



## سمیت تنفسی اسانس گیاهی زیره سیاه (*Carum carvi*) روی شب پره مینوز برگ گوجه فرنگی، *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)

سمیرا گودرزوند چگینی<sup>۱\*</sup> - حبیب عباسی پور<sup>۲</sup> - جابر کریمی<sup>۳</sup> - علیرضا عسکریان زاده<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۸/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۳۰

### چکیده

شب پره مینوز برگ گوجه فرنگی (*Tuta absoluta* (Meyrick)) یکی از آفات مهم گیاهان خانواده Solanaceae خصوصاً گوجه فرنگی در دنیا و ایران محسوب می‌شود. استفاده بیش از حد از حشره کش های شیمیایی به سرعت منجر به بروز مقاومت آفت می‌شود. استفاده از ترکیباتی با منشأ طبیعی مانند اسانس های گیاهی در کنترل آفت جایگزین مناسبی برای حشره کش های شیمیایی محسوب می‌شوند. در این تحقیق، سمیت تنفسی اسانس زیره سیاه روی مراحل تخم، لارو سن دوم و حشره کامل مورد بررسی قرار گرفت. اسانس گیاه با استفاده از دستگاه کلونجر (Clevenger) به روش تقطیر با آب استخراج شد. غلظت های مختلف اسانس در دامنه بین ۲۰ تا ۱۰۰، ۳ تا ۷، ۰/۱ تا ۰/۵ و ۱ تا ۱ میکرو لیتر بر لیتر هوا به ترتیب روی مراحل تخم، لارو سن دوم درون تونل برگ، لارو سن دوم به صورت مستقیم و حشره کامل هر کدام با سه تکرار به همراه شاهد آزمایش شد و میزان تلفات بعد از ۴۸ ساعت محاسبه گردید. نوع و میزان درصد ترکیبات گیاهی در هر کدام از اسانس ها با استفاده از دستگاه GC/MS تعیین گردید. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت اسانس، مرگ و میر هم افزایش یافت. تجزیه و تحلیل پروبیت داده ها نشان داد میزان LC<sub>50</sub> برای تخم، لارو سن دوم درون برگ، لارو سن دوم بیرون برگ و حشره کامل به ترتیب ۴۴/۲۴، ۴/۶۵۲، ۰/۳۳۵ و ۰/۶۲۴ میکرو لیتر بر لیتر هوا بود. در اسانس زیره سیاه ترکیبات (c) - (1-methylethyl) - 4-Benzaldehyde (۲۱/۲۹ درصد) و P-cymene (۱۸/۰۲ درصد) جزو ترکیبات شیمیایی عمده بودند. نتایج حاصل نشان داد اسانس زیره سیاه پتانسیل بالایی برای کنترل شب پره مینوز گوجه فرنگی در محیط های بسته دارد و برای حفاظت از محیط زیست و سلامت کاربران توصیه می‌شود.

واژه های کلیدی: دز کشنده، کلونجر، گیاهان دارویی

### مقدمه

هرز این خانواده مثل تاتوره (*Datura stramonium*) و تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*) خسارت وارد می‌نماید (۶). این آفت به طور عمده به برگ ها و میوه ها خسارت می‌زند اما می‌تواند روی ساقه، جوانه ها، گل ها سبب از دست رفتن محصول تا حد صد درصد شود (۲۳). خسارت مستقیم آفت منجر به کاهش ظرفیت فتوسنتز و سطح تولید شده و خسارت غیر مستقیم توسط پاتوژن هایی که در بافت گیاه و میوه وجود دارند باعث آلودگی های ثانویه می‌شود (۳۴). کنترل مینوز گوجه فرنگی مخصوصاً در مزارع کشت گوجه فرنگی دشوار است (۳۳، ۱۴ و ۱۳). یکی از ابزارهای اصلی مدیریت این آفت استفاده از حشره کش های شیمیایی می‌باشد (۱۵). ولی اتکای بیش از حد به استفاده از حشره کش های شیمیایی به سرعت منجر به بروز مقاومت آفت به آفت کش ها می‌شود (۱۵، ۱۲ و ۱۴). محققین امروزه فعالیت های خود را برای یافتن منابع جدیدی از حشره کش ها متمرکز نموده اند که علاوه بر سازگاری با محیط زیست دارای اثرات کنترلی موثری باشند. ترکیبات گیاهی در طبیعت زودتر تجزیه می‌شوند، سمیت کمتری برای انسان و سایر پستانداران دارند و اثرات مخرب کمتری در محیط زیست بر جای می‌گذارند (۱۷). گیاهان به ویژه

مینوز برگ گوجه فرنگی، *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) (Meyrick)، آفت بومی آمریکای جنوبی است که روی محصولات گوجه فرنگی خسارت قابل توجهی ایجاد می‌کند و برای اولین بار در اروپا در اواخر سال ۲۰۰۶ شناسایی شد (۷). در ایران در سال های گذشته به عنوان آفت قرنطینه ای به حساب می‌آمد ولی در دی ماه ۱۳۸۹ از ترکیه وارد کشور شد و امروزه در بیشتر مناطق ایران انتشار یافته است (۴). مینوز گوجه فرنگی به گیاهان خانواده Solanaceae از جمله گوجه فرنگی (میزبان اصلی)، سیب زمینی، فلفل شیرین، بادمجان و در درجه بعد روی علف های

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد حشره شناسی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

\*- نویسنده مسئول: (Email: s.gudarzich@gmail.com)

۲- استاد گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

۳- استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران،

ایران

۴- دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

DOI: 10.22067/jpp.v31i1.51361

گزارش شد (۵).

