

بررسی اثرات بیوآفت کشی اسانس گیاهان پونه (*Mentha longifolia*) و برنجاسف (*Achillea talagonica*) بومی استان سیستان و بلوچستان، روی
سوسک چهارنقطه ای حبوبات *Callosobruchus maculatus*

ریحانه رنگریز^{۱*}، ملیحه خسروی^۲

۱. دانش آموز پایه دهم تجربی دبیرستان فرزندگان ۱ ناحیه ۲ زاهدان، reyhaneh.rsh86@gmail.com

۲. عضو هیئت علمی مرکز آموزش کشاورزی و منابع طبیعی شهید خيابانیان زاهدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی زاهدان، ایران

خلاصه

استفاده از سموم آفت کش شیمیایی جهت مهار سوسک چهارنقطه ای حبوبات، یکی از متداول ترین آفات انباری، سبب ایجاد مقاومت در گونه های حشرات، ایجاد مسمومیت و بیماری در کشاورزان و آلودگی های زیست محیطی فراوانی می گردد. در پژوهش حاضر اسانس گیاهان پونه (*Mentha longifolia*) و گیاه برنجاسف (*Achillea talagonica*) بر روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* با کمتر از ۲۴ ساعت عمر و همچنین تغییرات رفتاری حشرات در معرض تیمار ها مورد بررسی قرار گرفت. اسانس گیاهان با استفاده از دستگاه کلونجر بدست آمد. آزمایشات در شرایط دمایی 30 ± 1 درجه سانتی گراد در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. نتایج نشان می دهند اسانس گیاه پونه سمیت تماسی و تنفسی بیشتری نسبت به اسانس گیاه برنجاسف داشت. درصد مرگ و میر در اثر غلظت ۸۰ میکرولیتر بر لیتر هوا از اسانس پونه ۱۰۰ درصدی بود؛ همچنین درصد مرگ و میر در اثر غلظت ۴۰ و ۲۰ میکرولیتر بر لیتر هوا از همین اسانس، به ترتیب ۹۰ و ۷۰ درصدی بود. اسانس گیاه برنجاسف نیز دارای تلفاتی در مرحله آزمایشات زیست سنجی بود اما به دلیل کم اسانس بودن این گیاه و وجود مقادیر کم از اسانس این گیاه در پژوهش حاضر، توانایی آنالیز بر روی این اسانس وجود نداشت. آنالیز شیمیایی اسانس ها توسط دستگاه GC-MS نشان داد که ترکیبات اصلی اسانس گیاه پونه کاروون، ترین، اکالیپتول و د-لیمونن و ترکیبات اصلی اسانس گیاه برنجاسف اکالیپتول، کاروون، کاریوفیلین و کادینول بودند. با توجه به نتایج این پژوهش به نظر می رسد، اسانس گیاهان پونه و برنجاسف به خصوص گیاه پونه می توانند اثرات سمیت تماسی و تنفسی مناسبی روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه ای حبوبات داشته باشند.

کلمات کلیدی: پونه، برنجاسف، *Callosobruchus maculatus*، بیوآفت کشی.

