

بررسی خاصیت حشره‌کشی اسانس صمغ بنه (*Pistacia sp. kurdica* (Zohary) *atlantica. sub* *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae)) روی بید سیب‌زمینی

سرور فتحی، امین صادقی* و مصطفی معروفپور

ایران، سنندج، دانشگاه کردستان، دانشکده کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۲/۱۱

چکیده

بید سیب‌زمینی، (*Phthorimaea operculella* Zelle. (Lepidoptera: Gelechiidae)) یکی از آفات مهم سیب‌زمینی در اکثر کشورها از جمله ایران است. در این تحقیق، سمیت تدخینی، تماسی، دورکنندگی و تخم‌کشی اسانس صمغ بنه روی تخم، لارو سن اول و پنجم آفت مذکور در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، غلظت کشنده (LC_{50}) تدخینی روی لارو سن اول و پنجم آفت به ترتیب آن 0.061 و $0.115 \mu\text{l/l air}$ بعد از 48 ساعت بوده است. علاوه بر این LC_{50} به دست آمده از بررسی سمیت تماسی اسانس صمغ بنه روی لارو سن اول و پنجم بید سیب‌زمینی در 48 ساعت، به ترتیب 0.051 و 0.051 میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع بود. همچنین اثر سمیت (LC_{50}) تخم‌کشی صمغ بنه بعد از چهار روز 0.047 میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع بدست آمد. نتایج آزمایش سمیت دورکنندگی، نشان داد اثر دورکنندگی اسانس صمغ بنه در لارو سن اول بیشتر از سن پنجم بود، و اثر آن با افزایش زمان کاهش یافت. نتایج بدست آمده کارایی اسانس صمغ بنه را در روی مراحل زیستی آفات بسیار مهم بید سیب‌زمینی را به اثبات رساند و نوید بخش آینده روشنی برای کنترل این آفت در انبارها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، بنه، بید سیب‌زمینی، سمیت تماسی، دورکنندگی

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۸۸۷۱۶۴۵۷، پست الکترونیکی: a.sadeghi@uok.ac.ir

مقدمه

و قارچ‌ها به داخل غده‌ها شده و به‌طور غیرمستقیم نیز باعث ایجاد خسارت می‌شوند. آلودگی در مزارع سیب‌زمینی با تخم‌ریزی حشرات کامل روی برگ‌های بوته سیب‌زمینی آغاز می‌شود، بعد از تفریح تخم‌ها، لاروهای این آفت دالان‌های تغذیه‌ای در برگ‌ها، دمبرگ‌ها و ساقه سیب‌زمینی ایجاد کرده و سبب کاهش سطح فتوسنتز گیاه و کوچک ماندن اندازه غده‌ها می‌شوند و در انبار نیز به غده-های سیب‌زمینی خسارت وارد می‌کند (۱۲، ۱۴ و ۲۹). بید سیب‌زمینی یکی از آفات مهم سیب‌زمینی پس از برداشت این محصول است. این آفت به فعالیت خود در انبار ادامه می‌دهد و در شرایط مساعد انبار، دامنه‌ی خسارت خود را

بید سیب‌زمینی با نام علمی *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) از جمله آفات چندخوار (Oligophagous) می‌باشد که به ۵۲ جنس گیاهان زراعی و علف‌های هرز خانواده سولاناسه (Solanaceae) از جمله سیب‌زمینی، توتون، بادمجان و گوجه‌فرنگی خسارت وارد می‌کند (۱۴ و ۱۵). خسارت اصلی این آفت مربوط به تغذیه‌ی لاروهای این آفت است که با ایجاد دالان‌های متعدد داخل غده‌های سیب‌زمینی از آن تغذیه می‌کنند. بدین ترتیب علاوه بر خسارت مستقیمی که در اثر تغذیه از غده‌ها ایجاد می‌کنند، با ایجاد منافذ در غده‌ها، باعث تسهیل ورود عوامل بیماری‌زا مانند باکتری‌ها

اسانس صمغ بنه بر روی مراحل زیستی آفت بید سیب‌زمینی شامل لارو و تخم مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روشها

تهیه اسانس: به منظور اسانس‌گیری از صمغ درخت بنه *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *kurdica* (Zohary) Rech. F صمغ گیاه مذکور در داخل دستگاه کلونجر ریخته شد و اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب به مدت ۴ ساعت صورت گرفت و اسانس پس از جمع‌آوری و آب‌گیری با سولفات سدیم در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (۲۷).

پرورش حشرات و همسن سازی لارو: جمعیت اولیه این آفت از کلنی موجود در آزمایشگاه حشره‌شناسی گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان تهیه و پرورش داده شد، برای پرورش از ظروف پلاستیکی که قسمت فوقانی آن به منظور تهیه حشرات با تور گرفته شده و در قسمت کف آن جهت ایجاد مکان مناسب برای شفیره شدن لاروهای سن آخر به سفیره با ماسه استریل شده پوشیده شده استفاده شد. این ظروف در داخل اتاقک رشد، با دمای 25 ± 2 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد و دوره‌ی ۱۴ ساعت نوری و ۱۰ ساعت تاریکی نگهداری شدند. جهت تخم‌گیری از ظروف استوانه‌ای شکل به قطر ۹ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر که قسمت بالایی آن جهت تغذیه‌ای حشرات کامل از محلول آب و عسل به نسبت ۴ به ۱ با توری پوشانده شد استفاده شد. کاغذ روغنی با قطر ۶ سانتی‌متر در قسمت بالایی پارچه توری با مش خیلی کم جهت تخم‌ریزی و چسباندن تخم‌ها توسط حشرات کامل، قرار داده شد، تغذیه حشرات کامل و تعویض کاغذ روغنی به صورت روزانه انجام گرفت.

لاروهایی که از لحاظ اندازه و رنگ مشابه بودند در یک سن لاروی قرار گرفتند به این ترتیب که لاروهایی با رنگ

روی غده‌ها توسعه می‌دهد و سبب کاهش بازار پسنندی محصول می‌شود. آسیب غده‌ها در انبار، به‌ویژه در انبارهای فاقد سیستم خنک‌کننده می‌تواند بسیار شدید باشد، بصورتیکه در بعضی از کشورها به دلیل عدم دسترسی کشاورزان به انبارهای سرد، میزان خسارت این آفت به میزان ۲۵ تا ۱۰۰ گزارش شده است (۳۴).

جهت کنترل خسارت لاروهای بید سیب‌زمینی در مزرعه و انبار از حشره‌کش‌های مختلف استفاده می‌شود، اما اثرات سوء استفاده از سموم شیمیایی و آلودگی‌های زیست‌محیطی آنها، به همراه مسئله بسیار مهم مقاومت آفات، موجب شده که در سال‌های اخیر تلاش‌های زیادی برای معرفی ترکیب‌های کم‌خطر نظیر اسانس‌های گیاهی برای کنترل عوامل خسارت‌زای گیاهی انجام شود (۹ و ۳۶).