با توجه به اینکه حشره کش‌های گیاهی روی این آفت فعالیت حشره کشی مناسبی نشان دادند و در ایران اثرات اسانس‌های گیاهی روی این آفت خیلی کم مورد بررسی قرار گرفته است لذا در این مطالعه اثر حشره‌کشی اسانس زیره سیاه روی مراحل مختلف مینوز برگ گوجه‌فرنگی مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش

### پرورش مینوز گوجه‌فرنگی

جهت پرورش آفت، از گل‌دان‌های حاوی گیاه گوجه‌فرنگی رقم هیبرید کلودیوس (Hybrid Claudius)، که در اتاقت رشد، (دمای  $27 \pm 2$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $5 \pm 60$  درصد و شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) نگهداری شدند (شکل ۱-۲)، استفاده شد.

برگ‌های محتوی تونل لاروی و حشرات بالغ شب پره مینوز برگ گوجه‌فرنگی از گلخانه‌های گوجه‌فرنگی آلوده واقع در همدان جمع‌آوری گردید. حشرات بالغ مینوز گوجه‌فرنگی جمع‌آوری شده و نیز حشرات بالغ حاصل از لاروهای جمع‌آوری شده، به درون قفسه‌های پلاستیکی حاوی گل‌دان‌های گوجه‌فرنگی انتقال داده شد تا شروع به تخم‌ریزی روی گیاه گوجه‌فرنگی نمایند. تخم‌ها در اتاقت نگهداری گردید تا به حشره بالغ تبدیل شوند. شرایط آزمایش برای کلیه مراحل و نگهداری از کلنی در دمای  $27 \pm 2$  درجه سلسیوس و رطوبت نسبی  $5 \pm 60$  درصد و دوره نوری ۱۶:۸ (تاریکی:روشنایی) بود. بعد از گذشت ۲ نسل شروع به انجام آزمایشات و ثبت نتایج گردید. برای تغذیه حشرات بالغ از محلول آب و عسل ۱۰ درصد استفاده شد. بعد از تخم‌ریزی حشرات بالغ، گل‌دان‌های حاوی تخم را به قفس دیگری انتقال داده شد و گل‌دان‌های بدون تخم جایگزین آنها گردید، تا با این کار تخم‌های هم سن و در نتیجه لاروهای هم سن بدست بیاید.

### استخراج اسانس

بذر گیاه دارویی زیره سیاه، *Carum carvi* L.، مورد استفاده به صورت تجاری تهیه گردید. اسانس توسط دستگاه تقطیر با آب (Clevenger) (ساخت واحد شیشه‌گری سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران) استخراج شد. برای اسانس‌گیری بذرهای زیره سیاه توسط آسیاب برقی پودر گردید. در هر بار اسانس‌گیری مقدار ۱۰۰ گرم از گیاه خرد شده را به بالن منتقل نموده و مقدار ۱۰۰۰ میلی لیتر آب به آن اضافه شد و به مدت سه تا چهار ساعت اسانس‌گیری صورت گرفت. اسانس بدست آمده با سولفات سدیم آبیگری شد و تا زمان استفاده ظروف شیشه‌ای به حجم ۲ میلی لیتر با روپوش آلومینیومی داخل یخچال در دمای چهار درجه سلسیوس و دور از نور