۱. مقدمه

تولید غلات و حبوبات به عنوان حیاتی ترین منبع غذایی برای این جمعیت در حال رشد یک نیاز ضروری است (Eswara et al.2022, Gutierrez.2022). در میان حبوبات، لوبیای چشم بلبلی* یکی از ارزان ترین منابع پروتئینی، با ۲۲ درصد پروتئین، ۱۵ درصد چربی و ۶۰ درصد کربوهیدرات و قابلیت هضم پروتئین بالا است (Oghenerobor et al.2023). آلودگی حشرات در محصولات غذایی یک مشکل اساسی و مهم در حوزه کنترل کیفیت صنایع غذایی است. سوسک چهارنقطه ای حبوبات[□] (Coleoptera: Chrysomelidae) یکی از متداول ترین آفات حبوبات لگومینوز[□] همانند ماش، عدس، نخود و خصوصا لوبیای چشم بلبلی است و باعث محدود شدن طول عمر این لوبیا، به دلیل آسیب های احتمالی می شود (Esther et al.2023). این سوسک ابتدا مراحل تخم گذاری خود را بر روی لوبیا ها آغاز می کند؛ تخم سوسک چهارنقطه ای ابتدا به صورت تفریخ نیافته و سپس تفریخ یافته می گردد، یعنی قابلیت تبدیل به مرحله لاروی را پیدا می کنند. سوسک چهارنقطه ای در مرحله لاروی درون حفره هایی که درون لوبیا ایجاد کرده است رشد می کند و به صورت حفره های سیاه رنگی از داخل لوبیا دیده می شود (Ileke et al.2013). این سوسک باعث کاهش عملکرد های کمی و کیفی دانه، کاهش بازارپسندی دانه و کاهش وزن دانه به واسطه سوراخ شدن بذر می شود (Qamar et al.2023). روش های مختلفی برای کنترل سوسک چهارنقطه ای استفاده می شوند؛ تله های فرمونی، پودر های خنثی، عقیم سازی، سموم شیمیایی متداول، استفاده از عصاره های گیاهی و یا اسانس های گیاهی، نمونه هایی از این روش ها هستند (Amiri et al.2020). مهار آفات انباری به خصوص سوسک چهارنقطه ای حبوبات، اکثرا با سموم شیمیایی متداولی همانند فسفین (عموما فسفید آلومینیوم[□])، پیریمیفس متیل^{**} و پرمترین^{□□} و سموم شیمیایی متعدد دیگر انجام می گردد؛ اما خطرات احتمالی این سموم شیمیایی باعث شده است تا از محبوبیت آنها کاسته شود (Swell et al.2007, Garry et al.1989). پژوهش های بسیاری گزارش کرده اند که اسانس های ضروری^{□□} جایگزین بهتری به جای استفاده از سموم شیمیایی برای کنترل آفات غلات و حبوبات هستند (Nerio et al.2009, Vandan et al.2017). اسانس های گیاهی توسط گیاهان معطر به عنوان متابولیت های ثانویه تشکیل می شوند و به طور کلی اسانس ها فرار، تجزیه پذیر و حاوی ترکیبات آلی با وزن های مولکولی کم در غلظت های مختلف هستند (Papadimitriou et al.2022). گیاه پونه (*Mentha longifolia*) از تیره نعنائیان و گیاه برنجاسف (*Achillea talagonica*) از تیره کاسنیان هستند. اسانس *M. longifolia* که دارای ترکیبات اصلی اکالیپتول، منتون، ایزوپولگون، د-لیمونن، منتوفوران، دکانول و ... است، فعالیت حشره کشی، ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی بسیار بالایی دارد و می تواند به عنوان یک ماده مهار کننده حشرات استفاده شود (Ahmed et al.2022). اسانس *A. talagonica* نیز دارای ترکیبات اصلی کامفن، دی هیدرو سینئول، اکالیپتول و کاریوفیلن و ... است و دارای اثرات آنتی اکسیدانی، حشره کشی، ضد انگلی و همچنین سرکوب کننده سیستم ایمنی بالایی می باشد (Rezaeipoor et al.1999). در پژوهشی اثر بیوآفت کشی اسانس گیاه *Mentha arvensis* بر روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه ای بررسی و نتایج ناشن می دهند اسانس این گیاه اثرات مهار کنندگی مناسبی بر روی حشرات داشته است (Savitha et al.2022). در پژوهشی دیگر سمیت تنفسی سه اسانس گیاهی روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه ای در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد و نتایج نشان می دهند بیشترین تاثیر را اسانس گیاه *T. daenensis* با غلظت ۷۵۴/۴ میکرولیتر بر لیتر هوا بر روی حشرات کامل داشته است (Javadi et al.2007). در پژوهشی دیگر، سمیت

* - *Vigna unguiculata*† - *Callosobruchus maculatus*

‡ - Legumes

§ - ALP

** - Pirimiphos-methyl

†† - Permethrin

‡‡ - EOS

تنفسی اسانس گیاهان ریحان سفید، ریحان شیرین و روغن گیاه فلفل روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه ای بررسی شده است و تمامی این اسانس ها اثرات ضد تخم ریزی و سمیت تنفسی مناسبی روی حشرات چهارنقطه ای داشته اند (Charles et al. 2000). هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تاثیرات سمیت تماسی و تنفسی اسانس گیاهان پونه و برنجاسف بر روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه ای حبوبات در قالب طرح کاملاً تصادفی، بررسی تغییرات رفتاری حشرات در معرض تیمار ها و همچنین مقایسه تاثیرات بیوآفت کشی اسانس پونه و برنجاسف می باشد.

روش تحقیق

این پژوهش در آزمایشگاه مرکز آموزش جهاد کشاورزی شهید خیابانیان، در قالب طرح کاملاً تصادفی* در سه تکرار و در دمای متوسط 30 ± 1 درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۲۰ درصد در شهر زاهدان انجام شده است.

۱. پرورش حشرات

کلنی های اولیه سوسک چهارنقطه ای حبوبات در شرایط دمایی 30 ± 1 درجه سانتی گراد در شرایط تاریکی درون یک ظرف پلاستیکی شفاف حاوی مقداری لوبیای چشم بلبلی، که درب آن با توری پوشانده شده بود تشکیل شدند. بعد از تشکیل کلنی های اولیه، حشرات در انکوباتور در دمای 30 ± 1 ، رطوبت نسبی ۲۰ درصدی و شرایط کاملاً تاریکی (بدون توجه به جنسیت) پرورش داده شدند؛ همچنین همانند مرحله قبلی، قسمت سرپوش ظرف های پرورش با توری پوشانده شدند. لوبیا های چشم بلبلی مورد استفاده برای پرورش حشرات به صورت فله ای از بازار سعدی زاهدان تهیه شده اند. برای از بین بردن آلودگی های احتمالی، لوبیا های چشم بلبلی به مدت ۲۴ ساعت در فریزر قرار داده شدند؛ همچنین دمای پرورش حشرات با دمای آزمایشات یکسان بوده است.