درخت پسته *Pistacia* متعلق به خانواده *Anacardiaceae* می‌باشد، گیاهی است دو پایه، سازگار با آب‌وهوای خشک، نیمه مرطوب و مدیترانه‌ای، مناسب زمین‌های سبک و سنگلاخی و کاملاً نورپسند که باعث شده بیشتر در شیب‌های جنوبی دیده شود (۲). این جنس دارای گونه‌های متعددی است و به سه گونه آن از جمله: *P. vera*، *P. atlantica* و *P. khinjuk* در ایران اشاره گردیده است که گونه اول همان پسته زراعی است و تنها گونه‌ای است که به صورت وحشی و زراعی وجود دارد و دو گونه بعدی از انواع وحشی به شمار می‌روند و بومی مناطق غربی ایران می‌باشند (۸ و ۳۱). گونه *P. atlantica* بنام پسته وحشی یا بنه شناخته می‌شود و صمغ آن دارای خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد باکتریایی و ضد قارچی است (۱)، (۱۷ و ۳۰). صادقی و همکاران (۴) خواص حشره‌کشی *P. atlantica* بر علیه سوسک آرد مطالعه کرده‌اند. علاوه بر این فعالیت حشره‌کشی گونه‌های *P. atlantica* و *P. khinjuk* در این مطالعه بررسی شده است (۲۶). در این پژوهش سمیت تدخینی، تماسی و اثر دورکنندگی

شد. در هر ظرف ۳۰ لارو همسن (لارو سن اول یا لارو سن پنجم) قرار داده شد. غلظت‌های موردنظر از اسانس با سمپلر روی کاغذ صافی که در پوش شیشه‌ها تعبیه شده بود، ریخته و درب شیشه‌ها بسته شد. دور محل قرارگیری درپوش‌ها نوار پارافیلیم کشیده شد تا از خروج اسانس جلوگیری شود. مرگومیر لاروها پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از انجام آزمایش ثبت گردید (لاروهایی که در تماس با سوزن واکنشی نشان ندادند، مرده تلقی شدند). آزمایش در ۴ تکرار و ۶ غلظت (جدول ۱) همراه با شاهد (بدون اسانس) در شرایط دمایی 1 ± 25 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 5 ± 60 درصد در تاریکی انجام شد (۲۸).

جدول ۱- غلظت اسانس مورد استفاده در آزمایش ارزیابی سمیت تدخینی روی لارو سن اول و سن پنجم بید سیب‌زمینی *Phthorimaea operculella* در مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت

غلظت (میکرولیتر بر لیتر هوا)							لاروها	اندام گیاهی	مواد
C ₆	C ₅	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	شاهد			
۰/۱۵۹	۰/۱۳۶	۰/۱۱۳	۰/۰۹۰	۰/۰۶۸	۰/۰۴۵	۰	سن اول	اصمغ بنه	اسانس
-	۰/۲۲۷	۰/۱۸۱	۰/۱۳۶	۰/۰۹۰	۰/۰۴۵	۰	سن پنجم		

لاروها پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت از انجام آزمایش ثبت گردید (لاروهایی که در تماس با سوزن واکنشی نشان ندادند، مرده تلقی شدند). آزمایش‌ها در ۴ تکرار و ۷ غلظت همراه (جدول ۲) با شاهد (استون) در شرایط دمایی 1 ± 25 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 5 ± 60 درصد در تاریکی انجام شد (۳۲).

جدول ۲- غلظت اسانس مورد استفاده در آزمایش ارزیابی سمیت تماسی روی لارو سن اول و سن پنجم بید سیب‌زمینی *Phthorimaea operculella* در مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت

غلظت (میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع)								لاروها	اندام گیاهی	مواد
C ₇	C ₆	C ₅	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	شاهد			
۰/۱۲۳	۰/۱۰۶	۰/۰۸۸	۰/۰۷۰	۰/۰۵۳	۰/۰۳۵	۰/۰۱۷	۰	سن اول	اصمغ بنه	اسانس
۰/۱۲۳	۰/۱۰۶	۰/۰۸۸	۰/۰۷۰	۰/۰۵۳	۰/۰۳۵	۰/۰۱۷	۰	سن پنجم		

درپوش دار به حجم ۱۶۰ سانتی‌متر مکعب سوراخی تعبیه کرده و هر سوراخ توسط یک لوله پلاستیکی به قطر ۴ میلی‌متر و طول ۲ سانتی‌متر به ظرف دیگری با همان ابعاد

قهوه‌ای روشن با مشخصه کپسول سر قهوه‌ای و اندازه مشابه لاروهای سن اول (۱-۶ ساعته) و لاروهایی با رنگ صورتی مایل به سبز و طول بدن حدود ۰/۹۸ سانتی‌متر لاروهای سن پنجم (۱-۶ ساعته) می‌باشند.

آزمایش زیست‌سنجی: ابتدا طی آزمایش‌های مقدماتی دامنه غلظت‌های از اسانس که باعث مرگومیر ۱۰ تا ۹۰ درصد در لاروهای تیمار شده مشخص گردیدند سپس براساس روابط لگاریتمی، غلظت‌ها برای آزمایش‌های اصلی انتخاب شدند (۱۶).

الف) سمیت تدخینی اسانس: جهت انجام آزمایش سمیت تدخینی از ظروف شیشه‌ای با حجم ۱۱ میلی‌لیتر استفاده

ب) سمیت تماسی اسانس: برای ایجاد غلظت‌های مختلف اسانس از استون (۱ میلی‌لیتر) به‌عنوان حلال استفاده شد. سپس غلظت‌های مختلف از اسانس با استفاده از برج پاشش ساخت شرکت Burkard انگلیس (فشار ۲ بار)، روی کاغذ صافی‌ها (قطر ۶ سانتی‌متر) پاشیده شد. پس از گذشت ۵ دقیقه و بخار شدن حلال، در هر ظرف ۳۰ عدد لارو سن اول یا پنجم رها سازی گردید. مرگومیر

ج) اثر دورکنندگی اسانس: در این روش اثر دورکنندگی اسانس براساس روش نگهبان و محرمی پور (۷) انجام شد. آزمایش در دو سمت یک ظرف پلاستیکی مکعبی شکل

پس از ۲ و ۴ ساعت از آزمایش تعداد لارو در هر ظرف شمارش و درصد دورکنندگی اسانس براساس فرمول زیر محاسبه گردید. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار و ۶ تیمار در شرایط دمایی 1 ± 25 ، رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد و تاریکی انجام شد.

$$\%PR^3 = \left(\frac{C-E}{T} \right) \times 100$$

در فرمول فوق، C تعداد لاروهای موجود در ظرف شاهد، E تعداد لاروهای موجود در ظرف تیمار، T تعداد کل لاروهای مورد آزمایش می‌باشد. در این آزمایش لاروهای بی‌پاسخ حذف شدند.

متصل گردید. در دو ظرفی که در طرفین ظرف وسط قرار داشت، یک ظرف به عنوان شاهد و ظرف دیگر به عنوان ظرف تیمار در نظر گرفته شد. ظرف وسط به عنوان ظرف مبنا برای رها سازی لاروها در نظر گرفته شد. در هر دو ظرف شاهد و تیمار یک عدد سیب‌زمینی کوچک قرار داده شد. سیب‌زمینی موجود در ظرف شاهد با ۱ میلی‌لیتر استون و ظروف تیمار با غلظت‌های موردنظر (جدول ۳) از هر اسانس که در ۱ میلی‌لیتر استون حل شده بود، آغشته گردید. بعد از ۱۰ دقیقه که استون بخار شد تعداد ۳۰ عدد لارو سن اول یا پنجم در ظروف وسط رها گردید. درب ظروف تیمار و شاهد در هنگام آزمایش باز و با توری پوشیده و درب ظروف وسط با لایه پلاستیکی بسته شد.