اسانس آن‌ها به علت دارا بودن خواص حشره‌کشی و هم‌چنین توانمندی برخی از آن‌ها در بازدارندگی تغذیه، خاصیت دورکنندگی و تغییر مسیر رشد طبیعی آفات توانسته‌اند به عنوان منابع جدید کنترل‌کننده آفات مورد توجه قرار بگیرند (۲۵، ۲۰، ۸). بررسی اثر حشره‌کشی اسانس گیاه (*Artemisia absinthium*) و گیاه افسنطین (*Eupatorium buniifolium*) از خانواده Asteraceae روی آفات و بیماری‌های گوجه‌فرنگی نشان داده که این دو اسانس، هم‌فعالیت حشره‌کشی خوبی روی لاروهای سن دوم مینوز گوجه‌فرنگی از طریق تماسی و تنفسی و هم‌فعالیت ضد قارچی دارند (۳۵). فعالیت حشره‌کشی اسانس پوست میوه نارنج (*Citrus aurantium*) علیه لاروهای سن سوم شب‌پره مینوز (به صورت مستقیم و به صورتی که درون تونل لاروی بودند) مورد بررسی قرار گرفت؛ در صورتی که درون تونل لاروی بودند غلظت ۲۰۰ میکرولیتر بر لیتر هوا و در صورتی که به طور مستقیم در معرض اسانس بودند غلظت ۵۰ میکرولیتر بر لیتر هوا باعث ۱۰۰ درصد تلفات در لاروها شد. نتایج نشان دهنده اثر حشره‌کشی قابل توجه این اسانس بود. ترکیبات موجود در نارنج شامل: لیمونن، لینالول، B-pinene، B-ocimene، Myrcene به ترتیب ۶۷/۳۷۱، ۴/۰۲، ۲/۳۶ و ۳/۱۷ درصد می‌باشد. جزء اصلی که در این اسانس وجود دارد لیمونن می‌باشد که باعث فعالیت حشره‌کشی این اسانس شده است (۲۲). اثر گلوکوزینولات استخراج شده از گیاه (*Brassica carinata*) و اسانس‌های رزماری (*Rosmarinus officinalis*)، آویشن باغی (*T. vulgaris*)، پونه کوهی (*Origanum vulgare*)، زیره سیاه (*Carum carvi*)، بادرنجبویه (*Melisa officinalis*) طی دو سال متوالی روی وضعیت رویش گیاهان و تولید گوجه‌فرنگی در سطح مزرعه مورد بررسی قرار گرفت که در میان این تیمارها، اسانس رزماری و گلوکوزینولات در وضعیت رویش گیاهان و شاخص حاصلخیزی گیاه عملکرد بالایی داشت، ضمن این که در کنترل آفات مهم گوجه‌فرنگی از جمله آفت مینوز گوجه‌فرنگی نقش بسزایی را ایفا کردند (۲۴).

اثر دو عصاره گیاهی چریش (*A. indica*) و جاتروفا (*Jatropha curcus*) روی تخم و لاروهای مینوز برگ گوجه‌فرنگی مورد بررسی قرار گرفت که میزان تلفات تخم‌ها در غلظت  $1000 \text{ mg/L}$  برای عصاره چریش و جاتروفا به ترتیب ۲۴/۵ و ۲۰/۴ بعد از چهار روز به دست آمد و میزان تلفات لاروها در غلظت  $8000 \text{ mg/L}$  برای عصاره چریش و عصاره جاتروفا ۱۰۰ درصد به دست آمد (۲۱).

اثر حشره‌کش‌های گیاهی (*Melia azedarach*) و اثر حشره‌کش‌های گیاهی (*Azadirachta indica*) که از گیاه چریش گرفته شده‌اند، روی مراحل مختلف مینوز گوجه‌فرنگی بررسی شد و اسانس *M. azedarach* با بیشترین اثر کشندگی روی لارو مینوز گوجه‌فرنگی

نگهداری شد.

### آزمایشات زیست سنجی

پس از انجام تست های مقدماتی، از اسانس زیره سیاه غلظت های (۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میکرولیتر بر لیتر هوا) برای مرحله تخم، غلظت های (۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ میکرولیتر بر لیتر هوا) برای مرحله لارو سن دوم درون برگ، غلظت های (۰/۱، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۸ و ۱ میکرولیتر بر لیتر هوا) برای لارو سن دوم بیرون برگ و برای حشرات کامل نیز غلظت های (۰/۵، ۰/۶، ۰/۷، ۰/۸ و ۱ میکرولیتر بر لیتر هوا) استفاده شد. پس از هم سن سازی مراحل مختلف آفت، غلظت های مورد نظر، به کمک سمپلر روی کاغذ صافی تعبیه شده در درب ظروف ریخته می شد. ظروفی که برای انجام آزمایشات زیست سنجی برای مراحل لارو سن دوم بیرون برگ و حشره کامل مورد استفاده قرار گرفت، ظروف شیشه ای ۶۰۰ میلی لیتری بودند و برای مراحل تخم و لارو سن دوم درون برگ نیز از ظروف پلاستیکی ۱۸۰۰ میلی لیتری برای انجام آزمایشات زیست سنجی استفاده شد. درب ظروف پس از تزریق اسانس به کاغذ صافی، از اطراف با نوار پارافیلیم مسدود شد تا مانع از نفوذ اسانس به بیرون شود. سپس، حشرات تیمار شده در اتاقک رشد با دمای  $27 \pm 2$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $5 \pm 60$  درصد و دوره نوری ۸:۱۶ (روشنایی: تاریکی) قرار داده شد. ۲۴ ساعت پس از اسانس دهی، حشرات به ظروف تمیز و عاری از اسانس انتقال داده شد. برای بررسی میزان تلفات در مرحله تخم تا زمان تفریخ تخم (حدود ۴ روز) صبر کرده و در نهایت تعداد تخم های تفریخ شده ثبت شد. تخم هایی که تحت تاثیر اسانس قرار گرفته بودند به نارنجی تیره تغییر رنگ پیدا کرده بودند. میزان تلفات تا تفریخ آخرین تخم در شاهد مورد بررسی قرار گرفت و همچنین میزان تلفات برای مراحل لاروی و حشره کامل تا ۴۸ ساعت بعد از اسانس دهی ارزیابی شد. در این آزمایش حشرات کاملی که قادر به حرکت سر، پا، شاخک و شکم خود نبودند، و لاروهایی که بعد فشار دادن قلم مو بر روی کمر و کپسول سرشان، واکنشی از خود نشان نمی دادند مرده تلقی می شدند.

### شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس ها

جهت شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس گیاهان مورد مطالعه، از دستگاه GC/MS مدل HP-5973 مجهز به MS و با ستون DB-5 fused silica (طول ۳۰ m، قطر داخلی ۲۵۰ nm و ضخامت فاز ساکن  $0.25 \mu\text{m}$ )، گاز حامل He، با سرعت جریان یک میلی لیتر در دقیقه؛ دمای قسمت تزریق ۱۲۰-۱۰۰ درجه سانتی گراد) استفاده شد (۲).

### تجزیه و تحلیل آماری داده ها

برای به دست آوردن مقادیر غلظت های LC<sub>20</sub>، LC<sub>50</sub> و LC<sub>90</sub> از

نرم افزار SAS استفاده شد (SAS Institute, 1997).

جدول ۱- مقادیر محاسبه شده LC<sub>20</sub>، LC<sub>50</sub>، LC<sub>90</sub> اسانس زیره سیاه علیه شب پره مینوز بر برگ گوجه فرنگی  
Table 2- Calculated values of LC<sub>20</sub>، LC<sub>50</sub>، LC<sub>90</sub> of *C. carvi* essential oil against *T. absoluta* a

Stage	X <sup>2</sup> (df)	P-Value	intercept ± SE	slope ± SE	*LC <sub>20</sub> (μL/L air)	*LC <sub>50</sub> (μL/L air)	*LC <sub>90</sub> (μL/L air)
تخم (egg)	2.39 (3)	0.49	-7.08 ± 1.24	4.30 ± 0.72	28.21 (19.90 – 34.61)	44.24 (36.42 – 95.51)	87.77 (72.03 – 122.3)
لارو سن دوم (درون برگ) (2 <sup>nd</sup> larval (inside leaf))	1.128 (3)	0.77	-3.82 ± 1.128	5.734 ± 1.633	3.318 (1.979 – 3.989)	4.652 (3.810 – 5.534)	7.783 (6.274 – 14.99)
لارو سن دوم (بیرون برگ) (2 <sup>nd</sup> larval (outside leaf))	1.927(3)	0.58	1.026 ± 0.376	2.165 ± 0.573	0.137 (0.041 – 0.222)	0.335 (0.200 – 0.531)	1.311 (0.748 – 5.938)
حشره کامل (Adult)	0.43 (3)	0.932	1.464 ± 0.426	7.173 ± 2.165	0.476 (0.281 – 0.560)	0.624 (0.510 – 0.711)	0.942 (0.800 – 1.607)

\*اطمینان ۹۵ درصد در پراکنش آورده شده است \*  
\*95% lower and upper confidence intervals are shown in parenthesis

### نتایج و بحث

نتایج زیست سنجی اسانس زیره سیاه

فرنگی با افزایش غلظت افزایش یافت. طی مطالعه ای اثر ۱۸ گونه اسانس گیاهی روی شب پره هندی، *Plodia interpunctella* Hübner آزمایش شد که در نتیجه آن اسانس دارچین، زیره سیاه، بومادران گل سفید و بادرنجبویه به ترتیب با  $LC_{50}$  معادل ۲/۱۲، ۵/۰۶، ۵/۲۰ و ۵/۵۷ میکرولیتر بر لیتر هوا بیشترین سمیت را روی این حشره داشتند (۲۶). که این گزارش اثر بخشی اسانس زیره سیاه را روی آفات تایید میکند. در بررسی فعالیت حشره کشی اسانس پوست میوه نارنج (*Citrus aurantium*) علیه لاروهای شب پره مینوز گوجه فرنگی، در صورتی که لاروها در تونل لاروی در معرض اسانس قرار گرفتند، دز بیش تری از اسانس باعث کشندگی در لاروها شد (۲۲). مشابه با این تحقیق، نتایج آزمایش حاضر نیز نشان داد که مرگ ومیر لاروهای درون تونل لاروی در دز بالاتری نسبت به لاروهای بیرون برگ اتفاق افتاد. در آزمایش دیگری نیز اثر اسانس بومادران روی مرحله لارو سن دوم آفت مورد بررسی قرار گرفت که مقادیر  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  آن به ترتیب ۱۸/۸ و ۴۸/۹ میکرو لیتر بر لیتر هوا به دست آمد (۲۸). در صورتی که در تحقیق انجام شده  $LC_{50}$  اسانس زیره سیاه در لاروهای سن دوم برابر با ۴/۶۵۲ دست آمد. در تحقیقات قبلی میزان  $LC_{50}$  اسانس‌های به کار گرفته شده بسیار بالاتر از  $LC_{50}$  به دست آمده در این تحقیق بود که نشان دهنده سمیت بیش تر این اسانس در غلظت کم تر نسبت به اسانس‌های مورد استفاده می‌باشد که استفاده از این اسانس را در سطح وسیع، از نظر اقتصادی مقدر و به صرفه می‌نماید.