۲. اسانس گیری

برگ خشک شده گیاه پونه[‡] و گل خشک شده گیاه برنجاسف[‡] به ترتیب از شهر های زاهدان و دامنه های کوهی سراوان، جمع آوری و با استفاده از آسیاب الکتریکی به حالت پودر درآمدند و تا زمان اسانس گیری در دمای ۴ درجه سانتی گراد در یخچال نگهداری شدند. وزن برگ های خشک شده برای پونه ۱۰۰ گرم و برای گل برنجاسف ۵۰ گرم بود. اسانس گیری با استفاده از دستگاه کلونجر در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه سیستان و بلوچستان انجام شد. از پودر هر گیاه به میزان ۵۰ گرم در بالن ژوژه کلونجر به همراه ۵۰۰ سی سی حلال آب مقطر قرار داده شد. دمای اولین جوشیدن گیاهان نیز ثبت شد. در مجموع، ۰.۵ سی سی اسانس برنجاسف و ۱.۵ سی سی اسانس پونه بدست آمد. اسانس ها در ظروف شیشه ای مخصوص با فویل آلومینیومی و نوار پارافیلیم پوشانده شدند و به دور از نور، در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی گراد تا زمان آزمایشات زیست سنجی قرار داده شدند.

*- Completely Randomized Design

†- *Mentha longifolia*

‡- *Achillea talagonica*

۳. شناسایی ترکیبات اسانس ها

اسانس های بدست آمده پس از آب گیری با سولفات سدیم، توسط گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی GC-MS مدل (MS)AMSD5977 و (GC)B7890 تجزیه شدند و شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده هر اسانس با محاسبه زمان بازداری ترکیبات با استفاده از کتابخانه دستگاه و شناسایی طیف های جرمی هر یک از ترکیبات اسانس انجام گرفت. دستگاه مجهز به ستون موئینه DB-5-MS با قطر داخلی ۰.۲۵ میلی متر، ضخامت فیلم ۰.۲۵ و طول ستون ۵۰ متر بود. از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۲ میلی متر در دقیقه استفاده شد.

۴. آزمایشات زیست سنجی

۱.۴ تعیین غلظت اسانس ها

با استفاده از سمپلر ضد عفونی شده، غلظت های مختلفی از اسانس گیاهان پونه و برنجاسف اندازه گیری شد. برای اسانس پونه غلظت های ۴۰، ۲۰، ۱۰ و ۸۰ میکرولیتر بر لیتر هوا و برای اسانس برنجاسف غلظت های ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۰.۲ میکرولیتر بر لیتر هوا اندازه گیری شد و درون تیوپ های کوچک کالیبره شده، تا زمان آزمایشات در دمای ۴ درجه سانتی گراد در یخچال و به دور از نور نگهداری شدند.

۲.۴ سمیت تماسی اسانس گیاهان روی حشرات کامل

از حشرات کامل همسن سازی شده با کمتر از ۲۴ ساعت عمر برای تعیین سمیت تماسی و تنفسی اسانس ها استفاده شد. بر اساس آزمایش های اولیه انجام شده، غلظت های ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۸۰ میکرولیتر بر لیتر هوا از گیاه پونه و ۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ میکرولیتر بر لیتر هوا از گیاه برنجاسف به کار رفت. آزمایش ها در ۳ تکرار و هر تکرار و شاهد در قالب طرح کاملا تصادفی با ۱۰ حشره انجام شدند اما شاهد اسانسی دریافت نکرد. برای انجام آزمایشات از پتری های درب دار با قطر ۶۰ میلی متر استفاده شد. بدین شکل که غلظت های مربوط به هر اسانس، با سمپلر روی کاغذ صافی ریخته شد تا سمیت تماسی و تنفسی اسانس ها بر روی سوسک ها بررسی شود. سپس برای اطمینان از عدم نشستی اسانس، اطراف دهانه هر پتری با نوار های پارافیلیم پوشانده شد. تغییرات رفتاری حشرات تحت تاثیر تیمار با اسانس های پونه و برنجاسف بررسی، و مرگ و میر حشرات هر ۲، ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت بدون اینکه درب پتری دیش ها باز شود، شمارش و میزان تلفات ثبت شد. حشرات بدون حرکت پا یا شاخک پس از ضربه زدن به پتری، به عنوان حشره مرده در نظر گرفته شدند. مقادیر LC50، LC90، LD90، LD50 توسط نرم افزار polo-plus و تجزیه تحلیل واریانس یک طرفه با نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ در محدوده اطمینان ۹۵ درصد جهت مقایسه مرگ و میر انجام شد.