جدول ۳- غلظت اسانس مورد استفاده در آزمایش ارزیابی اثر دورکنندگی روی لارو سن اول و سن پنجم بید سیب‌زمینی *Phthorimaea operculella* در مدت ۲ و ۴ ساعت

مواد	اندام گیاهی	لاروها	غلظت (میکرولیتر بر سانتی‌متر مکعب)					
			C ₆	C ₅	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁
اسانس	صمغ بنه	سن اول	۰/۰۲۸۱	۰/۰۲۵	۰/۰۲۱۸	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۶۲	۰/۰۰۳۱
		سن پنجم	-	۰/۰۲۸۱	۰/۰۲۱۸	۰/۰۱۵۶	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۳۱

تخم ۴ روز بود. پس از پایان زمان موردنظر تعداد تخم‌هایی که تفریخ نشده بودند شمارش شدند (تخم‌هایی که تفریخ نشده بودند مرده تلقی شدند). آزمایش‌ها در ۵ غلظت همراه با شاهد (استون) در شرایط دمایی 1 ± 25 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 5 ± 60 درصد در تاریکی انجام شد (۱۰).

د) اثر تخم‌کشی اسانس: برای ایجاد غلظت‌های مختلف اسانس از استون (۱ میلی‌لیتر) به عنوان حلال استفاده شد. سپس غلظت‌های مختلف از اسانس با استفاده از برج پاشش (فشار ۲ بار)، روی کاغذ صافی‌ها (قطر ۶ سانتی‌متر) پاشیده شد (جدول ۴). پس از گذشت ۵ دقیقه و بخار شدن استون، در هر ظرف ۳۰ عدد تخم یک‌روزه بید سیب‌زمینی قرار داده شد. مدت‌زمان موردنظر برای تفریخ

جدول ۴- غلظت اسانس مورد استفاده در آزمایش ارزیابی تخم‌کشی بید سیب‌زمینی *Phthorimaea operculella* در مدت ۴ روز

مواد	اندام گیاهی	غلظت (میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع)					
		C ₅	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	شاهد
اسانس	صمغ بنه	۰/۰۸۸	۰/۰۷۰	۰/۰۵۳	۰/۰۳۵	۰/۰۱۷	۰

نتایج

الف) سمیت تدخینی اسانس: LC50 به دست آمده از بررسی سمیت تدخینی اسانس صمغ بنه بر روی لارو سن اول و پنجم بید سیب‌زمینی در ۲۴ ساعت، به ترتیب

تجزیه آماری داده‌ها: کلیه آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح آماری ۵ درصد انجام گرفت. جهت تجزیه آماری داده‌ها و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای (SPSS (V.16 و Excel (2010) استفاده شد.

افزایش زمان بوده اما میزان شیب مرگ‌ومیر اسانس صمغ بنه برای لارو سن پنج‌در ۴۸ ساعت نسبت به ۲۴ ساعت، بیشتر بوده که نشان دهنده‌ی افزایش اثر این اسانس با افزایش زمان بوده است (شکل ۱).

بنابراین نتایج تأثیر غلظت‌های مورد استفاده از اسانس صمغ بنه روی لارو سن اول و پنج بید سیب‌زمینی با آزمون دانکن در مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت نشان داد، که اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بین تیمارها وجود داشته است (جدول ۶).

بنابراین نتایج حاکی از آن است که با افزایش غلظت اسانس صمغ بنه، میزان مرگ‌ومیر لارو سن اول و پنج بید سیب‌زمینی افزایش یافته است (شکل ۲).

۰/۰۸۹ و ۰/۱۳۹ میکرو لیتر بر لیتر هوا بود و در ۴۸ ساعت، به ترتیب ۰/۰۶۱ و ۰/۱۱۵ میکرو لیتر بر لیتر هوا بود. با توجه به نتایج، لارو سن اول نسبت به لارو سن پنج بید سیب‌زمینی در ۲۴ و ۴۸ ساعت حساسیت بیشتری به این اسانس داشته و اثر اسانس صمغ بنه روی لارو سن اول و پنج در مدت ۴۸ ساعت بیشتر از ۲۴ ساعت بود (جدول ۵).

با توجه به منحنی لگاریتم غلظت- پروبیت تلفات اسانس صمغ بنه در آزمایش‌های سمیت تدخینی روی لاروهای بید سیب‌زمینی، میزان مرگ‌ومیر اسانس صمغ بنه روی لارو سن اول در ۲۴ ساعت نسبت به ۴۸ ساعت شیب بیشتری داشته که نشان دهنده‌ی حساسیت لارو به این اسانس با

جدول ۵- مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ آزمایش سمیت تدخینی اسانس صمغ بنه روی لارو سن اول و پنج بید سیب‌زمینی

Phthorimaea operculella در ۲۴ و ۴۸ ساعت

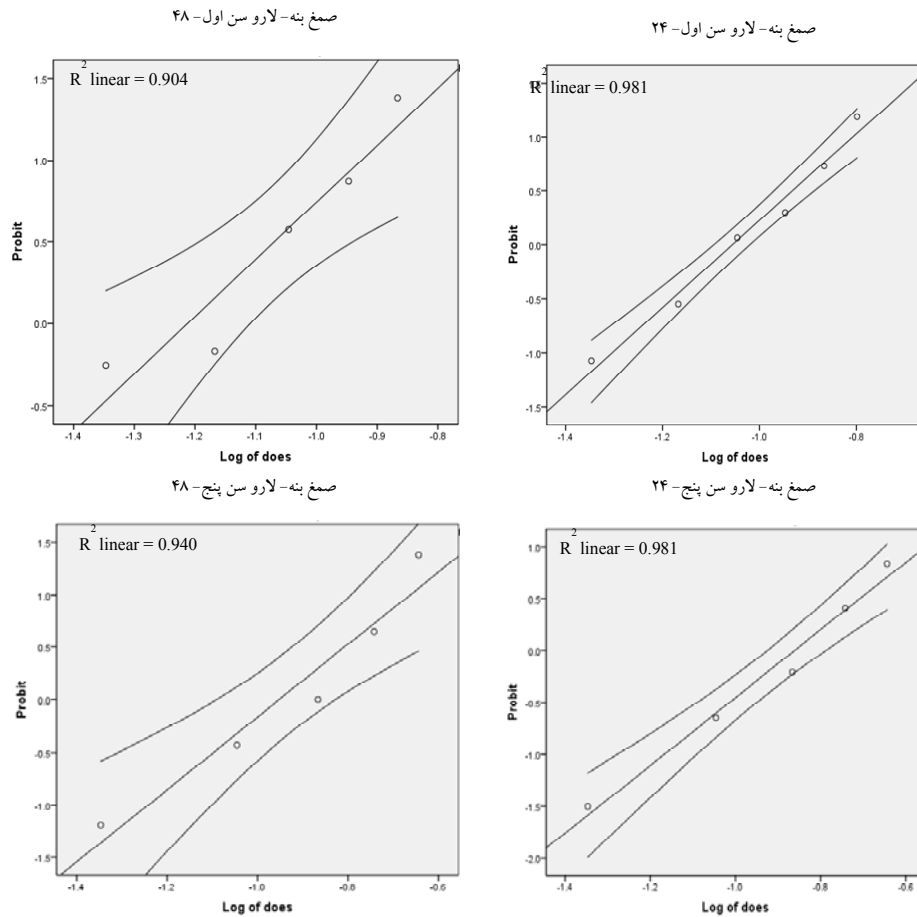
LC ₉₀ (μl/l air) (حدود اطمینان ۹۵ درصد)	LC ₅₀ (μl/l air) (حدود اطمینان ۹۵ درصد)	±SE عرض از مبدأ	±SE شیب	X ² (df=3)	لارو	زمان ساعت
۰/۱۸۵ (۰/۱۵۴ - ۰/۲۵۳)	۰/۰۸۹ (۰/۰۷۸ - ۰/۱۰۰)	۴/۲۲۹ ± ۰/۶۳۱	۴/۰۱۹ ± ۰/۶۰۸	۰/۹۳۴	سن اول	۲۴
۰/۳۳۵ (۰/۲۵۸ - ۰/۵۴۵)	۰/۱۳۹ (۰/۱۱۹ - ۰/۱۶۵)	۲/۸۷۴ ± ۰/۵۰۳	۳/۳۵۷ ± ۰/۵۶۰	۱/۰۱۶	سن پنج	
۰/۱۴۸ (۰/۱۱۹ - ۰/۲۳۳)	۰/۰۶۱ (۰/۰۴۸ - ۰/۰۷۲)	۴/۰۶۸ ± ۰/۷۵۵	۳/۳۵۸ ± ۰/۶۷۸	۳/۱۳۹	سن اول	۴۸
۰/۲۷۳ (۰/۲۱۷ - ۰/۴۰۳)	۰/۱۱۵ (۰/۰۹۷ - ۰/۱۳۵)	۳/۲۱۵ ± ۰/۴۹۷	۳/۴۲۶ ± ۰/۵۳۲	۲/۹۹۵	سن پنج	