نتایج مربوط به بررسی میزان  $LC_{50}$  نشان داد که اسانس زیره سیاه دارای سمیت بالایی برای مرحله لارو سن دوم بیرون برگ و حشره کامل شب پره مینوز برگ گوجه فرنگی می‌باشد. میزان  $LC_{50}$  برای تخم، لارو سن دوم درون برگ، لارو سن دوم بیرون برگ و حشره کامل به ترتیب ۴۴/۲۴، ۴/۶۵۲، ۰/۳۳۵ و ۰/۶۲۴ میکرولیتر بر لیتر هوا به دست آمد. این تفاوت در میزان  $LC_{50}$  مراحل مختلف، تفاوت حساسیت مراحل مختلف را نشان می‌دهد، که در بین مراحل مختلف شب پره مینوز لارو سن دوم درون برگ بیشترین حساسیت را نسبت به اسانس نشان دادند (جدول ۱).

### نتایج شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس گیاهی زیره سیاه

طبق نتایج حاصل از GC-MS تعداد ۱۶ ترکیب شیمیایی در اسانس زیره سیاه، *C. carvi* شناسایی شد. ترکیبات (c) -  $\gamma$ -terpinene, Benzaldehyde, 4-(1-methylethyl) - Limonene, P-cymene به ترتیب با ۲۱/۲۹، ۱۸/۰۲، ۹/۶۰، ۷/۳۴ درصد بیشترین حجم اسانس را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۲ و شکل ۱).

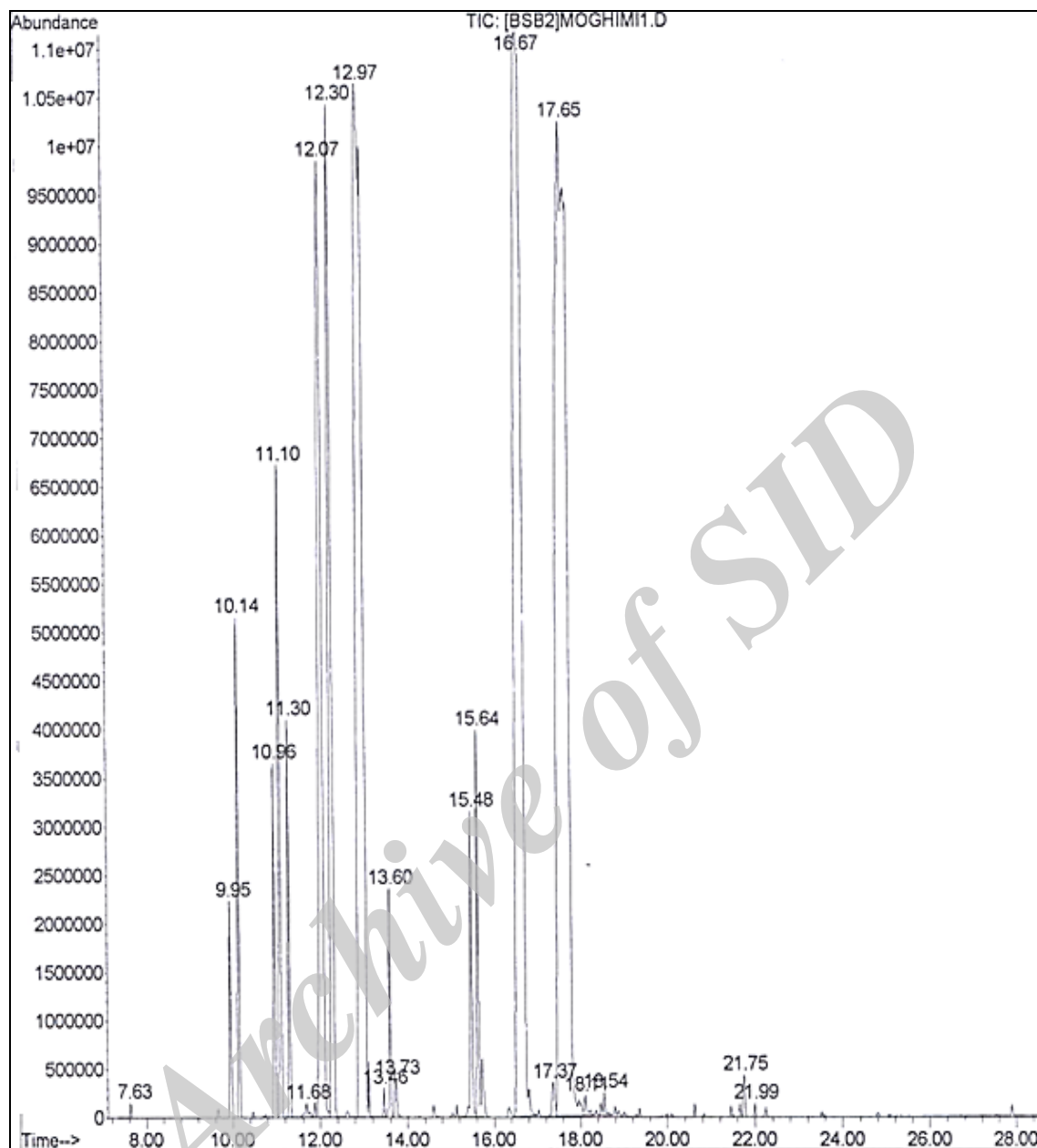
### بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که اسانس زیره سیاه روی مراحل مختلف زیستی (تخم، لارو سن دوم و حشره کامل) خاصیت کشندگی دارد. همچنین میزان تلفات در مراحل مختلف زیستی مینوز گوجه

