله مزایای اسانس‌ها می‌توان به منشا طبیعی، داشتن مولکول‌های فعال بیولوژیک، سمیت کم برای پستانداران، هزینه‌ی کم‌تر در تولید، انباشته نشدن در محیط و گستره‌ی فعالیت وسیع آن‌ها اشاره کرد. هدف از این تحقیق تعیین اثر سمیت تنفسی اسانس‌های گیاهان مورد مطالعه روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات، مطالعه خاصیت بازدارندگی تخم‌ریزی اسانس‌ها و شناسایی ترکیبات موجود در یک اسانس مؤثر بود. لذا حشره‌ی مورد نظر در دمای 27 ± 2 درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی 5 ± 65 و شرایط تاریکی روی چندین ظرف نخود و لوبیای چشم بلبلی پرورش یافت. گیاهان مورد نظر در این تحقیق شامل بادرنجبویه (*Melissa officinalis* (Linn) ، زوفا (*Hyssopus officinalis* (L.) از خانواده‌ی نعناعیان Lammiaceae هستند، پنج انگشت *Vitex Hausskn* و *pseudonegundo* از خانواده‌ی شاه پسند Verbenaceae، شمعدانی عطری (ژرانیوم) *Pelargonium roseum* Ait. از خانواده‌ی Geraniaceae، میخک *Dianthus caryophyllus* (L.) از خانواده‌ی Caryophyllaceae و بابونه‌ی آلمانی *Matricaria chamomilla* (L.) از خانواده‌ی Asteraceae است. گیاهان نام‌برده شده بعد از جمع‌آوری، در شرایط مناسب خشک شده و به‌سیله‌ی دستگاه اسانس‌گیر از آن‌ها اسانس‌گیری شد. برای شناسایی ترکیبات مؤثرترین اسانس از دستگاه GC-MS استفاده شد. تجزیه‌ی داده‌ها با نرم افزار SAS 9.1 و مقایسه‌ی خطوط زیست‌سنجی با روش teta انجام شد. بعد از انجام آزمایش‌های زیست‌سنجی نتایج به‌دست آمده نشان داد، که درصد تلفات حشره‌ی کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات با افزایش غلظت اسانس و مدت اسانس‌دهی همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و همه‌ی اسانس‌ها اثر کشندگی روی آفت مورد نظر داشتند. LC_{50} گیاهان موردنظر به ترتیب زیر به‌دست آمد: گیاه زوفا $13/13$ ، بادرنجبویه $48/95$ ، پنج انگشت $78/59$ ، ژرانیوم $21/213$ ، میخک $222/74$ و بابونه‌ی آلمانی 1129 میکرولیتر بر لیتر هوا.

درصد بازدارندگی تخم‌ریزی اسانس‌های گیاهی هم اندازه‌گیری شد و طبق آن میزان تخم‌ریزی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در اثر اسانس‌های مختلف اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد نشان داد.

مؤثرترین اسانس زوفا بود و نتیجه‌ی تجزیه‌ی اسانس زوفا (*Hyssopus officinalis* (L.) با دستگاه GC-MS، 70 ترکیب بود. از بین این 70 ترکیب شش ترکیب بیش‌ترین درصد را به‌خود اختصاص دادند: 3-Pinanone (33.57%)، beta-phellandrene (11.25%)، 2-beta-pinene (10.73%)، Elemol (5.69%)، bicyclogermacrene (3.49%) و Germacrene-D (2.07%)

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه	
۱-۱- اهمیت و تاریخچه آفات انباری.....	۲
۲-۱- اهمیت ترکیبات گیاهی.....	۴
۳-۱- اهداف پایان نامه.....	۴
فصل دوم: بررسی منابع	
۱-۲- تاریخچه استفاده از ترکیبات گیاهی.....	۶
۲-۲- کاربرد اسانس های مختلف روی آفات.....	۷
۳-۲- گیاهان مورد استفاده برای اسانس گیری در آزمایش ها.....	۱۳
۱-۳-۲- بادرنجبویه.....	۱۳
۲-۳-۲- زوفا.....	۱۳
۳-۳-۲- پنج انگشت.....	۱۳
۴-۳-۲- شمعدانی عطری (ژرانیوم).....	۱۴
۵-۳-۲- میخک.....	۱۴
۶-۳-۲- بابونه آلمانی.....	۱۴
فصل سوم: مواد و روش ها	
۱-۳- پرورش حشرات.....	۱۷
۲-۳- جمع آوری گیاهان.....	۱۷
۳-۳- تهیه اسانس.....	۱۸
۱-۳-۳- قسمت های مورد استفاده گیاهان در اسانس گیری.....	۱۸
۴-۳- آزمایش های زیست سنجی.....	۱۹
۱-۴-۳- اثر اسانس روی حشرات بالغ سوسک چهار نقطه ای حبوبات.....	۱۹
۲-۴-۳- خاصیت بازدارندگی تخم ریزی ترکیبات گیاهی روی سوسک چهار نقطه ای حبوبات.....	۲۰
۵-۳- تجزیه و تحلیل آماری.....	۲۱
۶-۳- مشخصات و برنامه ی دمایی دستگاه GC-MS برای شناسایی ترکیبات اسانس زوفا (سمی ترین اسانس)	۲۱
فصل چهارم: نتایج و بحث	
۱-۴- بررسی سمیت تنفسی اسانس های مورد مطالعه روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حبوبات.....	۲۳
۱-۴-۱- LC ₅₀ های به دست آمده از اسانس ها.....	۲۳
۲-۴-۱- مقایسه سموم با موثرترین اسانس.....	۲۶
۳-۴-۱- مقایسه ی درصد تلفات.....	۲۷
۲-۴- اثر اسانس های گیاهی مورد مطالعه روی میزان تخم ریزی سوسک چهار نقطه ای حبوبات.....	۳۱