X²=chi-square, SE= standard Error, تعداد لارو= ۱۲۰

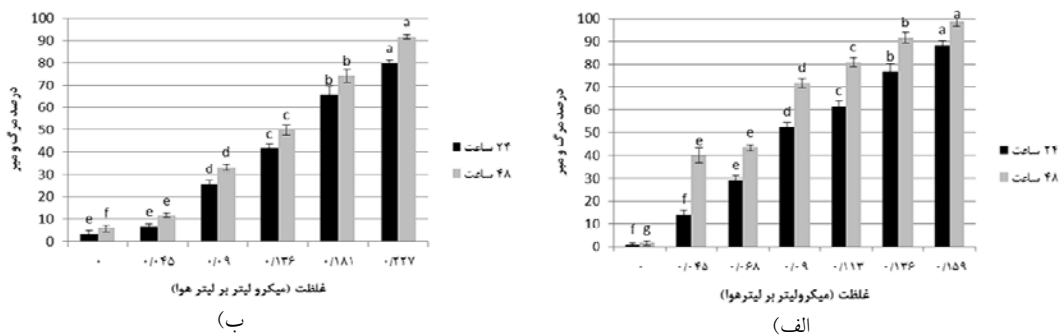
جدول ۶- تجزیه واریانس غلظت‌های آزمایش سمیت تدخینی اسانس صمغ بنه روی سن اول و پنج بید سیب‌زمینی در ۲۴ و ۴۸ ساعت

P-values	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات	لارو	زمان
۰/۰۰۰	۲۱۶/۴۷**	۳۸۱/۴۰	۶	تیمار	سن اول	۲۴ ساعت
		۱/۷۶	۲۱	خطا		
۰/۰۰۰	۲۲۱/۹۲**	۳۵۱/۳۷	۵	تیمار	سن پنج	
		۱/۵۸	۱۸	خطا		
۰/۰۰۰	۲۵۶/۶۳**	۳۵۹/۶۴	۵	تیمار	سن اول	۴۸ ساعت
		۱/۵۴	۱۸	خطا		
۰/۰۰۰	۳۵۱/۶۰**	۴۱۹/۹۷	۵	تیمار	سن پنج	
		۱/۱۹	۱۸	خطا		

ns فاقد اثر معنی‌دار، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد



شکل ۱- منحنی لگاریتم غلظت- پروبیت تلفات اسانس صمغ بنه در آزمایش سمیت تدخینی روی لارو سن اول و پنجم بید سیب‌زمینی در ۲۴ و ۴۸ ساعت



شکل ۲- مقایسه (میانگین مرگ و میر \pm خطای معیار) غلظت‌های مختلف اسانس صمغ بنه در آزمایش‌های سمیت تدخینی روی لارو سن اول (الف) و لارو سن پنجم (ب) بید سیب‌زمینی در ۲۴ و ۴۸ ساعت

بید سیب‌زمینی در ۲۴ ساعت، به ترتیب ۰/۰۶۳ و ۰/۰۶۷ سمیت تماسی اسانس صمغ بنه روی لارو سن اول و پنجم به ترتیب ۰/۰۵۱ و ۰/۰۵۱ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع بود. باتوجه به

ب) سمیت تماسی اسانس: LC_{50} به دست آمده از بررسی سمیت تماسی اسانس صمغ بنه روی لارو سن اول و پنجم

نتایج، لارو سن اول نسبت به لارو سن پنجم بید سیب‌زمینی در ۲۴ ساعت حساسیت بیشتری داشته اما در ۴۸ ساعت حساسیت برابری داشته‌اند و اثر اسانس صمغ

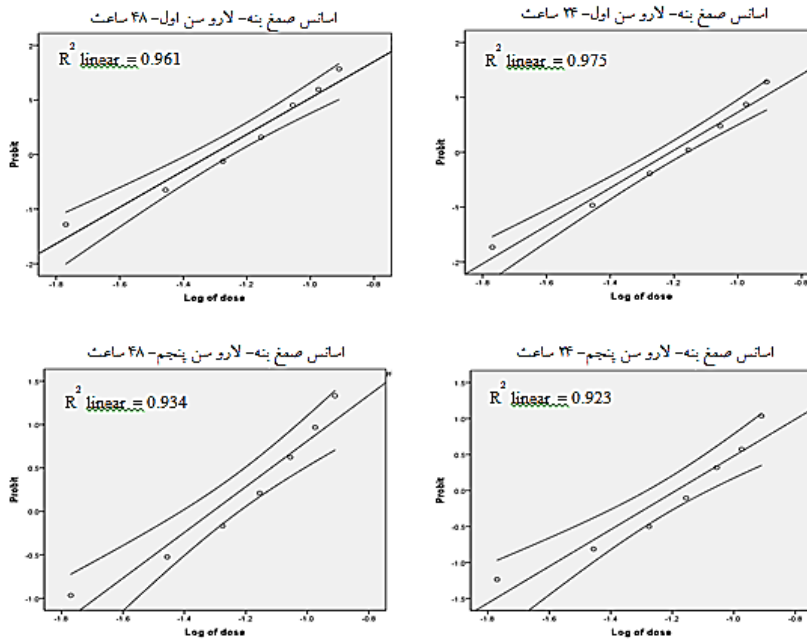
جدول ۷- مقادیر LC_{50} و LC_{90} آزمایش سمیت تماسی اسانس صمغ بنه روی لارو سن اول و پنجم بید سیب‌زمینی *Phthorimaea operculella* در ۲۴ و ۴۸ ساعت