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی اسانس زیره سیاه

Table 2- Chemical composition of *Carum carvi* essential oil.

Compound	Retention time	% Composition
Cyclotrisiloxane, hexamethyl	7.63	0.05
$\alpha$ -Thujene	9.95	0.90
$\alpha$ -Pinene	10.14	2.02
Sabinene	10.96	1.53
$\beta$ -Pinene	11.10	3.03
Myrcene	11.30	1.64
P-cymene	12.07	9.60
Limonene	12.31	7.34
$\gamma$ -terpinene	12.97	18.02
Benzene, 1-methyl-2-(2-propenyl)	13.47	0.10
Terpinolene	13.60	0.87
3-Cyclohexen-1-yl-1-methyl-4-methyl-1-methyl	15.48	1.51
Benzaldehyde, 4-(1-methylethyl)-(c)	16.67	21.29
Carvacrol	18.11	0.14
Myristicin	21.75	0.26
Beta-Bisabolene	21.99	0.05



شکل ۱- کروماتوگرام اسانس زیره سیاه

Fig 1- chromatograms of *Carum carvi* essential oil

ترکیبات فرار هستند، می توانند به صورت تدخینی عمل کنند و محققین مختلف عامل اصلی حشره کشی اسانس های گیاهی را این ترکیبات می دانند (۹ و ۳). طی تحقیقی ترکیبات موجود در اسانس زیره سیاه در کشور چین آنالیز گردید که در طی آن عمده ترکیباتی که در اسانس شناسایی شد شامل *(R)*-Carvone (۳۷/۹۸ درصد)، *D*-limonene (۲۶/۵۵ درصد)، *Cis*- $\alpha$ -Pinene (۵/۲۱ درصد)، *Carveol* (۵/۰۱ درصد) و  *$\beta$ -Myrcene* (۴/۶۷ درصد) بود ( *et al.* )

نتایج حاصل از GC-MS این اسانس نشان می دهد که این اسانس نیز همانند سایر اسانس های گیاهی عمدتاً از ترکیبات مونوترپنوئیدی تشکیل شده اند. ترکیبات مونوترپنوئیدی دارای قابلیت حشره کشی، سمیت تنفسی، بازدارندگی تخم ریزی و ضد تغذیه ای روی حشرات هستند (۶ و ۳). مونوترپنوئیدها ترکیبات فرار و چربی دوستی هستند که به داخل بدن حشرات نفوذ می کنند و باعث ایجاد اختلال در فعالیت های فیزیولوژیکی می گردند. باتوجه به این که این

عوامل مذکور نسبت داد.

در تحقیقی سمیت تنفسی و تماسی اسانس زیره سیاه و دو ترکیب *(R)*-Carvone و D-Limonene که از زیره سیاه استخراج یافته بود روی بالغین *T. castaneum* و *S. zeamais* مورد بررسی قرار گرفت که که اسانس زیره سیاه و دو ترکیب استخراج یافته از آن سمیت تنفسی و تماسی مناسبی علیه این دو آفت از خود نشان دادند و ترکیب *(R)*-Carvone روی هر دو آفت اثر حشره کشی بالاتری نسبت به اسانس زیره سیاه و ترکیب D-Limonene داشته است (۱۰). طبق این گزارش نیز اثر حشره کشی اسانس زیره سیاه را می-توان به ترکیب *(R)*-Carvone و D-Limonene نسبت داد که در این گزارش نیز در اسانس زیره سیاه ترکیب D-Limonene نیز حجم زیادی رو به خود اختصاص داده بود به نوعی نیز می-توان خاصیت حشره کشی اسانس زیره سیاه را به این ترکیب نسبت داد.

در این تحقیق اسانس زیره سیاه روی مراحل مختلف شب-پره مینوز برگ گوجه فرنگی سمیت قابل توجهی داشت و نسبت به اسانس‌های دیگری که در تحقیقات قبلی روی این آفت به کار گرفته شده، در غلظت کم‌تری باعث کشندگی قابل توجهی بوده و با توجه به کم خطر بودن ترکیبات گیاهی برای انسان و محیط زیست نسبت به سموم متداول آفت کش، استفاده از اسانس می‌تواند نقطه ی عطفی در تاریخ حشره کش‌ها و تولید اسانس از گیاهان دارویی باشد.