۳۵.....	۴-۴ - شناسایی ترکیبات اسانس زوفا (سمی ترین اسانس).....
۳۹.....	نتیجه گیری کلی.....
۴۰.....	پیشنهادات.....
۴۲.....	منابع.....

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۱۷.....	شکل ۱-۳: نحوه‌ی خشک شدن گیاه بادرنجبویه در آزمایشگاه.....
۱۸.....	شکل ۲-۳: دستگاه اسانس‌گیر (مدل کلونجر).....
۲۰.....	شکل ۳-۳: شیشه‌های به کار رفته در آزمایش در دستگاه انکوباتور.....
۲۸.....	شکل ۱-۴: نمودار درصد تلفات غلظت های مختلف اسانس ژرانیوم.....
۲۸.....	شکل ۲-۴: نمودار درصد تلفات غلظت های مختلف اسانس میخک.....
۲۸.....	شکل ۳-۴: نمودار درصد تلفات غلظت های مختلف اسانس پنچ انگشت.....
۲۹.....	شکل ۴-۴: نمودار درصد تلفات غلظت های مختلف اسانس بادرنجبوی.....
۲۹.....	شکل ۵-۴: نمودار درصد تلفات غلظت های مختلف اسانس زوفا.....
۲۹.....	شکل ۶-۴: نمودار درصد تلفات غلظت های مختلف اسانس بابونه‌ی آلمانی.....
۳۵.....	شکل ۷-۴: نمودار بازدهی اسانس‌ها به‌ازای ۵۰ گرم از هر گیاه (اعداد یک تا شش در بالا مشخص شده اند).....
۳۶.....	شکل ۸-۴: نمودار پیک‌های به‌دست آمده از ترکیبات اسانس زوفا در دستگاه GC-MS.....

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۱	جدول ۱-۳- جدول برنامه ریزی دمایی دستگاه.....
۲۵	جدول ۱-۴- جدول LC50 محاسبه شده اثر سمیت تنفسی اسانس ها.....
۲۶	جدول ۲-۴- جدول مقایسه LDR اسانس ها با زوفا (مؤثرترین اسانس).....
۳۰	جدول ۳-۴- درصد تلفات حشرات بالغ سوسک چهار نقطه ای حبوبات در اثر غلظت های مختلف اسانس ها (غلظت ها برحسب میکرولیتر بر لیتر می باشد).....
۳۲	جدول ۴-۴- تجزیه واریانس اثر بازدارندگی تخم ریزی اسانس ها (حداقل غلظت از هر اسانس).....
۳۲	جدول ۵-۴- جدول میانگین خطای معیار اثر بازدارندگی تخم ریزی اسانس ها(حداقل غلظت از هر اسانس).....
۳۴	جدول ۶-۴- جدول تجزیه واریانس اثر بازدارندگی تخم ریزی اسانس ها(غلظت مشترک اسانس ها).....
۳۴	جدول ۷-۴- جدول میانگین خطای معیار اثر بازدارندگی تخم ریزی اسانس ها(غلظت مشترک اسانس ها).....
۳۷	جدول ۸-۴- جدول ترکیبات شناسایی شده در اسانس گیاه زوفا.....

فصل اول

مقدمه

۱-۱- اهمیت و تاریخچه آفات انباری

آفات انباری از مشکلات مهم انبارداری در تمام دنیا محسوب می‌شوند، اگرچه کنه‌ها، قارچ‌ها و مهره‌داران از عوامل ایجاد خسارت به محصولات می‌باشند ولی در بین آن‌ها، حشرات به دلیل قدرت زادآوری و شرایط خوبی که در انبار پیدا می‌کنند، می‌توانند خسارت بیش‌تری را به محصولات انباری وارد کنند (مدرس، ۱۳۸۱).

