Karafan

Quarterly Scientific Journal of Technical and Vocational University

Winter 2024, Vol. 20, No. 4, p. 423-435

Journal Homepage: https://karafan.tvu.ac.ir/?lang=en

TVU

10.48301/KSSA.2023.399548.2577

Investigation of Contact Toxicity and Repellency Properties of Essential oils of *Rosmarinus officinalis* L. and *Chrysanthemum cinerariaefolium* L. against Adult German Cockroaches

Abolfazl Lotfi[1*], Saeed Reza Yaghoobi[2]

[1,2]Professor Assistant, Faculty of Agricultural Science, Technical and Vocational University, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Article Type:
Original Research

Received: 06.06.2023
Revised: 06.18.2023
Accepted: 07.02.2023

Keyword:
Bioassay
Control
Integrated Pest Management
Medical Plants
Urban Pests

***Corresponding Author:**
Abolfazl Lotfi
Email: *alotfi@tvu.ac.ir*

ABSTRACT

To investigate contact toxicity and repellency properties of essential oils of *Rosmarinus officinalis* L. and *Chrysanthemum cinerariaefolium* L. against adult German cockroaches, an experiment was conducted as CRD in 2022. The essential oils of Rosemary and Pyrethrum were applied for bioassay of repellency and lethality effects on German cockroaches at 6, 12, and 24-hour intervals. The death rate of the cockroaches increased with the increase in the concentration of essential oils and also with time. The contact toxicity of Pyrethrum (with LC_{50} equivalent to 84.77, 24.92, and 11.39 µl cm^{-2}, respectively, at time intervals of 6, 12, and 24 hours) was significantly higher than Rosemary essential oil. In addition, the highest rate of death in both essential oils was observed 24 hours after essential oil application. On the other hand, Rosemary and Pyrethrum essential oil in different concentrations caused the removal of different percentages of the cockroach population. The highest percentage of removal occurred in concentrations of more than 1.56 µl cm^{-2} of rosemary essential oil, which caused the removal of nearly 60% of the cockroach population. Considering the frequency of growth and compatibility of Pyrethrum and Rosemary with Iranian weather conditions and the possibility of their mass production, the essential oil of these plants can be considered a suitable alternative to control cockroaches in an integrated management program.

©2024 the authors. Published by Technical and Vocational University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC License) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

E-ISSN: 2538-4430
ISSN: 2382-9796

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Indiscriminate use of chemical insecticides, apart from serious environmental hazards, has led to the development of insect resistance to insecticides. The use of environmentally friendly natural compounds such as essential oils and plant secondary metabolites can be proposed as alternative strategies. There are several reports on the insecticidal and repellent properties of essential oils and plant extracts against agricultural and health pests. Since 1980, the focus on plant essential oils and their compounds has increased. Research has shown that more than 2300 different plant species have useful properties in pest control.

The insecticidal and repellent properties of essential oils of plants such as garlic (*Allium sativum* L.), eucalyptus (*Eucalyptus* sp.), marjoram (*Origanum majorana* L.), mint (*Mentha arvensis* L.) and citrus against cockroaches have been evaluated. In the present study, contact toxicity and repellency properties of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) essential oils on German cockroaches were evaluated.

Methodology

A colony of adult German cockroaches was prepared from the insectarium of the Department of Medical Entomology, Tehran University of Medical Sciences and Health Services. Insects were fed using soybeans, leftover bread, biscuits and water. Insects were kept in the incubator under temperature conditions of 25°C, humidity of 55% and a period of 12 hours of light and 12 hours of darkness. The Pyrethrum and Rosemary plants were prepared from the National Botanical Garden of Iran and were shade-dried in the laboratory. Rosemary leaves flowering branches and pyrethrum leaves were used to prepare essential oil.

The essential oil was extracted by the Clevenger for 3 to 4 hours. The obtained essential oils were stored in dark glass containers in the refrigerator at a temperature of 4°C. The experiment was conducted in a completely randomized design as factorial with three replications. Essential oils in concentrations of 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 and 6.4 µL cm^{-2} according to the WHO recipe in 6, 12 and 24-hour intervals were tested for mortality and repellency of German cockroaches. For control, filter paper dipped in acetone was used. The contact toxicity of essential oils was investigated based on the method of Tapondjou et al. (2005).