(Fang 2010). در گزارشی دیگر اسانس زیره سیاه جمع آوری شده از شانگهای چین شامل دو ترکیب عمده *(R)*-Carvone (۵۱/۶۲ درصد)، D-Limonene (۳۸/۲۶ درصد) بود (۱). در اروپا و آمریکای شمالی هم ترکیبات عمده موجود در اسانس زیره سیاه شامل *(R)*-Carvone و D-Limonene بود (۳۰، ۱۹ و ۱۶). در گزارشی دیگر در اسانس حاصل از زیره سیاه این دو ترکیب وجود نداشت و عمده ترکیبات موجود در اسانس شامل  $\gamma$ -Terpinene (۲۴/۴۰٪)، 2-Methyl-3-Phenylpropanal (۱۳/۲۰ درصد) و 2,4-Thujadiene (۱۴/۰۲ درصد) بود (۱۷). در گزارشی دیگر در آنالیز ترکیبات موجود در اسانس بذرهای زیره سیاه Cuminaldehyde (۲۲/۰۸ درصد) و  $\gamma$ -terpinene (۱۷/۸۶ درصد) دو ترکیب عمده آن بودند (۲۶). در تحقیقی دیگر ترکیبات موجود در اسانس زیره سیاه آنالیز گردید که ترکیبات غالب آن شامل Carvone (۴۶/۶۲ درصد) و Limonene (۴۵/۴۹ درصد) بودند (۳۲). در این تحقیق نیز ترکیبات Limonene و  $\gamma$ -Terpinene از جمله ترکیباتی بودند که در اسانس زیره سیاه حجم زیادی را به خود اختصاص داده بودند. ویژگی‌های محل رویش، موقعیت گیاه در طبیعت، تاثیر عوامل محیطی، زمان برداشت از عمده عواملی است که می‌تواند روی میزان و نوع ترکیبات اسانس تاثیر گذار باشد. شاید بتوان تفاوت در میزان ترکیبات اسانس‌های مورد مطالعه در این تحقیق با تحقیقات این محققین را به

## منابع

- Adams R.P. 2001. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole . Mass Spectroscopy; Allured: Carol Stream, IL, USA.
- Adams R.P. 2007 Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/ MassSpectrometry, 4th edn. Allured Publ. Corp., IL, p. 456.
- Ahn Y. J., Lee, S. B., Lee, H. S. and Kim, G. H. 1998. Insecticidal and acaricidal activity of carvacrol and  $\beta$ -thujaplicine derived from *Thujopsis dolabrata* var. *hondai* sawdust. Journal of Chemical Ecology, 24: 81-90.
- Baniameri V., and Cheraghian A. 2012. The first report and control of *Tuta absoluta* in Iran. Eppo Bulletin, 42(2):322- 324.
- Branherotto, R. and Vendraim, J.J. 2010. Efeito de Genotipos de Tomateiro e de Extratos Aquosos de Folhas de (*Melia azedarach*) de Sementes de (*Azadirachta indica*) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 39(5): 784-791.
- Coats J. R., Karr L. L. and Drewes C. D. 1991. Toxicity and neurotoxic effects of monoterpenoids in insects and cutworms. In: P. A. Hedin (Ed.), Naturally Occuring Pest Bioregulators. American Chemical Society, Washington, DC, pp. 305-316.
- Desneux N., Wajnberg E., Wyckhuys K.A., Burgio G., Arpaia S., Narváez-Vasquez C.A., González-Cabrera J., Ruescas D.C., Tabone E., and Frandon J. 2010. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. Journal of Pest Science, 83(3):197-215.
- Duke O.S. 1990. Natural pesticides from plants: 511-517. In: Janick, J. and Simon, J.E., (Eds). Advances in New Crops. Timber Press, Portland, 560 p.
- Enan E. 2001. Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. Comparative Biochem. Physiol, 130: 325-337.
- Fang R., Jiang C. H., Wang X. Y., Zhang H. M., Liu Z. L., Zhou L. and Deng Z. W. 2010. Insecticidal activity of essential oil of *Carum carvi* fruits from China and its main components against two grain storage insects. *Molecules*, 15(12): 9391-9402.
- Galarza J. 1984. Laboratory assessment of some solanaceous plants. Possible food-plants of the tomato moth, *Scrobipalpula absoluta* (Meyr.)(Lepidoptera: Gelechiidae). Informativo de Investigaciones Agrícolas, (421/424):30-32.