LC ₉₀ ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$) (حدود اطمینان ۹۵ درصد)	LC ₅₀ ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$) (حدود اطمینان ۹۵ درصد)	\pm SE عرض از مبدأ	\pm SE شیب	X ² (df=3)	لارو	زمان
۰/۱۴۳ (۰/۱۱۸ - ۰/۱۹۲)	۰/۰۶۳ (۰/۰۵۵ - ۰/۰۷۲)	۴/۳۶۳ \pm ۰/۵۶۹	۳/۶۴۲ \pm ۰/۴۷۹	۱/۹۲۹	سن اول	۲۴ ساعت
۰/۲۰۱ (۰/۱۵۰ - ۰/۳۳۲)	۰/۰۶۷ (۰/۰۵۹ - ۰/۰۷۹)	۳/۱۳۹ \pm ۰/۴۸۰	۲/۶۶۸ \pm ۰/۳۹۷	۴/۳۲۸	سن پنجم	
۰/۱۲۱ (۰/۱۰۱ - ۰/۱۶۰)	۰/۰۵۱ (۰/۰۴۳ - ۰/۰۵۸)	۴/۳۸۳ \pm ۰/۵۳۰				۴۸ ساعت
۰/۱۵۶ (۰/۱۲۱ - ۰/۲۳۷)	۰/۰۵۱ (۰/۰۴۲ - ۰/۰۶۰)	۳/۴۰۶ \pm ۰/۴۶۹	۲/۶۳۲ \pm ۰/۳۷۵	۳/۸۶۹	سن پنجم	
			۳/۳۸۸ \pm ۰/۴۲۶	۳/۳۰۹	سن اول	

$SE = \text{standard Error}$, $X^2 = \text{chi-square}$ تعداد لارو = ۱۲۰

سن اول و پنجم در ۲۴ ساعت نسبت به ۴۸ ساعت شیب بیشتری داشته که نشان دهنده کاهش اثر این اسانس با افزایش زمان بوده است (شکل ۳).

با توجه به منحنی لگاریتم غلظت- پروبیت تلفات اسانس صمغ بنه در آزمایش‌های سمیت تماسی روی لاروهای بید سیب‌زمینی، میزان مرگ‌ومیر اسانس صمغ بنه روی لارو



شکل ۳- منحنی لگاریتم غلظت- پروبیت تلفات اسانس صمغ بنه در آزمایش سمیت تماسی روی لارو سن اول و پنج بید سیب‌زمینی در ۲۴ و ۴۸ ساعت

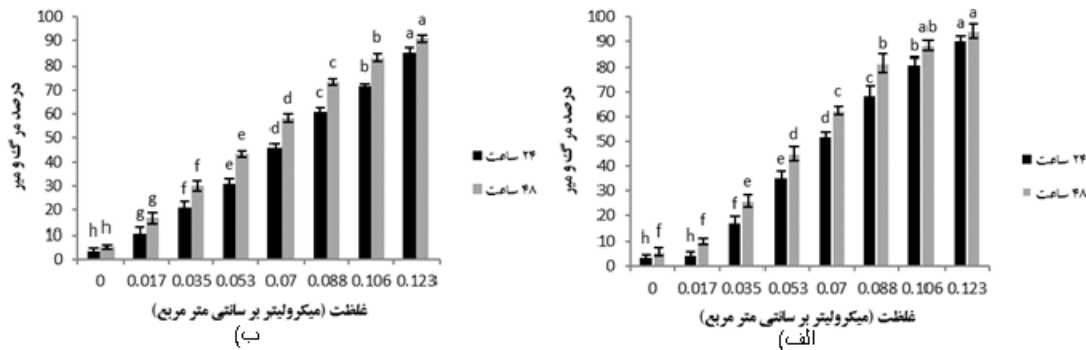
علاوه بر این نتایج نشان داد که با افزایش غلظت اسانس صمغ بنه روی لارو سن اول و پنجم بید سیب‌زمینی مورد آزمایش افزایش یافته است (شکل ۴).

نتایج بررسی تأثیر غلظت‌های مورداستفاده از اسانس صمغ بنه روی لارو سن اول و پنجم بید سیب‌زمینی در مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت در آزمایش سمیت تماسی نشان داد، که اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد (جدول ۸).

جدول ۸- تجزیه واریانس آزمایش سمیت تماسی اسانس صمغ بنه روی لارو سن اول و پنجم بید سیب‌زمینی در ۲۴ و ۴۸ ساعت

P-values	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات	لارو	زمان
۰/۰۰۰	۱۵۶/۷۶**	۴۲۱/۲۹	۷	تیمار	سن اول	۲۴ ساعت
		۲/۶۹	۲۴	خطا		
۰/۰۰۰	۲۳۸/۳۸**	۳۱۵/۳۵	۷	تیمار	سن پنجم	۲۴ ساعت
		۱/۳۲	۲۴	خطا		
۰/۰۰۰	۲۱۵/۱۸**	۴۴۸/۲۹	۷	تیمار	سن اول	۴۸ ساعت
		۲/۰۸	۲۴	خطا		
۰/۰۰۰	۳۴۷/۷۴**	۳۵۸/۶۰	۷	تیمار	سن پنجم	۴۸ ساعت
		۱/۰۳	۲۴	خطا		

ns فاقد اثر معنی‌دار، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد



شکل ۴- مقایسه (میانگین مرگ‌ومیر \pm خطای معیار) غلظت‌های مختلف اسانس صمغ بنه در آزمایش‌های سمیت تماسی روی لارو سن اول (الف) و لارو سن پنجم (ب) بید سیب‌زمینی در ۲۴ و ۴۸ ساعت. حروف لاتین مشابه بیانگر اختلاف غیر معنی‌دار و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است

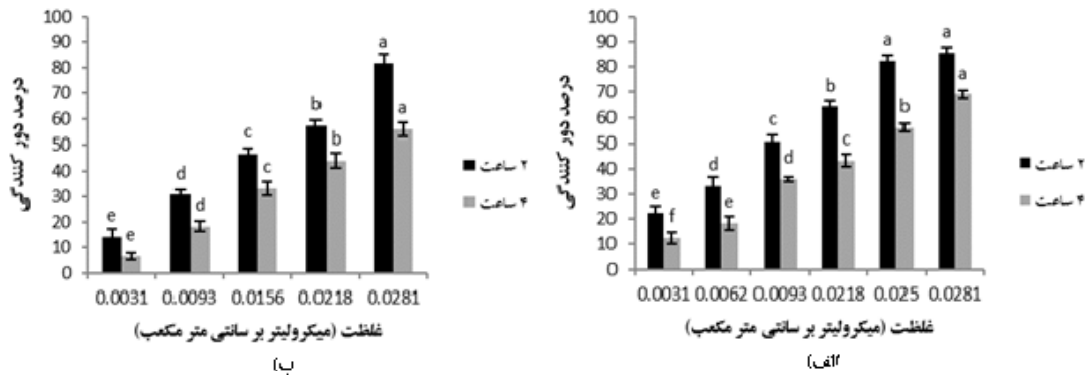
بررسی‌ها نشان داد که با افزایش غلظت اسانس صمغ بنه درصد دورکنندگی لاروهای سن اول و پنجم بید سیب‌زمینی مورد آزمایش افزایش یافته است. در غلظت‌های مشابه درصد دورکنندگی اسانس صمغ بنه در لارو سن اول بیشتر از لارو سن پنج بوده و همچنین درصد دورکنندگی اسانس صمغ بنه در لارو سن اول و پنجم بید سیب‌زمینی در ۲ ساعت نسبت به ۴ ساعت بیشتر بوده است (شکل ۵).