The laboratory filter paper was immersed in the petri dish containing the essential oil solutions and then the extra solution was removed. After drying, the laboratory filter paper was placed inside Petri dishes. After placing the cockroaches on the Petri dishes, they were closed by the grid. Then, the mortality of cockroaches was evaluated in 6, 12 and 24 hours intervals. The cockroaches that fell on their backs and lacked movement were considered dead. The repellency of pyrethrum and rosemary essential oil was determined using the method of Tavara et al. (2007). Wooden boxes with glass doors were used. Each box was divided into two equal parts and each part was covered by filter paper. Essential oils in concentrations 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 and 6.4 µL cm^{-2}. Two ml of different concentrations were poured and spread on the paper in the dark part of the box. After 24 hours, the number of

cockroaches in the different parts was counted. The repellency percentage was determined using equation 1.

Equation 1.

$$Reppellncy\ (\%) = 100 - \frac{(T \times 100)}{N}$$

Where T is the cockroach number in the treated area, N is the cockroach number. The analysis of variance was done using SAS statistics. The LC_{50} values of each of the essential oils were calculated by the Probit model.

Results and discussion

The highest percentage of mortality was 95 and 97.7% when German cockroaches were exposed to 6.4 ml cm^{-2} rosemary and pyrethrum essential oils for 24 hours, respectively (Figure 1).

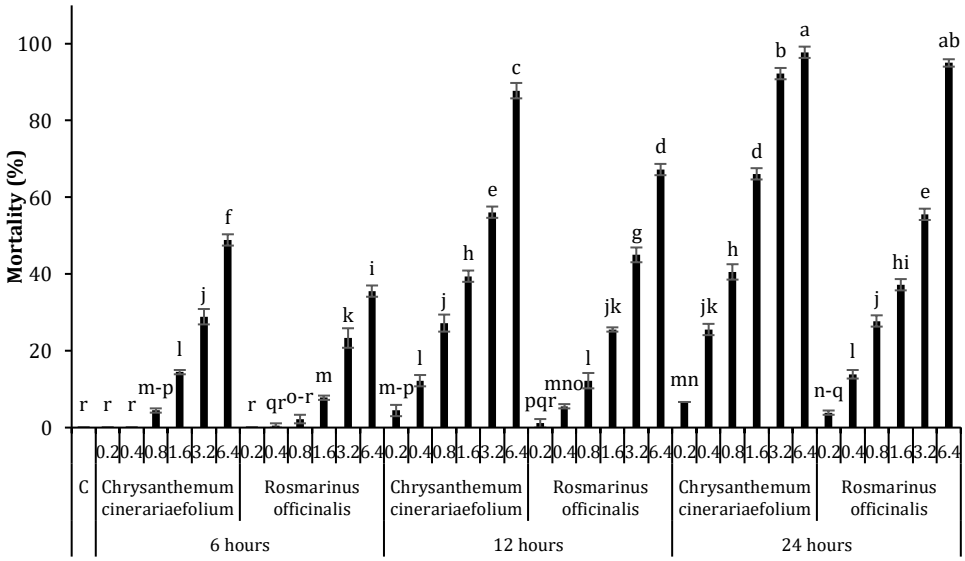


Figure 1. The interaction of plant essential oil concentration with time on pest mortality percentage. In each column, the averages that have at least one letter in common do not have a statistically significant difference (Duncan's α=0.05).

There was a significant difference between rosemary essential oil LC_{50} in the period of 6, 12 and 24 hours which respectively were 8.82, 3.61 and 1.82 ml cm^{-2}. The LC_{50} of pyrethrum essential oil obtained was 6.68, 1.92, and 0.88 ml cm^{-2} in the mentioned periods (Table 1).

Table 1. Calculated LC_{50} value for essential oils of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) on whole insects of German cockroach (*Blattella germanica*) in different time periods.

Essential oil	time	n	X^2(df)	Heterogeneity	Slope±SE	LC_{50}	Confidence (95%)	
							minimum	Maximum
Rosemary	6	360	1.413(4)	**0.35**	**1.91**±0.315	**8.82**	**6.29**	15.88
	12	360	0.833(4)	0.21	1.83±0.205	3.61	2.89	4.76
	24	360	11.821(4)	2.96	1.88±0.18	1.82	1.14	3.39
Pyrethrum	6	360	1.538(4)	0.38	1.83±0.26	6.68	4.99	10.48
	12	360	4.08(4)	1.02	1.74±0.172	1.92	1.44	2.68
	24	360	2.413(4)	0.6	2.28±0.199	0.88	0.75	1.04

n= number of insects, (df)= degree of freedom, SE= standard error, LC_{50}= lethal concentration cause 50% morality

By increasing the concentration of rosemary essential oil solution from 0.2 to 1.6 ml cm^2, the repellency percentage increased from 6.68 to 59.3. However, increasing the concentration of rosemary oil extract did not increase the repellency percentage significantly (Figure 2).