از آفات انباری کلیدی می‌توان به سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) اشاره کرد که به رقم‌های مختلف لوبیا، نخود، عدس، ماش و باقلا خسارت فراوان می‌زند و گاهی خسارت به‌حدی می‌رسد که تمام محصول از بین خواهد رفت. این آفت بر قوه‌ی نامیه‌ی بذر هم اثرگذار است و در آلودگی‌های شدیدتر علاوه بر خسارت کمی منجر به خسارت کیفی و رشد کپک در محصول می‌شود (باقری‌زنوز، ۱۳۶۵).

محصولات انباری توسط ۶۰۰ گونه آفت سخت‌بال‌پوش، ۷۰ گونه بال‌پولک‌دار و ۳۵۵ گونه کنه خسارت می‌بیند و کیفیت و کمیت محصول کاهش می‌یابد، درضمن وجود بقایای حشرات در غذا از مشکلات مهم در صنایع غذایی است (Rajendran & Sriranjini, 2008).

میزان خسارت وارده توسط آفات انباری در مناطق مختلف جهان متفاوت است: در آفریقا ۴۳/۳، آمریکای جنوبی ۴۱/۶، چین ۳۳، آمریکای شمالی ۲۹/۷، اقیانوسیه ۲۸/۷، اروپا ۲۵ و در ایران حدود ۲۰ درصد می‌باشد (Kordali et al., 2008 ; Papachristos & Stamopoulos, 2002).

سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) به خانواده‌ی Bruchidae تعلق دارد. در انگلیسی به ^۱Seed beetles معروف هستند و حدود ۱۲۰۰ گونه در جهان دارند. حشرات کامل، بدنی قوی و کوتاه دارند، بال‌پوش‌ها کوتاه و انتهای شکم را نمی‌پوشانند. بدن به‌شکل تخم مرغی و تا حدودی به‌سمت جلو باریک شده است، ران‌های عقبی ضخیم و اغلب دندان‌دار هستند، بدن به‌رنگ مایل به خاکستری تیره یا مایل به قهوه‌ای است، شاخک‌ها نخی شکل و گاه در نرها شان‌های هستند، نشو و نمای این حشرات معمولا در داخل دانه‌های بقولات سپری می‌شود، ماده در بهار تخم‌ها را روی کپسول‌های جوان

^۱ - سوسک‌های دانه

گیاهان میزبان قرار می‌دهد، لاروها پس از خروج با سوراخ کردن دانه‌های جوان و تغذیه از محتویات داخلی آن به نشو و نما ادامه می‌دهند، مرحله‌ی شفیره‌گی داخل دانه سپری می‌شود. از جنس *Callosobruchus* تا کنون ۴ گونه در ایران گزارش شده است که سوسک چینی حبوبات *C. chinensis* و سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات *C. maculatus* در دانه‌های انباری مضر می‌باشند (مدرس اول، ۱۳۸۹).

در بین گونه‌های جنس *Callosobruchus*، سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *C. maculatus* از کلیدی‌ترین آفات انباری محسوب می‌شود. این آفت در نیجریه ۲۴ درصد حبوبات را از بین می‌برد، هر سال در این کشور ۲۹۰۰ تن لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* (L.)) نابود می‌شود و در ایران هم طبق گزارش‌ها گاهی در مدت کوتاهی تمام محصول از بین خواهد رفت (Ogunwolu & Odunlami, 1996)؛ باقری زنوز، ۱۳۶۵). بذور لوبیا چشم بلبلی بعد از سه تا پنج ماه انبارداری به‌طور ۱۰۰ درصد توسط سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات از بین می‌روند و وزن محصول تا ۶۰ درصد کاهش می‌یابد (Keita et al., 2000). این آفت از مزرعه به انبار وارد شده و مقدار آلودگی در مزرعه عامل موثری است که سبب ازدیاد جمعیت این آفت در انبار می‌شود (Olubayo & Port, 1997 ; Nahdy et al., 1998).

به دلیل قدرت خسارت سوسک‌های حبوبات (Bruchidae)، بسیاری از کشاورزان محصولات خود را بلافاصله بعد از برداشت در حالی که هنوز قیمت بازار، کم است و به حد مطلوب خود نرسیده است، حتی بدون ذخیره کردن بذر برای فصل بعدی به فروش می‌رسانند (Schmale et al., 2006 ; Velten et al., 2007).