(ج) اثر دورکنندگی اسانس: نتایج آزمایش دورکنندگی اسانس صمغ بنه روی لارو سن اول و پنجم در مدت ۲ و ۴ ساعت نشان داد، اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌ها در سطح احتمال ۱ درصد (با آزمون دانکن) وجود داشت. با افزایش غلظت اسانس صمغ بنه، میزان دورکنندگی آن‌ها افزایش می‌یابد (جدول ۹).

جدول ۹- نتایج تجزیه واریانس آزمایش دور کنندگی اسانس صمغ بنه روی لارو سن اول و پنجم بید سیب‌زمینی در مدت ۲ و ۴ ساعت

P-values	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات	لارو	زمان
۰/۰۰۰	۹۷/۵۷**	۲۶۵۹/۵۲	۵	تیمار	سن اول	۲ ساعت
		۲۷/۲۶	۱۸	خطا		
۰/۰۰۰	۹۱/۰۸**	۲۶۴۸/۰۳	۴	تیمار	سن پنج	
		۲۹/۰۷	۱۵	خطا		
۰/۰۰۰	۱۱۷/۱۹**	۱۸۸۱/۰۶	۵	تیمار	سن اول	۴ ساعت
		۱۶/۰۵	۱۸	خطا		
۰/۰۰۰	۶۴/۶۳**	۱۵۴۹/۸۵	۴	تیمار	سن پنج	
		۲۳/۹۸	۱۵	خطا		

ns فاقد اثر معنی‌دار، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد



شکل ۵- مقایسه (میانگین مرگومیر \pm خطای معیار) غلظت‌های مختلف اسانس صمغ بنه در آزمایش‌های دور کنندگی، لارو سن اول (الف) و لارو سن پنج (ب) بید سیب‌زمینی در ۲ و ۴ ساعت. حروف لاتین مشابه بیانگر اختلاف غیر معنی‌دار و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است.

پس از ۴ روز نشان داد، که اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشته است (جدول ۱۱). همچنین بررسی‌ها نشان داد که با افزایش غلظت اسانس صمغ بنه میزان تخم‌کشی بید سیب‌زمینی افزایش یافته است (شکل ۶).

(د) اثر تخم‌کشی اسانس: LC_{50} به دست آمده از بررسی اثر تخم‌کشی اسانس صمغ بنه روی تخم بید سیب‌زمینی پس از مدت ۴ روز، 0.047 میکرو لیتر بر سانتی‌متر مربع بود (جدول ۱۰).

نتایج تأثیر غلظت‌های مورد استفاده از اسانس صمغ بنه روی تخم‌های یک روزه بید سیب‌زمینی با آزمون دانکن

جدول ۱۰- LC_{50} و LC_{90} آزمایش بررسی میزان تخم‌کشی اسانس صمغ بنه روی تخم یک‌روزه بید سیب‌زمینی *Phthorimaea operculella* پس از ۴ روز

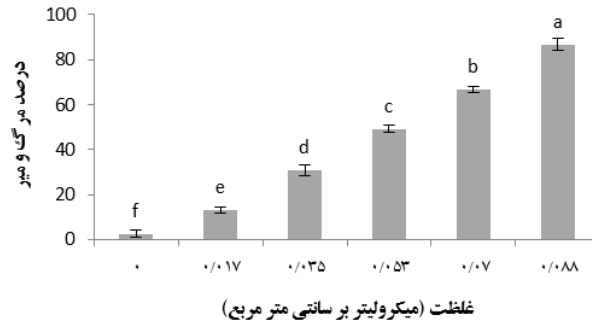
LC_{90} ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$) (حدود اطمینان ۹۵٪)	LC_{50} ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$) (حدود اطمینان ۹۵٪)	\pm SE عرض از مبدأ	\pm SE شیب	X^2 (df=3)	مواد گیاهی
0.129	0.047	$3/910 \pm 0/668$	$2/951 \pm 0/501$	۲/۵۱۰	اسانس صمغ بنه
($0.097 - 0.219$)	($0.039 - 0.057$)				

$SE = \text{standard Error}$, $X^2 = \text{chi-square}$, تعداد لارو = ۱۲۰

جدول ۱۱- تجزیه واریانس غلظت‌های آزمایش بررسی میزان تخم‌کشی اسانس صمغ بنه روی تخم‌های یک روزه بید سیب‌زمینی پس از ۴ روز

P-values	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات	مواد گیاهی
۰/۰۰۰	۲۷۵/۷۸**	۳۷۱/۵۴	۵	تیمار	اسانس صمغ بنه
		۱/۳۵	۱۸	خطا	

ns فاقد اثر معنی‌دار، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد



شکل ۶- مقایسه (میانگین مرگ‌ومیر ± خطای معیار) غلظت‌های مختلف اسانس صمغ بنه در آزمایش‌های تخم‌کشی بید سیب‌زمینی پس از ۴ روز

بحث و نتیجه‌گیری

همچنین مطالعات در رابطه با نحوه اثر اسانس‌های گیاهی روی آفات مختلف نشان داده است که سمیت آن‌ها بیشتر به صورت تدخینی می‌باشد (۲۳) و این موضوع با نتایج آزمایش سمیت تدخینی تحقیق حاضر در روی سنین اول و پنجم بید سیب‌زمینی مطابقت دارد. که دلیل آن می‌تواند مربوط به وجود درصد‌های بالایی از مونوترپن‌ها از جمله بتا-پینن و سسکویتریپن‌هایی مانند اسپاتولنول در اسانس صمغ مورد استفاده باشد (۴).

دو نکته کلیدی در اجرای یک عملیات موفق تدخین، مدت زمان تدخین و میزان مورد استفاده از ترکیب تدخینی می‌باشد. برخی محققان غلظت اسانس را عامل مهمی در میزان تلفات گزارش کرده‌اند (۲۲) که در بررسی حاضر غلظت-های بکار رفته به لحاظ حجم مصرفی کم با قدرت اثر زیاد می‌باشند. برخی دیگر، مدت زمان قرارگیری آفت در معرض اسانس را در میزان تلفات مهم دانسته‌اند (۲۵) که در تحقیق حاضر مدت زمان ۴۸ ساعت تلفات بیشتری نسبت به مدت زمان ۲۴ ساعت داشته است که با نتایج محققین مختلف از جمله کیتا و همکاران (۲۰)، شاکرمی و همکاران (۳) و نگهبان و محرمی پور (۷) نیز بیان‌کننده این

از دلایل اولیه توجه به اسانس‌ها سمیت تدخینی و تماسی روی حشرات، سابقه طولانی مصرف و ایمن بودن آن‌ها است (۱۹). در همین راستا صمغ درخت بنه یکی از درختان جنگلی منطقه زاگرس، روی بید سیب‌زمینی یکی از آفات مهم سیب زمینی بررسی گردید. با توجه به نتایج بدست آمده از سمیت تدخینی، تماسی، تخم‌کشی و اثر دورکنندگی صمغ بنه در روی سنین لاروی یک و پنج بید سیب زمینی، معلوم گردید هر چه غلظت اسانس صمغ بنه افزایش یابد اثر کشندگی و دورکنندگی افزایش می‌یابد که نتایج حاصل از هوآنگ و سابرامنیام (۱۸)، تری پاتی و همکاران (۳۳) و صحاف (۵) نیز مؤید این مطلب هست که افزایش غلظت اسانس‌های مورد مطالعه باعث افزایش میزان مرگ‌ومیر می‌شود. مونوترپن‌یوئیدها از ترکیب‌های غالب در اسانس‌های گیاهی می‌باشند که خاصیت حشره-کشی آنها به اثبات رسیده است. این مواد به دلیل داشتن فشار بخار بالا و ایجاد سمیت تنفسی می‌توانند در کنترل آفات انباری مؤثر باشند (۵).