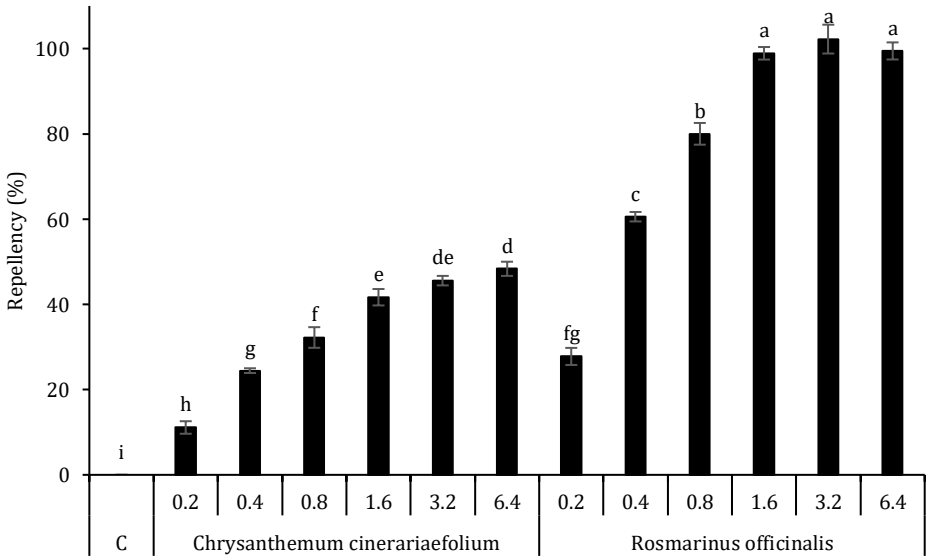


Figure 2. The effect of plant essential oil concentration on pest repellency percentage. In each column, the averages that have at least one letter in common do not have a statistically significant difference (Duncan's α=0.05).

کارفن
فصلنامه علمی دانشگاه فنی و حرفه‌ای
زمستان ۱۴۰۲، دوره ۲۰، شماره ٤، ٤٣٥-٤٢٣
آدرس نشریه: https://karafan.tvu.ac.ir/
doi:10.48301/KSSA.2023.399548.2577

بررسی سمیت تماسی و خاصیت دورکنندگی اسانس رزماری (*Rosmarinus officinalis*) و پیرتروم (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) روی حشرات کامل سوسری آلمانی

ابوالفضل لطفی[1*]، سعیدرضا یعقوبی[2]

۱ و ۲- استادیار و عضو هیات علمی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۳/۱۶
بازنگری مقاله: ۱۴۰۲/۰۳/۲۸
پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۴/۱۱

کلید واژگان:
آفات شهری
مدیریت تلفیقی آفات
گیاهان دارویی
کنترل
زیست‌سنجی

***نویسنده مسئول:** ابوالفضل لطفی
پست الکترونیکی:
alotfi@tvu.ac.ir

چکیده

به‌منظور بررسی خواص حشره‌کشی و دورکنندگی اسانس رزماری (*Rosmarinus officinalis*) و پیرتروم (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) در کنترل سوسری آلمانی (*Blattella germanica*) آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۴۰۱ انجام شد. اثر عصارهٔ گیاهان رزماری و پیرتروم با استفاده از روش زیست‌سنجی بر میزان تلفات ناشی از سمیت تماسی و خاصیت دورکنندگی اسانس دو گیاه ذکر شده روی حشرهٔ کامل سوسری آلمانی در بازه‌های زمانی ۶، ۱۲ و ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شد. با افزایش غلظت اسانس و همچنین باگذشت زمان میزان مرگ و میر سوسری‌ها افزایش یافت. سمیت تماس اساس پیرتروم (با LC_{50} معادل ۸۴/۷۷، ۲۴/۹۲ و ۱۱/۳۹ میکرولیتر در سانتی‌متر مربع به ترتیب در بازه‌های زمانی ۶، ۱۲ و ۲۴ ساعت) به طور معنی‌داری بیشتر از اسانس رزماری بود. علاوه بر این بیشترین میزان مرگ و میر در حشرات در هر دو اسانس مورد بررسی ۲۴ ساعت پس از کاربرد اسانس مشاهده شد. همچنین اسانس رزماری و پیرتروم در غلظت‌های مختلف موجب دور شدن درصدهای مختلفی از جمعیت سوسری نیز شد. بیشترین درصد دورکنندگی در غلظت‌های بیش از ۱/۵۶ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع اسانس رزماری اتفاق افتاد که باعث دور شدن نزدیک به ۶۰ درصد از جمعیت سوسری‌ها شد. با توجه به فراوانی رشد و سازگاری دو گیاه دارویی پیرتروم و رزماری با شرایط آب و هوایی کشور و امکان تولید انبوه آنها، اسانس این گیاهان می‌تواند به‌عنوان جایگزین مناسبی برای کنترل سوسری‌ها در یک برنامهٔ مدیریت تلفیقی مورد توجه قرار گیرد.