مصرف بی‌رویه سموم شیمیایی باعث مشکلاتی از قبیل آلودگی محیط زیست، باقی‌مانده‌ی سموم در مواد غذایی، اثر بد روی دشمنان طبیعی، بروز مقاومت آفات و گاهی آلوده شدن آب‌های سطحی و زیرزمینی خواهد شد (Peter et al., 1999). سال‌ها سموم شیمیایی گازی مانند متیل بروماید و فسفین برای کنترل آفات در انبارها استفاده شده است. کاربرد این سموم برای مبارزه با آفات انباری خطرات جبران‌ناپذیری برای انسان و محیط زیست دارد و نیز موجب مسمومیت در حشرات گرده افشان می‌شود (Mahfuz & Khalequzzaman, 2007).

در حال حاضر مخلوطی از سموم فسفره‌آلی، پایرتروئیدها^۱ و سینرژست‌ها^۲ علیه آفات انباری استفاده می‌شوند. هرچند مقاومت این آفات در مزرعه نسبت به حشره‌کش‌های فسفره زیادتر شده اما استفاده از این سموم هم‌چنان ادامه دارد. این روند باعث افزایش مصرف حشره‌کش‌ها شده و مقاومت این آفات را به دنبال دارد. باقی‌مانده‌ی سموم نباید خطری برای انسانها داشته باشند و نیز روی کیفیت مواد غذایی تأثیر بدی داشته باشند، همچنین قابلیت اشتعال و تجمع نداشته و بوسیله‌ی دانه‌ها جذب نشوند (Lee et al., 2001).

^۱ - Pyrethroid

^۲ - Synergist

۱-۲- اهمیت ترکیبات گیاهی

اخیراً حشره کش‌های گیاهی به عنوان یک جانشین خوب برای حشره کش‌های صنعتی در کنترل آفات انباری مورد توجه قرار گرفته‌اند. این تحقیقات روی بندپایان دیگر هم ادامه دارد. پیرتروم^۱ و چریش به شکل تجاری گسترش پیدا کرده‌اند. تعدادی از مواد گیاهی هم به عنوان ضد تغذیه و دورکننده بررسی شده‌اند ولی به جز تعداد معدودی که به عنوان دورکننده طبیعی پشه‌ها هستند، بقیه موفقیت‌های کمی در زمینه‌ی تجاری شدن کسب کرده‌اند. یکی از دلایل مهم در عدم تجاری شدن، نبودن فرمولاسیون مناسب و نیز نبودن قوانین حمایت‌کننده از آن‌ها است و البته تجزیه‌ی سریع در محیط را نیز نباید نادیده گرفت، ولی به‌طور کلی مهم‌ترین مانع در مقابل پیشرفت آن‌ها قدرت رقابت پایین در مقایسه با ترکیبات دیگر است. این حشره کش‌های گیاهی در کشورهای پیشرفته به‌خوبی جا افتاده‌اند و می‌توانند در آینده‌ی نزدیک در تولید و حفاظت بعد از برداشت محصولات غذایی در کشورهای در حال توسعه هم نقش مهمی را ایفا کنند (Isman, 2006).

مواد غذایی سالم و مواد شیمیایی که با محیط سازگار هستند باعث شده تا محققین برای کار روی مولکول‌های فعال بیولوژیک که از مواد طبیعی منشأ گرفته‌اند تشویق شوند. اسانس‌ها به خاطر منشأ طبیعی، سمیت کم برای پستانداران و هزینه‌ی کم‌تر در تولید و نیز به عنوان عوامل ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدان در مواد غذایی شناخته شده‌اند. اسانس‌ها در محیط زیست انباشته نمی‌شوند و گستره‌ی فعالیت وسیع دارند پس خطر بروز نژادهای مقاوم میکروبی را کاهش می‌دهند ولی در مقایسه با آلکالوئیدها و استروئیدها مطالعات زیادی در شرایط طبیعی روی آن‌ها صورت نگرفته است (Rajendran & Srirajini, 2008).

در واقع اسانس‌ها، روغن‌های فرار هستند و به این موضوع اشاره می‌کنند که اجزاء سازنده‌ی اسانس‌ها در فضای بین سلولی اپیدرم و مزوفیل ذخیره می‌شوند و دارای نقطه‌ی جوش پایین هستند که می‌توان آن‌ها را با تقطیر توسط بخار از بافت‌ها استخراج کرد. این ترکیبات از ترپنوئیدها تشکیل شده‌اند، در طبیعت زود تجزیه می‌شوند و حساسیت کم‌تری برای انسان و سایر پستانداران دارند و در ضمن اثرات مخرب بسیار کمی در محیط به‌جا می‌گذارند (رفیعی کرهرودی، ۱۳۸۹).