۳.۴ تغییرات رفتاری حشرات در معرض تیمار ها

اسانس های پونه و برنجاسف بر روی تغییرات رفتاری حشرات اثرات تقریبا مشابهی داشتند. در تیمار های اسانس پونه، بیشتر حشرات به حالت جمع کرده، بال های بسته شده و شاخک های رو به پایین دیده می شدند؛ همچنین در تیمار های اسانس پونه میزان دفع فضولات سوسک ها بسیار کم و حتی نزدیک به صفر بوده است. در تیمار های اسانس برنجاسف بعضی از حشرات به حالت جمع شده یعنی بال های بسته و شاخک های رو به پایین، و بعضی حشرات به پشت افتاده و بال

هایشان بسته و شاخک هایشان افتاده رو به پایین بوده اند. میزان دفع فضولات در تیمار های اسانس برنجاسف نیز بسیار کم و نزدیک به صفر بوده است.



تصویر ۵: تغییرات رفتاری *C. maculatus* شش ساعت بعد از قرار گرفتن در تیمار اسانس های پونه و برنجاسف با غلظت ۸۰ میکرولیتر بر لیتر هوا

Image5: *C. maculatus* behavior changes 6 hours after exposure to *M.longifolia* and *A.talagonica* essential oils with the concentration of 80 μ l/lair.

۵. آنالیز داده

در جهت بررسی اثرات غلظت های مختلف اسانس گیاهان پونه و برنجاسف روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه ای تجزیه واریانس یک طرفی روی داده های مربوط به سمیت تماسی و تنفسی اسانس گیاه پونه روی حشرات (بدون توجه به جنسیت) انجام گردید. لازم به ذکر است گیاه برنجاسف به دلیل مقدار کم اسانس، قادر به آنالیز داده نبوده است. آنالیز های آماری توسط نرم افزار SPSS انجام شده است.

جدول ۱: آنالیز شیمیایی اسانس پونه *M. longifolia* آنالیز شده با دستگاه GC-MS در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه سیستان و بلوچستان در سال ۱۴۰۲.

Table1. Chemical constituents of *M. longifolia* essential oil With GC-MS in Sistan and Baluchestan central lab in 2023.

Constituents	Rt	Total
-(-)Spathulenol	26.772	0.373
L- α -Terpineol	15.826	1.04
Eucalyptol	11.735	9.23
Camphene	9.383	0.212
l-Menthone	15.248	0.363
Isopulegol	15.511	0.295
α -Terpineol	16.587	2.87

Caryophyllene oxide	26.955	1.20
β -Pinene	10.253	0.273
β -Pinene	10.155	1.386
-(-)Carvone	18.006	40
D-Limonene	11.575	1.59
Terrein	15.248	16.57

جدول ۲: آنالیز شیمیایی اسانس برنجاسف *A. talagonica* آنالیز شده با دستگاه GC-MS در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه سیستان و بلوچستان در سال ۱۴۰۲.

Table2. Chemical constituents of *A. talagonica* essential oil with GC-MS in Sistan and Baluchestan central lab in 2023.

<i>Constituents</i>	<i>Rt</i>	<i>Total</i>
-(-)Carvone	17.955	1.15
Camphene	9.372	0.447
β -Pinene	10.144	0.332
Caryophyllene	22.836	0.938
D-Limonene	11.58	0.718
α -Cadinol	28.852	0.670
α -Terpineol	15.946	0.472
Dehydro-1,8--2,3 cineole	10.43	0.289
Eucalyptol	11.758	11.24

جدول ۳: مقادیر LC50 و LC90 محاسبه شده اثر سمیت تماسی و تنفسی اسانس پونه روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه ای حبوبات

Table3: Calculated LC50 and LC90 values on fumigant toxicity and Contact toxicity of *M. longifolia* essential oil on *C. maculatus*

LC50	LC90	Slope±SE	df	مقدار میانگین مجذور ها	زمان زیست ستجی
28.54	113.7	-3.10±0.51	4	3.65	2
17.44	44.64	-3.89±0.60	4	1.3	12
14.94	36.55	-3.87±0.66	4	1.41	24
14.23	29.52	-4.66±0.78	4	0.72	48

¥ با افزایش زمان، سمیت تماسی و تنفسی اسانس افزایش می یابد. برای اسانس پونه، LC50 بعد از ۲، ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت برابر با ۲۸/۵۴، ۱۷/۴۴، ۱۴/۹۴ و ۱۴/۲۳ میکرولیتر بر لیتر هوا به ترتیب به دست آمد. ¥