شاپای الکترونیکی: ۲۵۳۸-۴۴۳۰
شاپای چاپی: ۲۳۸۲-۹۷۹۶

©2024 the authors. Published by Technical and Vocational University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC License) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

مقدمه

استفاده از سموم شیمیایی پرکاربردترین روش برای کنترل آفات بهداشتی بوده است [۱]. مصرف بی رویهٔ حشره‌کش‌های شیمیایی و دفعات زیاد استفاده از آنها علاوه بر مخاطرات جدی زیست محیطی، منجر به ایجاد مقاومت حشرات در برابر حشره‌کش‌های مختلف از جمله هیدروکربن‌های کلره، ارگانوفسفره‌ها، کاربامات‌ها و پیرتروئیدها شده است [۲]. آگاهی از این موضوع باعث ایجاد علاقه در سراسر جهان برای توسعهٔ راهکارهای جایگزین شده است، که از جمله می‌توان به استفاده از ترکیبات طبیعی سازگار با محیط زیست نظیر اسانس‌ها و متابولیت‌های ثانویهٔ گیاهی و بسیاری دیگر از مواد طبیعی اشاره نمود. گزارش‌های متعددی در مورد خواص حشره‌کشی و دورکنندگی اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی علیه آفات کشاورزی و بهداشتی موجود است[۳; ۴]. از سال ۱۹۸۰ تمرکز روی اسانس‌های گیاهی و ترکیبات آنها افزایش یافته است [۵]. تحقیقات نشان می‌دهد بیش از ۲۳۰۰ گونهٔ گیاهی مختلف دارای خصوصیاتی کاربردی در کنترل آفات هستند [۶].

علی‌رغم اهمیت سوسری‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین آفات بهداشتی، تحقیقات محدودی برای کنترل این آفات توسط حشره‌کش‌ها و عصاره‌های گیاهی صورت پذیرفته است. در مطالعه‌ای گزارش شد که اسانس گیاه نعنا گربه‌ای[1] دارای اثر دفع کنندگی روی حشرات سوسری نر بالغ گونه *Blattella germanica* است [۷]. در آزمایشی دیگر اسانس *Citrus hystrix* دفع کنندهٔ سوسری گونه‌های *Periplaneta americana* و *Blattella germanica* می‌باشد [۸].

در این راستا و در مطالعات مختلف، خواص حشره‌کشی و دورکنندگی اسانس‌های گیاهانی همچون سیر[2] [۹]، اکالیپتوس[3] [۱۰]، مرزنجوش[4] [۱۱]، نعنا[5] [۱۲] و مرکبات[6] [۱۳] علیه سوسری‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته است. در مطالعهٔ حاضر سمیت تماسی و خاصیت دورگنندگی غلظت‌های مختلف اسانس رزماری[7] و پیرتروم[8] در زمان‌های مختلف روی حشرات کامل سوسری آلمانی مورد ارزیابی قرار گرفت.

روش‌شناسی

کلنی حشرات بالغ سوسری آلمانی از محل انسکتاریوم[9] گروه حشره‌شناسی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران تهیه شد. تغذیهٔ حشرات با استفاده از سویا، بقایای نان، بیسکویت و نیز آب صورت گرفت. حشرات در انکوباتور تحت شرایط دمایی ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۵۵ درصد و یک دورهٔ ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی نگهداری شدند.

گیاه پیرتروم و گیاه رزماری مورداستفاده در این مطالعه از باغ گیاه‌شناسی ملی ایران تهیه و در داخل آزمایشگاه و در شرایط دور از نور مستقیم آفتاب گیاهان موردنظر خشک شدند. از برگ‌های گیاه رزماری و سرشاخه‌های گل‌دار و برگ‌های گیاه پیرتروم جهت تهیهٔ اسانس استفاده شد.

---

[1] *Nepeta cataria*
[2] *Allium sativum* L.
[3] *Eucalyptus sp.*
[4] *Origanum majorana* L.
[5] *Mentha arvensis* L.
[6] Citrus
[7] *Rosmarinus officinalis*
[8] *Chrysanthemum cinerariaefolium*
[9] Insectarium

اسانس توسط دستگاه کلونجر با روش تقطیر با آب مقطر به مدت ۳ تا ۴ ساعت استخراج و به همراه آب اسانس‌گیری شد. اسانس‌هایی به دست آمده در ظروف شیشه‌ای تیره در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش نگه‌داری شد.