۱-۳- اهداف پایان نامه

۱- تعیین اثر سمیت تنفسی اسانس‌های مورد مطالعه روی حشرات کامل *Callosobruchus maculatus*

۲- مطالعه خاصیت بازدارندگی تخم‌ریزی اسانس‌ها

۳- شناسایی ترکیبات موجود در اسانس مؤثر

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- تاریخچه‌ی استفاده از ترکیبات گیاهی

استفاده از ترکیب‌های گیاهی به زمان‌های دور برمی‌گردد، تقریباً از هزار سال پیش مریم‌گلی *Salvia officinalis* (L.) کاربرد دارویی داشته است، روتنون^۱ در گیاهان *Derris* و *Lonocarpus* موجود بوده است، از چریش *Azadirachta indica* juss (Meliaceae) برای کنترل آفات استفاده می‌شود و عصاره‌ی آن روی شته‌ی مومی کلم پس از ۴۸ ساعت باعث تلفات ۹۸/۲ درصد می‌شود. همچنین حشره‌کش پیرترین از گیاه *Chrysanthemum cinevariaefolium*. vis گرفته می‌شود و سمیت تماسی برای حشرات دارد. گیاه *Nicotiana tabacum* (L.) با داشتن نیکوتین خاصیت حشره‌کشی زیادی دارد (Tamas, 1990).

محققین زیادی اثر ترکیب‌های گیاهی، به‌خصوص اسانس‌ها را مورد بررسی قرار داده‌اند و به سمیت تنفسی، دورکنندگی، بازدارندگی تخم‌ریزی، بازدارندگی تغذیه‌ای، لاروکشی و تخم‌کشی روی آفات انباری پی برده‌اند. نتایج برخی از این تحقیق‌ها نشان داده است که ترکیب‌های گیاهی برای انسان کم‌خطر است، ولی برای حشرات به‌خصوص آفات انباری بسیار سمی بوده و حتی سمیت بعضی از آن‌ها قابل مقایسه با متیل پروماید است (Dunkel & Seares, 1998).

آزمایش‌های سمیت تنفسی بیش‌تر مربوط به اسانس‌های گیاهی خانواده *Lauraceae*، *Myrtaceae* و *Lammiaceae* و *Apiaceae* است. این اسانس‌ها بیش‌تر از همه، روی سخت‌بال‌پوشان بررسی شده‌اند، که اغلب روی حشرات کامل سوسک‌ها انجام شده است، چون حشرات کامل نسبت به تخم‌ها حساس‌تر هستند. در واقع مراحل فعال (حشرات کامل و لاروها) نسبت به مراحل ساکن (تخم و شفیره) به اسانس‌ها حساس‌تر هستند و دلیل این امر تفاوت در میزان تنفس آن‌ها است. در بین ترکیبات زیادی که در هر اسانس وجود دارد مونوترپنویدها^۲ بیش‌ترین توجه را به‌خود اختصاص داده‌اند (Rajendran & Sriranjini, 2008).

یکی از تفاوت‌های مهم اسانس‌ها در مقایسه با آفت‌کش‌های مصنوعی این است که آفت‌کش‌های سنتز شده دارای یک ماده‌ی فعال واحد هستند اما آفت‌کش‌های گیاهی مثل اسانس‌ها ترکیبی از چندین ماده هستند که خاصیت کشندگی دارند و اگر آفت نسبت به یکی از آن‌ها مقاوم باشد ترکیب دیگر می‌تواند اثر کند و این به‌دلیل تعداد زیاد ترکیبات در اسانس است چون آن‌ها بیش‌تر از یک محل اثر دارند. از نظر نحوه‌ی اثر اسانس‌ها مطالبی وجود دارد، به‌نظر می‌رسد که محل تأثیر این ترکیبات متفاوت باشد، ممکن

^۱ - Rotenone

^۲ - Monoterpenoid

است اختلال در فعالیت آنزیم Mono-oxygenase و آنزیم استیل کولین استراز^۱ و نیز اختلال در اکتوپامین^۲ و گابا^۳ باعث مسمومیت حشرات شود (Isman, 2006).

گیاهان در طی سالیان دراز در مقابله با آفات به ترکیباتی مجهز شده‌اند که از آن‌ها محافظت می‌کند. به این ترکیبات متابولیت‌های ثانویه می‌گویند که در روابط برهم‌کنش گیاه و حشره نقش حیاتی دارند. سمیت کم برای پستانداران، تجزیه‌ی سریع در محیط، فرار بودن و وزن مولکولی پایین از جمله ویژگی‌هایی است که سبب شده به این ترکیبات به‌عنوان جایگزین برای آفت‌کش‌های شیمیایی نگریسته شود (Ilbido et al., 2009; Cosimi et al., 2010).