¥ The results show that as time passes, the fumigant toxicity and Contact toxicity of the essential oil increases. For peppermint essential oil, LC50 after 2, 12, 24 and 48 hours was equal to 28.54, 17.44, 14.94 and 14.23 µL/L of air, respectively ¥

جدول ۴: آنالیز پروبیت و محاسبه مقادیر LD50 و LD90 سمیت تماسی و تنفسی اسانس گیاه پونه

Table4: Results of probit analysis and Calculated LD50 and LD90 values on fumigant toxicity and Contact toxicity of *M. longifolia* essential oil

Concentration	Log concentration	sample size	Number dead	Mortality	Corrected mortality	95%fiducial limits	Expected	LD90	LD50
(d)	(x)	(n)	(r)		(p)	lower	upper	38.81	lower upper
10	1	10	2.66	26.6	15.34	0.831	7.441		4.12 68.16
20	1.30103	10	7	70	65.4	3.303	7.162		
40	1.60206	10	9	90	88.47	3.06	9.598		

نتایج

نتایج آنالیز داده های حاصل از تاثیر سمیت تماسی غلظت های مختلف اسانس پونه نشان می دهد، غلظت ۸۰ میکرولیتر بر لیتر هوا از این اسانس سبب مرگ و میر ۱۰۰ درصدی حشرات کامل سوسک چهارنقطه می گردد. غلظت ۴۰ میکرولیتر بر لیتر هوا از همین اسانس باعث مرگ و میر ۹۰ درصدی و غلظت ۲۰ میکرولیتر بر لیتر هوا نیز باعث مرگ و میر ۷۰ درصدی می شود. غلظت ۱۰ میکرولیتر بر لیتر هوا از اسانس پونه به عنوان پایین ترین غلظت اندازه گیری شده، سبب مرگ و میر ۲۶ درصدی حشرات شده است؛ که نشان می دهد حشرات بیشترین حساسیت را به غلظت ۸۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پونه داشتند و همچنین این نتایج نشان دهنده این است که با افزایش غلظت، سمیت تماسی اسانس گیاه پونه بر روی حشرات افزایش می یابد. میزان LC50 محاسبه شده اسانس پونه بعد از ۲ ساعت ۲۸.۵۴ درصد، بعد از ۱۲ ساعت ۱۷.۴۴ درصد،

بعد از ۲۴ ساعت ۱۴.۹۴ درصد و بعد از ۴۸ ساعت ۱۴.۲۳ درصد بوده است؛ که این نتایج نشان می دهند، در صورتی که از اسانس گیاه پونه به عنوان آفت کش استفاده می گردد، عملیات سم پاشی را وابسته به میزان تراکم جمعیت حشرات در مزارع و انبار ها، چندین دوز تکرار کنند تا نتیجه مناسبی گرفته شود. میزان LC90 همین اسانس بعد از ۲ ساعت، ۱۱۳.۷ درصد و بعد از ۴۸ ساعت ۲۹.۵۲ بوده است. میزان LD90 محاسبه شده از اسانس پونه ۳۸.۸۱ درصد و میزان LD50 اسانس پونه در حد بالا ۶۸.۱۶ درصد بوده است (جدول ۳-۴). نتایج اثرات سمیت تماسی اسانس گیاه برنجاسف روی حشرات کامل نیز در آزمایشات زیست سنجی نشان می دهند که این اسانس پتانسیل مهار این حشرات را دارد. نتایج ثبت شده از آزمایشات زیست سنجی برای این اسانس نشان می دهند بعد از ۴۸ ساعت؛ ۴ عدد تلفات در تیمار غلظت ۴۰ میکرولیتر بر لیتر هوا بوده است. غلظت ۲۰ میکرولیتر بر لیتر هوا از اسانس برنجاسف نیز ۳ عدد تلفات داشته است؛ اما غلظت های ۱۰، ۰.۲ و ۵ میکرولیتر بر لیتر هوا از همین اسانس هیچ تلفاتی نداشته است. در تیمار شاهد نیز ۱ عدد تلفات مشاهده شد و درصد مرگ و میر برای تیمار شاهد ۱.۳ درصد محاسبه شد.