- 12- Gontijo P., Picanço M., Pereira E., Martins J., Chediak M., and Guedes R. 2013. Spatial and temporal variation in the control failure likelihood of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta*. *Annals of Applied Biology*, 162(1):50-59.
- 13- Guedes R., and Picanço M. 2012. The tomato borer, *Tuta absoluta* in South America: pest status, management and insecticide resistance. *EPPO Bulletin*, 42(2):211-216.
- 14- Guedes R., and Siqueira H. 2013. The tomato borer *Tuta absoluta*: insecticide resistance and control failure. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 7(005):245.
- 15- Haddi K., Berger M., Bielza P., Cifuentes D., Field L.M., Gorman K., Rapisarda C., Williamson M.S., and Bass C. 2012. Identification of mutations associated with pyrethroid resistance in the voltage-gated sodium channel of the tomato leaf miner (*Tuta absoluta*). *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 42(7):506-513.
- 16- Iacobellis N.S., Lo Cantore P., Capasso F., Senatore F. 2005. Antibacterial activity of *Cuminum cyminum* L. and *Carum carvi* L. essential oils. *Journal of Agricultural Entomology*, 53: 57-61.
- 17- Isman M.B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19:603-608.
- 18- Jalali-Heravi M., Zekavat N., Sereshti H. 2007. Use of gas chromatography–mass spectrometry combined with resolution methods to characterize the essential oil components of Iranian cumin and caraway. *Journal of Chromatography*, 1143: 215–222.
- 19- Kallio H., Kerrola, K., Alhonmaki, P. 1994. Carvone and limonene in caraway fruits (*Carum carvi* L.) analyzed by supercritical carbon dioxide extraction-gas chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 2478-2485
- 20- Keita S.M., Vincent C., Schmit J.P., Ramaswamy S. and Belanger A. (2000). Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research* 36(4): 355-364.
- 21- Kona N.E.M., Taha A.K. and Mahmoud M.E. 2014. Effects of Botanical Extracts of Neem (*Azadirachta indica*) and *Jatropha* (*Jatropha curcus*) on Eggs and Larvae of Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Persian Gulf Crop Protection*, 3(3): 41-46.
- 22- Laarif A., Zarrad K., Tayeb W., Ayed A., Souguir S. and Chaieb I. 2013. Chemical composition and insecticidal activity of essential oil from (*Citrus aurantium*) (Rutaceae) fruit peels against two greenhouse insects; *Spodoptera littoralis* (Noctuidae) and *Tuta absoluta* (Gelechiidae). *Advances in Agriculture, Sciences and Engineering Research*, 3(5): 825-830.
- 23- Lietti M.M., Botto E., and Alzogaray R.A. 2005. Insecticide resistance in argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 34(1):113-119.
- 24- Pane C., Rongai D., and Zaccardelli M. 2013. Foliar spray application of glucosinolates and essential oils on processing tomato in open field production system. *Agricultural Sciences*, 4(3): 149-153.
- 25- Papachristos D.P. and Stamopoulos D.C. 2002. Toxicity of vapors of three essential oils to the immature stages of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 38(4): 365-373.
- 26- Rafiee Z., Moharramipour S., Farazmand H., and Karimzadeh J. 2010. Repellent and fumigant activity of 18 essential oils on *Plodia interpunctella* Hübner (Lep.: Pyralidae). *Iranian Journal of Plant Protection*, 24(2):165-172. (in Persian).
- 27- Razzaghi-Abyaneh M., Shams-Ghahfarokhi M., Rezaee M.B., Jaimand K., Alinezhad S., Saberi R., Yoshinari T. 2009. Chemical composition and anti-aflatoxigenic activity of *Carum carvi* L., *Thymus vulgaris* and *Citrus aurantifolia* essential oils. *Food Control*, 20: 1018-1024.
- 28- Razzaghi N., Saber M., Mahdavinia G., and Rostamnia S. 2014. Insecticidal effects of the essential oil, *Achillea millefolium* on tomato leaf miner moth, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). p. 509 . 21 Iranian plant protection congress, 23-27 Aug. 2014.
- 29- SAS Institute. 1997. SAS/STAT software: changes and enhancements through release 6.12. 1167 pp. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- 30- Seidler-Lozykowska, K., Baranska, M., Baranski, R., Krol, D. (2010). Raman analysis of caraway (*Carum carvi* L.) single fruits. Evaluation of essential oil content and its composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58: 5271-5275.
- 31- Sharififar, F., Moshafi, M. H., Mansouri, S. H., Khodashenas, M. and Khoshnoodi, M. (2007). *Food Contr.* ISSN 0950-7135, 18: 800-805.
- 32- Simic A., Rančić A., Sokovic M. D., Ristic M., Grujic-Jovanovic S., Vukojevic J. and Marin P. D. 2008. Essential oil composition of *Cymbopogon winterianus*. and *Carum carvi*. and their antimicrobial activities. *Pharmaceutical Biology*, 46(6): 437-441.
- 33- Tomé H., Cordeiro E., Rosado J., and Guedes R. 2012. Egg exposure to pyriproxyfen in the tomato leaf miner *Tuta absoluta*: ovidical activity or behavioural-modulated hatching mortality? *Annals of Applied Biology*, 160(1):35- 42.
- 34- Tropea Garzia G., Siscaro G., Biondi A., and Zappalà L. 2012. "*Tuta absoluta*, a South American pest of tomato now in the EPPO region: Biology, distribution and damage. *EPPO Bulletin*, 42(2):205-210.
- 35- Umpiérrez M.L., Lagreca M.E., Cabrera R., Grille G. and Rossini, C. 2012. Essential oils from Asteraceae as potential biocontrol tools for tomato pests and diseases. *Phytochemistry Reviews*, 11(4): 339-350.