۲-۲- کاربرد اسانس‌های مختلف روی آفات

اثرات برخی اسانس‌ها روی حشرات *Sitophilus oryzae* (L.), *Tribolium castaneum* (Herbst) و *Oryzaephilus surinamensis* (L.) و *Rizoperta dominica* (F.) آزمایش شد و نتایج اثر حشره‌کشی چند گونه‌ی گیاهی از تیره‌ی Lammiaceae را ثابت کرد (Shaaya et al., 1997).

نحوه‌ی اثر اسانس‌ها روی آفات انباری نشان داد که سمیت اسانس‌های گیاهی برای حشرات، بیش‌تر به صورت تنفسی می‌باشد و اسانس‌های گیاهی در ظروف در بسته باعث تلفات بالا شدند که همین امر دلیل بر سمیت تنفسی است (Kim et al., 2003).

اخیراً استفاده از سولفوریل‌فلوراید که ترکیبی فومیگانت^۴ است برای کنترل مورخانه‌ها و چوبخوارها در صنایع غذایی آمریکا، اروپا و کانادا در حال پیشرفت است. دی‌سولفید کربن و ازن هم به‌عنوان یک جایگزین برای استفاده روی ترکیبات غذایی و غیر خوراکی بررسی شده‌اند، پس اسانس‌ها هم می‌توانند یک جایگزین ایمن در زندگی بشر باشند (Rajendran & Sriranjini, 2008). تحقیقات روی جنس *Artemisia* و آفات انباری نشان داده که اسانس *Artemisia annua* (L.) دارای سمیت تنفسی علیه شپشه‌ی آرد و سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات می‌باشد (Tripathi et al., 2000). نتایج تحقیق چند گیاه روی حشرات نشان داد که حساسیت آفات انباری در برابر این ترکیبات یکسان نبوده و در بین حشرات مورد بررسی *T. castaneum* متحمل‌ترین گونه در برابر اسانس‌های گیاهی بوده است (Rozman et al., 2007).

اسانس گیاه *Artemisia vulgaris* (L.) روی حشرات بالغ، لارو و شفیره *T. castaneum* سمیت تنفسی داشته و در غلظت هشت میکرولیتر برلیتر باعث تلفات ۱۰۰ درصد حشرات بالغ شده است. همچنین در غلظت ۱۰ میکرو لیتر برلیتر اثر تخم‌کشی شدیدی بر تخم‌های این حشره داشته است (Wang et al., 2006).

^۱- Acetylcholinesteraz

^۲- Ectopamin

^۳- Gaba

^۴- Fumigation

در بررسی اثر تخم‌کشی گیاهان *Eucalyptus camaldulensis* (Var.)، *Pimpinella anisum* (L.)، *Origanum syriacum* (L.) و *Rosmarinus officinalis* (L.) روی *T. castaneum* گزارش شد که اسانس‌های *P. anisum* و *Cuminum cyminum* (L.) دارای اثر تخم‌کشی ۱۰۰ درصد روی حشره بوده است (Tunc et al., 2000).

اثر حشره‌کشی اسانس مریم‌گلی کبیر (*Salvia sclarea* (L.)) روی سوسک چهارنقطه‌ای و شیشه‌ی آرد بررسی شده و نتایج به این شرح است: بازده اسانس حاصل از گیاه مریم‌گلی کبیر ۱٪. درصد حجمی-وزنی و LC_{۵۰} ذکر شده بعد از ۲۴ ساعت برای سوسک چهارنقطه‌ای حیوانات و شیشه‌ی آرد به ترتیب برابر با ۶۷/۷۱ و ۱۱۳۱/۱۶ میکرولیتر بر لیتر هوا است. نتیجه‌گیری آن‌ها نشان می‌دهد که قدرت حشره‌کشی اسانس مریم‌گلی به صورت تنفسی روی سوسک چهارنقطه‌ای در مقایسه با حشره‌کش‌های شیمیایی قابل توجه است (طالبی جهرمی و همکاران، ۱۳۹۰).

ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس گونه‌های پونه روی آفات *Callosobruchus maculatus* و *Tribolium castaneum* سمیت تنفسی دارند (Tripathi et al., 2002).

در بین ۲۲ اسانس گیاهی مورد مطالعه روی سوسک لوبیا، اسانس *Thymus serpyllum* (L.) بیش‌ترین سمیت را داشته است و گونه‌های *Nepeta* سمیت پایین‌تری داشته‌اند. همچنین در بررسی دیگر، اسانس گیاه *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) برای پستانداران ۱۵۰۰ بار کم‌خطرتر از پیرترین و ۱۵۰۰۰ بار کم‌خطرتر از سم آزینفوس متیل است (Isman, 2000).