بحث و نتیجه گیری

نتایج آنالیز داده های اسانس پونه نشان می دهد غلظت ۸۰ میکرولیتر بر لیتر هوا اسانس پونه باعث مرگ و میر ۱۰۰ درصدی و غلظت ۴۰، ۲۰ و ۱۰ میکرولیتر بر لیتر هوا از همین اسانس به ترتیب باعث ۹۰، ۷۰ و ۲۶ درصد مرگ و میر روی سوسک چهارنقطه بعد از ۴۸ ساعت می باشند. غلظت ۴۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس گیاه برنجاسف هم در مرحله آزمایشات زیست سنجی باعث تلفات ۴ عدد حشره و غلظت ۲۰ میکرولیتر بر لیتر هوا از همین اسانس به ترتیب باعث تلفات ۳ عدد حشره شدند و غلظت های ۱۰، ۰.۲ و ۵ درصد هیچ تلفاتی نداشتند. امروزه با توجه به هزینه های بالای تجهیزات کشاورزی و همچنین سموم شیمیایی متداول، جامعه کشاورزی نیازمند سموم ارگانیک و گیاهی مقرون به صرفه دارد. این سموم گیاهی به دلیل ویژگی هایی از جمله دسترسی و تهیه آسان، تجزیه پذیری سریع و باقی نماندن روی محصولات، جایگزین های مناسبی برای سموم شیمیایی هستند (Bhandari et al. 2022). نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان می دهند که حشرات کامل سوسک چهارنقطه ای حبوبیات نسبت به اسانس برگ گیاه پونه و گل گیاه برنجاسف حساس هستند اما اسانس گیاه پونه سمیت تماسی بیشتری برای سوسک ها دارد؛ به طوری که تحت تاثیر اسانس گیاه پونه، درصد مرگ و میر سوسک ها افزایش داشته است. دلیل سمیت این اسانس ها با ترکیبات آنها مرتبط است. اسانس گیاه پونه که بیشترین سمیت تماسی روی حشرات را داشته است، حاوی ترکیبات عمده دی لیمونن، منتوفوران، اکالیپتول، ترپینول، ب پینن، کاریوفیلن اکسید و مقادیر زیادی کاروون است. اسانس گیاه برنجاسف نیز دارای ترکیبات عمده کامفن، ب پینن، کاریوفیلن، آلفا کادینول، دی هیدرو سینئول و مقادیر زیادی اکالیپتول است که اثرات

زیست شناسی متنوعی از جمله سمیت های تماسی، تنفسی و دور کنندگی روی حشرات توسط محققین دیگر تایید شده است. ترکیب اصلی اسانس گیاه پونه یعنی کاروون یک منوترپنوئید است که خواص حشره کشی بالایی دارد (Brosnan et al. 2023). ترکیب دیگری از ترکیبات هر دو اسانس، دارای اثرات حشره کشی بالایی است به طوریکه در پژوهشی از آن برای تولید یک نانوآفت کش استفاده شده است (Marzangi et al. 2014). سینئول در بسیاری از پژوهش ها به عنوان یک ترکیب حشره کش برای مهار انواع آفات شناخته شده است (Razmjou et al. 2017). همچنین ترکیبات کاریوفیلین که در هر دو اسانس وجود دارند دارای خواص حشره کشی و بیوآفت کشی هستند و باعث مهار آفات می شوند. سمیت تنفسی و تماسی اسانس پونه روی حشرات شپشه آرد بررسی شده و نتایج حاکی از این است که بعد از ۲۴ ساعت غلظت ۱۱/۲۷ میکرولیتر بر لیتر هوا اسانس پونه باعث سمیت تماسی این حشرات و بعد از ۲۴ ساعت با غلظت ۸۷۲/۰ میکرولیتر بر لیتر هوا باعث سمیت تنفسی این حشرات شده است (Shahmirzaei et al. 2015). در پژوهشی سمیت تماسی اسانس گیاه اسطوخودوس و آویشن شیرازی روی سوسک چهارنقطه بررسی شده و نتایج حاکی از سمیت تماسی مناسب این دو اسانس بر روی سوسک چهارنقطه بودند و اثرات منفی روی قوه نامیه بذور لوبیای چشم بلبلی نداشتند (Moravag et al. 2008). در پژوهشی سمیت تنفسی نانو امولسیون اسانس پونه بر روی حشرات ۱ تا ۳ روزه سوسک چهارنقطه ای حبوبات بررسی شد و بر اساس نتایج به دست آمده، بکارگیری فرم نانوامولسیون اسانس گیاه پونه میتواند باعث مهار سوسک های چهارنقطه ای و همچنین افزایش سمیت تنفسی آن شود (Louni et al. 2019). در پژوهشی دیگر اثرات اسانس پونه بر روی حشرات شب پره آرد و دوام آن بررسی شده است و نتایج نشان می دهد که اسانس پونه میزان سمیت نسبی مناسبی روی مهار این حشرات داشته است (Louni et al. 2018). اثرات عصاره های آبی و هیدروالکلی گل گیاه برنجاسف روی اوو سیست های ماکزیم در پژوهشی بررسی شد و نتایج نشان می دهد که عصاره هیدروالکلی در مقایسه با عصاره آبی اثرات بهتری روی کاهش تعداد این انگل ها داشته اند (Rajaei et al. 2017). اثرات دور کنندگی اسانس گیاهان اسطوخودوس و آویشن شیرازی روی سوسک چهارنقطه ای حبوبات و ارتباط آنها با ترکیبات تشکیل دهنده اسانس ها انجام شده و نتایج نشان می دهند این اسانس ها به خصوص اسانس گیاه اسطوخودوس دارای اثرات دور کنندگی روی حشرات چهارنقطه هستند (Moravag et al. 2014). به طور کلی با توجه به اثرات سمیت تماسی اسانس گیاهان پونه و برنجاسف به خصوص اسانس پونه بر روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه ای حبوبات در این پژوهش، و کم خطر بودن اسانس این گیاهان برای انسان و سایر موجودات غیر هدف، می توان از این اسانس ها به عنوان آفت کش گیاهی بر روی سوسک چهارنقطه ای در مزارع کشاورزی و انبار های نگهداری حبوبات و غلات استفاده نمود؛ لذا استفاده کاربردی و تولید انبوه از این اسانس ها به عنوان آفت کش گیاهی مستلزم تحقیقات گسترده تر در زمینه استاندارد سازی، یافتن فرمولاسیون مناسب و کاربردی و همچنین وجود منابع اقتصادی کافی جهت تولید این اسانس ها به عنوان آفت کش در صنایع کشاورزی می باشد.