نشان داده که اثر دور کنندگی با افزایش غلظت رابطه مستقیم دارد.

محققین دیگری از جمله (۲۱) کیتا و همکاران (۲۰)، کیتا و همکاران و (۳۵) تانک و همکاران اثر تخم‌کشی اسانس‌های گیاهی را بررسی کرده‌اند. همه محققین فوق گزارش نموده‌اند که میزان مرگ‌ومیر تخم بستگی به نوع، غلظت و زمان اسانس دهی دارد. نتایج بدست آمده در این تحقیق نیز نشان داد میزان تخم‌کشی در اسانس صمغ بنه به غلظت بستگی دارد چنانکه با افزایش غلظت درصد مرگ‌ومیر افزایش یافته است.

نتایج حاصل از این آزمایشات نشان می‌دهد که اسانس صمغ بنه اثر کنترلی خوبی روی لارو سن اول و پنج بید سیب‌زمینی داشته و باتوجه به کم‌خطر بودن این ترکیبات برای انسان و سایر پستانداران، همچنین دوام کم آنها در طبیعت و اثرات زیست‌محیطی به‌مراتب کمتر از سموم متداول آفت‌کش می‌تواند جایگزین مناسبی برای سموم شیمیایی در کنترل آفات انباری به‌ویژه در انبارها باشند (۱۱).

مطلب است که باگذشت زمان، مرگ‌ومیر نیز افزایش می‌یابد.

علاوه براین در تحقیق حاضر مشاهده گردید حساسیت لارو سن اول بید سیب‌زمینی نسبت به لارو سن پنجم آن به اسانس صمغ بنه بیشتر است. این یافته با داده‌های پژوهش رفیعی دستجردی و همکاران در بررسی اثرات کشندگی و زیرکشندگی آبامکتین و دلنامترین روی بید سیب‌زمینی منطبق است و آنها نیز تأکید داشتند که لارو سن اول بید سیب‌زمینی نسبت به حشره کامل حساس‌تر است (۱۳).

اثر دور کنندگی هر اسانس به‌واسطه توانایی تدریجی آن است تا بتواند اثر خود را نمایان سازد (۲۴ و ۲۶). در تحقیق حاضر مشخص شد که اسانس صمغ بنه دارای خاصیت دور کنندگی زیادی روی لارو بید سیب‌زمینی می‌باشد که با مطالعه صادقی و پوریا (۴ و ۶) بر اثر دور کنندگی صمغ بنه روی شیشه آرد و سوسک چهار نقطه‌ای اشاره کرده‌اند مطابقت دارد. همچنین در مطالعه حاضر با افزایش غلظت اسانس، اثر دور کنندگی اسانس مورد آزمایش افزایش یافت. درتایید نتایج ما، پژوهش (۳۷)

منابع

- ۱- برزگر، ح.، پناهی، م.، و حاجتی، م.، ۱۳۹۶. بررسی اثر اسانس صمغ بنه بر خواص ضد میکروبی و ضد اکسایشی فیلم خوراکی نشاسته‌ای، فصلنامه فناوری‌های نوین غذایی، جلد ۵، شماره ۱ صفحات ۷۷-۸۹.
- ۲- خواه دریایی، م. ق.، حسینی، س. ک.، طاهری، ک.، میرزایی، ج.، و مزبانی، آ.، ۱۳۹۱. بررسی اثر متغیرهای مرفولوژیکی درختان بنه (*Pistacia atlantica*) بر میزان صمغ و بذر تولیدی آنها، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۵، شماره ۲، صفحات ۳۰۳-۳۱۵.
- ۳- شاکرمی، ج.، کمالی، ک.، و محرمی‌پور، س.، ۱۳۸۳، سمیت تنفسی و اثر دور کنندگی اسانس گیاه مریم‌گلی *Salvia bracteata* روی چهار گونه آفت انباری، نامه انجمن حشره شناسی ایران، جلد ۲۴، شماره ۲، صفحات ۳۵-۵۰.
- ۴- صادقی، ا.، پوریا، م.، و محمدی، ر.، ۱۳۹۳. شناسایی ترکیبات و خاصیت حشره کشی اسانس حاصل از صمغ پسته وحشی جمع‌آوری شده از شهرستان مریوان روی حشرات کامل شیشه آرد *Tribolium confusum* Duval (Col., Tenebrionidae) هفتمین همایش ملی یافته‌های پژوهشی کشاورزی، دانشگاه کردستان، ۲۵ و ۲۶ اردیبهشت.
- ۵- صحاف، ب.، ۱۳۸۵. اثرات حشره کشی اسانس زینان *Carum copticum* و هنده بید *Vitex pseudonegundo* روی برخی از آفات انباری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۱۱۹ صفحه.
- ۶- مروج، غ. م.، گلستانی کلاتر، ز.، عزیزی ارانی، م.، و هانفی، س.، ۱۳۹۰، سمیت تنفسی اسانس اسطوخودوس (*Lavandula angustifolia* Mill) و آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss) بر حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای

- فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۲۲، شماره ۴، صفحات ۲۹۳-۳۰۲.
- ۸- نگهدار، م.، و فتاحی، م.، ۱۳۸۰. وضعیت جنگل‌های بنه در ناحیه رویشی ایران تورانی، فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد ۱۰، شماره ۱، صفحات ۹۹-۱۲۲.
- 9- Abdel-Tawab H. M., 2016. Green Pesticides: Essential Oils as Biopesticides in Insect-pest Management. *Journal of Environmental Science and Technology*, 9: 354-378.
- 10- Ajamhassani, M., and Salehi, L., 2004. Effect of three non-cultivated plants on host preference oviposition rate of the potato tuber moth (*Phthorimaea operculella*), *Journal of Agricultural Science of Iran*, 1(5), PP: 112-119.
- 11- Campolo, O., Giunti, G., Russo, A., Palmeri, V., and Zappala, L., 2018. Essential oils in stored product insect pest control, *Journal of Food Quality*, doi.org/10.1155/2018/6906105.
- 12- Capinera, J. L., 2001. *Handbook of Vegetable Pests*. Academic Press, New York, USA, 729 p.
- 13- Chandel, R. S., Bhatia, D., and Singh, B. P., Chandla, V. K., 2010. Susceptibility of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (zeller) to CIPC (chlorpropham), *Potato Journal* 37(3), PP: 121-130.
- 14- Chandel, R. S., Chandla, V. K., and Singh, B. P., 2005. Potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller), *Central Potato Research Institute, India*, 42 p.
- 15- Fenemore, P. G., 1988. Host-plant location and selection by adult potato moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae): a review. *Journal of Insect Physiology*, 34(3), PP: 175-177.
- 16- Finney, D. J., 1971. *Probit Analysis* 3rd ed. Cambridge University Press, London.UK, 333 p.
- 17- Hesami, G., Bahramian, S., Fatemi, A., and Hesami, S., 2014. Effect of *Pistacia atlantica* subsp. *kurdica* essential oil and acetic acid on *Botrytis cinerea* growth in culture media and strawberry fruits. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 3, PP: 100-106.
- 18- Huang, F., and Subramanyam, B., 2005. Management of five stored-product insects in wheat with pirimiphos-methyl and pirimiphos-methyl plus synergized pyrethrins. *Pest Management Science*, 61, PP: 356-362.
- حیوبات *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). نشریه حفاظت گیاهان، جلد ۲۵، شماره ۳، صفحات ۲۹۵-۲۸۶.
- ۷- نگهبان، م.، و محرمی پور، س.، ۱۳۸۵. اثر دورکنندگی و دوام اسانس *Artemisia sieberi* روی سه گونه آفت‌انباری،
- 19- Isman, M. B., 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, PP: 45-66.
- 20- Keita, S. M., Vincent, C., Schmit, J., Ramaswamy, S., and Belanger, A., 2000. Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 36, PP: 355-364.
- 21- Keita, S. M., Vincent, C., Schmidt, J., Arnason, J., and Belanger, A., 2001. Efficacy of essential oils of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 37 (4), PP: 339-349.
- 22- Ketoh, C. K., Glitoh, A. I., and Huignard, J., 2002. Susceptibility of the bruchid *Callosobruchus maculatus* (Col: Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Hymn: Pteromalidae) to three essential oils. *Journal of Economic Entomology*, 95(1), PP: 174-182.
- 23- Kim, J., Chung, Y. D., Park, D. Y., Choi, S., Shin, D. W., Soh, H., Lee, H. W., Son, W., Yim, J., Park, C. S., Kernan, M. J., and Kim, C., 2003. A TRPV family ion channel required for hearing in *Drosophila*. *Nature* 424(6944), PP: 81-84.
- 24- Oyedele AO, Orafidiya LO, Lamikanra A, Olaiya JI (2000). Volatility and mosquito repellency of *Hemizygia welwitschii* oil and its formulations. *Insect Science .Appl.* 20:123-128.
- 25- Park, I. K., Lee, S. G., Choi, D. H., Park, J. D., and Ahn, Y. J., 2003. Insecticidal activities of constituents identified in the essential oil from leaves of *Chamaecyparis obtusa* against *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Sitophilus oryzae* (L.), *Journal of Stored Products Research*, 39(4), PP: 375-384.
- 26- Phillips, A. M., Smith, M., Ramaswami, M., and Kelly, L. E., 2000. The products of the *Drosophila* stoned locus interact with synaptic vesicles via synaptotagmin, *Journal of Neuroscience*, 20(22), PP: 8254-8261.
- 27- Pourya, M., Sadeghi, A., Ghobari, H., Nji Tizi Taning, C., and Smmaghe, G., 2018. Bioactivity

- of *Pistacia atlantica* Desf. Subsp. *kurdica* (Zohary) Rech. F., and *Pistacia khinjuk* stocks essential oils against *Callosobruchus maculatus* (F, 1775) (Coleoptera: Bruchidae) under laboratory conditions. *Journal of Stored Products Research*, 77, PP: 96-105.
- 28- Robertson, G. P., Burger, L. W., Kling, C. L., Lowrance, R., and Mulla., D. J., 2007. New approaches to environmental management research at landscape and watershed scales. Pages 27-50 in M. Schnepf and C. Cox, editors. *Managing agricultural landscapes for environmental quality*, Soil and Water Conservation Society, Ankeny, Iowa, USA.
- 29- Rondon, S. I., 2010. The potato tuber worm: A literature re view of its biology, ecology, and control. *American Journal of Potato Research* 87(2). PP: 149–166.
- 30- Sharifi, M. S., and Hazell, S. L., 2011. GC-MS Analysis and Antimicrobial activity of the essential oil of the trunk exudates from *Pistacia atlantica kurdica*. *Journal of pharmaceutical sciences research*, 3(8), PP: 1364–1367.
- 31- Shokraii, E. H., and Esen, A., 1988. Composition, solubility and electrophoretic patterns of protein isolated from Kerman pistachio nuts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 36, PP: 425–429.
- 32- Tapondjou, A. L., Alder, C., Bouda, H., and Rechmuth, C., 2002. Ability of products derived from the leaves of *Clausena anisata* to protect stored legumes from attack by *Callosobruchus Maclatus* and *C. Chinensis* (Colioptera *Bruchidae*), Proceedings of 10BC-WPRS working group 'Integrated protection in stored products', Lisbon Portugal, 3-5 September, 2001, Bulletin DILB, 25(3), PP: 153 – 164.
- 33- Tripathi, M. K., Agrawal, I. S., and Sharma, S. D., 2000. Performance of crossbred calves on acid processed or copper and iodine supplemented high glucosinolate mustard meal incorporated diets, *Animal Nutrition and Feed Technology*, 1 (1), PP: 39-50.
- 34- Tsedaley, B., 2015. Integrated management of potato tuber moth (*Phthorimaea operculella*) (Zeller) in Field and Storage. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 5(3), PP: 134-144.
- 35- Tunc, I., Berger, B. M., Erler, F., and Dagli, F., 2000. Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored-products insects, *Journal of Stored Products Research*, 36, PP: 161–168.
- 36- Vayias, B. J., Athanassiou, C. G., and Buchelos, C., T., 2009. Effectiveness of spinosad combined with diatomaceous earth against different European strains of *Tribolium confusum* du Val (Coleoptera: Tenebrionidae): Influence of commodity and temperature. *Journal of Stored Products Research*, 45, PP: 165-176.
- 37- Zapata, N., Lognay, G., and Smagghe, G., 2010. Bioactivity of essential oils from leaves and bark of *Laurelia sempervirens* and *Drimys winteri* against *Acyrtosiphon pisum*. *Pest Management Science*, 66(12), PP: 1324-31.

Insecticidal activity of essential oil from *Pistacia atlantica* Desf. Subsp. *kurdica* (Zohary) against *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae).

Fathi S., Sadeghi A. and Maroufpoor M.

Dept. of Plant Protection, Agriculture Faculty, University of Kurdistan, Sanandaj, I.R. of Iran

Abstract

Potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) is one of the major pests of potatoes in most countries, including Iran. In this research, contact and fumigation toxicity, repellency and ovicidal activities of resin essential oil of *Pistacia atlantica* were investigated on first and fifth instar larvae and potato tuber moth eggs under laboratory conditions. The results showed that fumigant toxicity (LC_{50}) on the larvae of the first and five instar were, 0.061 and 0.115 μ l per liter of air after 48 hour respectively. In addition, the LC_{50} obtained from the contact toxicity study of the resin essential oil on the first and fifth instar larvae of potato tuber moth after 48 hours was 0.051 and 0.051 microliters per square centimeter respectively. Further on, ovicidal toxicity (LC_{50}) of the resin essential oil was obtained 0.47 μ l / cm² after 4 days. The results showed the repellency effect of the resin essential oil on the first larvae was more than those of fifth instar larvae, and its effect decreased with increasing time. The results demonstrated the efficacy of the essential oil from *Pistachio* resin corm gum on the on the larval stages of the most important tuber potato moth and a promising future for the control of this pest in the warehouse.

Key words: Essential oil, *Pistacia atlantica*, Potato tuber moth, Contact toxicity, Repellency