سمیت تنفسی اسطوخودوس (*Lavandula angustifolia* (Milly)) و آویشن شیرازی *Zataria multiflora* (Boiss) روی حشرات کامل ۲-۱ روزه نر و ماده سوسک چهارنقطه‌ای حیوانات ارزیابی شد. سمیت تنفسی اسانس‌ها با غلظت اسانس و مدت زمان اسانس‌دهی همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. حشرات نر نسبت به ماده حساسیت بیش‌تری داشتند. مقادیر LC_{۵۰} برای اسانس آویشن شیرازی معادل ۳۲۹ و ۵۶۲ میکرولیتر بر لیتر هوا و برای اسانس اسطوخودوس معادل ۳۴ و ۵۴ میکرولیتر بر لیتر هوا به ترتیب علیه نر و ماده محاسبه شد. نتایج نشان داد که اسانس این دو گیاه دارای اثرات حشره‌کشی مناسبی روی سوسک چهارنقطه‌ای حیوانات هستند (گلستانی کلات و همکاران، ۱۳۹۰).

در بررسی دیگری اثر دورکنندگی اسانس *Artemisia verlotiorum* (Lamotte) روی *T. castaneum* گزارش شده است (Novo et al., 1997).

نتایج تاثیر سمیت تنفسی اسانس دو گونه گیاه آویشن ایرانی *Thymus persicus* (L.) و جاشیر کوتوله *Prangos acaulis* (Bornm) روی سوسک چهارنقطه‌ای حیوانات نشان داد که با افزایش غلظت اسانس‌ها قدرت حشره‌کشی افزایش یافته است (تقی زاده ساروکلایی و محرمی‌پور، ۱۳۸۹).

با مروری بر نتایج تحقیقات در پنج سال گذشته ثابت شد که عمده‌ی روغن‌های اساسی از ۳۰ خانواده‌ی گیاهی بودند که برای کنترل هفت خانواده از سخت‌بال‌پوشان شامل Bruchidae، Bostrichidae، Cucujidae، Chrysomelidae، Curculionidae و Domestidae مورد استفاده قرار گرفتند. ۲۲ تا از گونه‌های گیاهی از خانواده‌ی Lammiaceae، ۱۷ تا از خانواده‌ی Asteraceae و ۱۰ تا مربوط به خانواده‌ی Myrtaceae بود. یکی از ترکیباتی که در بیشتر آن‌ها وجود داشت cineole- α و β -Pinene، Camphor هستند که به نظر می‌رسد این چهار ترکیب بسیار موثر و فعال عمل کرده‌اند (Perezl et al., 2010).

در بررسی اثر دو اسانس گیاهی روی سوسک چهارنقطه‌ای مشاهده شد که اسانس گیاهان *Mentha rotandifolia* (L.) و *Mentha pulegium* (L.) میزان تخم‌ریزی سوسک چهارنقطه‌ای را کاهش دادند و این اسانس‌ها به ترتیب باعث تلفات ۹۸/۱۲ و ۹۷/۷۳ درصد لاروها و شفیره‌های این آفت شدند (Eman & Abbass., 2010).

خواص حشره‌کشی گونه‌های مختلف *Mentha* معمولاً به‌طور ذاتی در اسانس، یا عصاره‌ی این گیاهان ثابت شده است (Kumar et al., 2011).

شش اسانس گیاهی از خانواده‌ی Myrtaceae روی سه گونه آفات انباری شامل *Sitophilus oryzae*، *Tribolium castaneum* و *Rizoperta dominica* سمیت تنفسی نشان دادند (Lee et al., 2004).

سه اسانس گیاهان درمنه‌کوهی (*Boiss*) *Artemisia aucheri*، مریم‌گلی *Salvia bracteata* (Banks & Sol) و نعنای گربه‌ای (*L.*) *Nepeta cataria* روی بازدارندگی تخم‌ریزی، تفریح تخم و مرگ و میر لاروهای سن اول سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات اثرات معنی‌داری داشت. آزمایش آن‌ها در قالب طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی و شرایط دمایی 2 ± 30 درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی 5 ± 60 و تاریکی انجام شد. اسانس این گیاهان به ترتیب ذکر شده، در بالاترین غلظت (۵۶/میکرولیتر بر میلی‌لیتر) باعث ۱۰۰، ۹۱/۶۶ و ۹۵ درصد مرگ‌ومیر تخم و ۱۰۰، ۹۸/۳۳ و ۹۶/۶۶ درصد مرگ‌ومیر لارو سن اول شد. مقادیر LC_{۵۰} محاسبه شده نشان داد که اسانس گیاه *A. aucheri* با ۵۵/۰ و ۴۲/۰ میکرولیتر بر لیتر به ترتیب برای تخم و لارو سن اول مؤثرتر از دیگر اسانس‌های گیاهی بود (شاکرمی و همکاران، ۱۳۸۳).