سپاسگزاری

از اساتید گرامی، آقای دکتر هادی زهدی (راهنمای پرورش حشرات و آنالیز داده)، خانم دکتر اعظم امیری (استاد راهنمای پرورش حشرات)، خانم دکتر حمزوی (راهنمای آنالیز داده) آقای مهندس علیرضا زابلی (راهنمای اسانس گیری و آنالیز اسانس)، خانم دکتر ملیحه خسروی (راهنمای آزمایشات زیست سنجی)، خانم عاطفه کشته گر (استاد مشاور) بسیار سپاسگزارم؛ چرا که بدون راهنمایی ها، حمایت ها و یاری های این اساتید انجام این طرح بسیار مشکل بود. از مدیریت محترم مرکز آموزش جهاد کشاورزی شهید خیابانیان زاهدان، جناب آقای دکتر منصور فاضلی نیز به دلیل دسترسی به امکانات و تجهیزات مرکز و آزمایشگاه برای انجام این طرح بسیار سپاسگزارم.

منابع:

- [1] **Ahmed A. Gohar, Abdullah Haikal, Mona El-Neketi, Walaa F. Awadin, Madiha A. Hassan, 2022**, Essential oils from wild *Mentha longifolia* subspecies *typhoides* and subspecies *schimperii*: Burn wound healing and antimicrobial candidates, Journal of King Saud University – Science, <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102356>.
- [2] **Amiri.Azam, Bagheri.Faezeh, 2020**, Evaluation of fumigant toxicity and behavioral effect of mint and rosemary essential oils on the cowpea weevil, 51(2):161-169.
- [3] **Garry, V.F.; Griffith, J.; Danzl, T.J.; Nelson, R.L.; Whorton, E.B.; Krueger, L.A.; Cervenka, J. Human genotoxicity, 1989**, Pesticide applicators and phosphine. Science 1989, 246, 251–255.
- [4] **Guterres Antonjo, 2022**, United Nations Secretary-General, Day of 8 Billion.
- [5] **Ileke.K, Odeyemi.O , Ashamo.M, Oboh.G, 2014**, Toxicological and histopathological effects of cheese wood, *alstonia boonide* wild stem bark powder used as cowpea protectant against cowpea bruchid, *Callosobruchus maculatus* (FAB.) [Coleoptera: chrysomelidae] on Albino rats, Ife Journal of Science vol. 16, no.1 (2014).
- [6] **Nerio, L.S.; Olivero-Verbel, J.; Stashenko, E.E, 2009**, Repellent activity of essential oils from seven aromatic plants grown in Colombia against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera). J. Stored Prod. Res.2009, 45, 212–214.
- [7] **Oghenerobor B. Akpor, Pauline U. Obi, Olayinka T. Ogunmefun, 2023**, *camaldulensis* (Dehn) and *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. leaf extracts on *Callosobruchus maculatus* (Cowpea weevil), 20(2023):e01650.
- [8] **Qamar Saeed, Tatheer Zahra, Hamed A. Ghramh, Muazzama Batool, Allah Ditta Abid, Sohail Shahzad, Muhammad Shahbaz, Abuul Hassan Faiz, Sarfraz Hashim, 2023**, Temperature mediated influence of mycotoxigenic fungi on the life cycle attributes of *Callosobruchus maculatus* F. in stored chickpea, Journal of King Saud University – Science, 35(1), 102357.
- [9] **R Rezaeipoor, S Saeidnia, M Kamalinejad, 1999**, Immunosuppressive activity of *Achillea talagonica* on humoral immune responses in experimental animals, Journal of Ethnopharmacology 65(3):273-276.
- [10] **Savitha.Murthy, M.C. Ranjitha, 2022**, Insecticidal activity of the *Mentha arvensis* L. essential oil on stored grain pest *Callosobruchus maculatus*, Annals of Plant and Soil Research 25(1): 145-151.
- [11] **S. G. Eswara Reddy, Urvashi, Deeksha, Himanshi Gupta, 2022**, Insecticidal and Detoxification Enzyme Inhibition Activities of Essential Oils for the Control of Pulse Beetle,

Callosobruchus maculatus (F.) and *Callosobruchus chinensis* (L.) (Coleoptera: Bruchidae), 28(2), 492; <https://doi.org/10.3390/molecules28020492>.

[12] **Vendan, S.E.; Manivannan, S.; Sunny, A.M,** 2017, Murugesan, R. Phytochemical residue profiles in rice grains fumigated with essential oils for the control of rice weevil. PLoS ONE 2017, 12, e0186020.

[13] **Vassiliki Papadimitriou, Maria D. Chatzidaki, Sotiria Demisli, Eleni Zingkou, Panagiota G.V. Liggri, Dimitrios P. Papachristos, George Balatsos, Vasilios Karras, Frédéric Nallet, Antonios Michaelakis, Georgia Sotiropoulou, Spyros E. Zographos,** 2022, Essential oil-in-water microemulsions for topical application: structural study, cytotoxic effect and insect repelling activity, Volum 654, 130159.

[14] **N. Raja, S. Albert, A. Babu, S. Ignacimuthu, and S. Dorn,** 2000, "Role of botanical protectants and larval parasitoid *Dinarmus vagabundus* (Timberlake) (Hymenoptera: Pteromalidae) against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) infesting cowpea seeds," Malaysian Applied Biology, vol. 29, no. 1-2, pp. 55–60.

[15] **Sagar Bhandari, Lokendra Singh Thakuri, Simana Rimal, Tapraj Bhatta,** 2022, Management of okra jassid (*Amrasca biguttula biguttula*) through the use of botanicals and chemical pesticides under field conditions in Chitwan, Nepal, <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100403>.

[16] **Marzangi. J, Alizadeh. M, Moghadam. P,** 2014, Preparation of tablet formulation from plant extract of eucalyptol and acetone as a nanopesticide, <https://civilica.com/doc/324041>.

[17] **Jabraeil Razmjou, Mahdi Davari, Asgar Ebadollahi,** 2017, Insecticidal effects of essential oils from two Eucalyptus species and pathogenic fungi, *Lecanicillium muscarium*, against cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover, <https://doi.org/10.22055/ppr.2016.12400>.

[18] **Louni. M, Shakarami. J, Negahban. M,** 2019, Study on insecticidal properties of nanoemulsion *Mentha longifolia* L. (Lamiaceae) essential oil against *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Chrysomelidae), Journal of Entomological Society of Iran, 39(2): 151-163.

[19] **Louni. M, Shakarami. J, Negahban. M,** 2018, Comparison of durability of *Mentha longifolia* (Lamiaceae) essential oil and its nanoemulsion against *Ephestia kuehniella* (Lep.: Pyralidae), 86(1): 103-114.

[20] **Rajaei. N, Pirali. Kh, Habibian Dehkordi. S, Azizi. H,** 2017, Evaluation of lethal effect of aqueous and hydroalcoholic extracts of *Achillea talagonica* on the *Emeria maxima* oocysts in vitro, Iranian Journal of Veterinary Clinical Sciences, 11(1): 15.

[21] **Shahmirzaei. Z, Eazadi. H, Eamani. S,** 2015, Study on the contact and fumigant toxicity of *Mentha longifolia* L. against the confused flour beetle (*Tribolium castaneum*), Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 32(3): 555-559.

[22] **Javadi. M, Shakarami, J, Bandani. A, 2007**, Respiratory toxicity of three plant essential oils on whole insects of four-spotted legume beetle *Callosobruchus maculatus* F. (Col: Bruchidae) in laboratory conditions, journals.iau.ir/article_516549.html 2(1): 74-81.

[23] **Vicant Charles, Sékou Moussa Kéïta, Jean-Pierre Schmit, Sonny Ramaswamy, André Bélanger, 2000**, Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), 36(4): 355-364.

[24] **Moravaj. G, Golestani kalat. Z, Azizi Arani. M, 2014**, Repellent effects of the essential oils of *Lavandula angustifolia* Mill. and *Zataria multiflora* Boiss. on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) with reference to their chemical compositions, *Iranian Journal of Pulses Research*, 5(2): 131-138.

[25] **Moravaj. G, Golestani Kalat. Z, 2008**, Contact toxicity of *Lavandula angustifolia* Mill and *Zataria multiflora*

Boiss essential oils against the adults of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Col., Bruchidae) and identification of their chemical compositions, *Journal of Entomological Research*, 4(2): 155-169.