مقادیر LC_{۵۰} درمنه‌ی خراسانی، رزماری و پونه‌ی کوهی به ترتیب ۲۲/۴۵، ۲۲/۱۴ و ۳۹/۹۶ میکرولیتر بر لیتر هوا به دست آمد. اسانس پونه‌ی کوهی سمیت کمتری از خود نشان داد. علی‌رغم پایین بودن خواص سمیت تنفسی پونه‌ی کوهی، خاصیت دورکنندگی آن نسبت به سایر اسانس‌های مورد مطالعه بالاتر بود (Saeidi & Moharramipour, 2013).

در یک بررسی صورت گرفته، اسانس گیاهان *M. piperata* (L.)، *M.* و *M. spicata* (L.) میزان تخم‌ریزی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات را کاهش دادند. همچنین اثر کشندگی بسیار

بالا روی مراحل نابالغ آفات داشتند و در اسانس *M. spicata*، ۱۰۰ درصد مرگ و میر مشاهده شد (Raja et al., 2001).

اسانس گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* (L.)) روی حشره‌ی کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات اثرگذار بوده است و مانع از تخم‌ریزی در این حشره شده است (Pascual-Villalobos & Ballista-Acosta, 2002).

اسانس سه گیاه (*Anethum graveoleus* (Dill), *M. piperita* (L.), *Mentha aquatica* (L.)) به‌طور معنی‌داری میزان تفریح تخم را کاهش می‌دهند. این گیاهان به ترتیب باعث ۱۰۰، ۱۰۰ و ۹۲/۷۳ درصد، مرگ و میر تخم سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات شدند و مقادیر LC_{۵۰} برای آن‌ها به ترتیب ۲/۶۲، ۳/۸۰ و ۴/۴۶ میکرولیتر بر لیتر محاسبه شد (شاکرمی و همکاران، ۱۳۸۸).

در بررسی اسانس‌های استخراج شده از گیاهان زینان *Carum copticum* C.B. Clarke و هنده بید (پنج انگشت) *Vitex pseudo-negundo* Hauskn به روش تقطیر با آب، جهت تعیین شاخص‌های تغذیه‌ای شپشه‌ی آرد *Tribolium castaneum* Herbst مورد بررسی قرار گرفت. نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی، کارایی تبدیل

غذای خورده شده و شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای برای اندازه‌گیری اثر ضد تغذیه‌ای اسانس ارزیابی شد. در این آزمایش ۱۰ میکرولیتر از هر اسانس به‌طور یکنواخت روی دیسک‌های آردی پخش شدند. بعد از سه روز شاخص‌های تغذیه‌ای محاسبه شدند. نتایج نشان داد که افزایش غلظت اسانس دو گیاه روی شاخص‌های تغذیه‌ی شپشه‌ی آرد به‌طور معنی‌داری موثر بوده است و به شدت مانع از تغذیه‌ی حشرات کامل شدند. خاصیت ضد تغذیه‌ای اسانس زینان از هنده بید بسیار موثرتر بوده است (محرمی‌پور و صحاف، ۱۳۸۷).

اسانس گیاه زردچوبه (*Curcuma longa* (L.)) روی لارو و حشرات کامل *R. dominica*, *S. oryzae* و *T. castaneum* اثر ضد تغذیه‌ای داشته است (Tripathi et al., 2002).

اسانس اسطوخودوس (*Lavandula vera* (L.))، رزماری (*Rosmarinus officinalis* (Linn))، رازیانه (*Foeniculum vulgare* (Mill))، ترخون (*Artemisia dracuncululus* (L.)) و مرزه (*Satureja hortensis* (L.)) سمیت تنفسی روی *T. castaneum* دارد (میرکاظمی، ۱۳۸۸).

تحقیق‌ها روی آفات انباری محدود نشده بلکه روی پشه‌ها و تعداد معدودی از آفات گلخانه و زراعی هم انجام شده که از بین آن‌ها می‌توان به سفید بالک گلخانه (*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)) اشاره کرد که در بین اسانس‌ها، زیره و رازیانه مؤثرتر از سایرین بوده‌اند و نیز می‌توان به کاربرد اسانس همراه قارچ‌ها اشاره کرد، به‌طور مثال استفاده توأم از قارچ (*Beauveria bassiana* (Bals-criv. Vuill)) با اسانس‌های گیاهی روی (*Tribolium castaneum* (Herbst)) صورت گرفته است (Aroiee et al., 2005).