بررسی سمیت تماسی اسانس‌ها بر اساس روش تاپوندوجو[1] و همکاران (۲۰۰۵) انجام گرفت [۱۴]. برای به دست آوردن غلظت‌های مورد نظر طبق دستورالعمل WHO چند غلظت (۰/۲، ۰/۴، ۰/۸، ۱/۶، ۳/۲ و ۶/۴ $\mu L\ cm^{-2}$) در نظر گرفته شدند. آزمون‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌صورت فاکتوریل در ۳ زمان و ۶ غلظت و در ۳ تکرار انجام شد.

کاغذ صافی در پتری دیش حاوی محلول اسانس هر گیاه با غلظت مشخص غوطه‌ور گردید. سپس از محلول خارج و در زیر هود برای یک دقیقه خشک شدند. کاغذ صافی درون یک بشر قرار داده شد و سطح داخلی بشر به گونه‌ای چرب شد تا سوسری‌ها نتوانند از آن خارج شده و در بشر نیز توسط توری و کش بسته شد. سپس بشرهای مورد نظر در بازه‌های زمانی ۶، ۱۲ و ۲۴ ساعت به لحاظ مرگ و میر حشرات درون آن مورد ارزیابی قرار گرفتند. در ظرف آزمون شاهد نیز فقط از کاغذ صافی آغشته شده به استون استفاده شد. لازم به ذکر است حشراتی که به پشت افتاده و فاقد حرکت بودند مرده در نظر گرفته شدند.

خاصیت دورکنندگی اسانس پیرتروم و رزماری روی سوسری آلمانی با استفاده از روش تاوارا[2] و همکاران [۸] انجام شد. بدین منظور از جعبه‌های چوبی دارای در شیشه‌ای استفاده شد. هر جعبه به دو قسمت مساوی تقسیم و هر قسمت توسط کاغذ صافی پوشیده شد. یک قسمت به‌عنوان بخش تیمار نشدهٔ حاوی غذا، آب که به دلیل داشتن شیشهٔ شفاف در جعبه، شرایط روشن خانه را مشابه‌سازی می‌کند. قسمت دیگر جعبه محیط تاریکی است که توسط یک فویل آلومینیومی پوشیده شده و بیانگر قسمت‌های تاریک خانه است و سوسری‌ها در آنجا پناه می‌گیرند. ۲ میلی‌لیتر از غلظت‌های مختلف اسانس پیرتروم و رزماری (غلظت‌های ۰/۲، ۰/۴، ۰/۸، ۱/۶، ۳/۲ و ۶/۴ $\mu l\ cm^{-2}$) با استفاده از استون به‌عنوان حلال روی کاغذ صافی که در کف قسمت تاریک جعبه قرار داده شده بود پخش گردید. پس از گذشت ۲۴ ساعت تعداد حشرات در قسمت‌های مختلف شمارش و با استفاده از رابطهٔ ۱ درصد دورکنندگی عصاره‌ها تعیین شد.

رابطهٔ ۱

$$\text{درصد دور کنندگی} = ۱۰۰ - \frac{(T \times 100)}{N}$$

T = تعداد سوسری‌های موجود در قسمت تیمار شده

N = تعداد کل سوسری

تجزیهٔ آماری داده‌های حاصل از آزمایش‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS صورت گرفت. مقادیر LC_{50}[3] هر یک از اسانس‌ها توسط مدل پروبیت[4] به کمک نرم‌افزار Polo Plus محاسبه و میزان تلفات حشرات با استفاده از فرمول ابوت[5] اصلاح شد.

[1] Tapondjou
[2] Thavara
[3] Lethal Concentration 50% morality
[4] *Probit model*
[5] Abbott

نتایج و بحث

سمیت تماسی

بر اساس نتایج حاصل از انجام آزمایش‌ها زیست‌سنجی، اثر کشندگی و میزان تلفات اسانس گیاه رزماری و پیرتروم روی حشرات کامل سوسری آلمانی باگذشت زمان و افزایش غلظت، افزایش معنی‌داری یافت (جدول ۱). به‌علاوه غلظت مختلف اسانس این دو گیاه و مدت زمان در معرض قرار گرفتن، تأثیر معنی‌داری در میزان مرگ و میر سوسری آلمانی داشت.

جدول ۱. مقدار LC_{50} محاسبه شده برای اسانس رزماری و پیرتروم روی حشرات کامل سوسری آلمانی در دوره‌های زمانی مختلف.

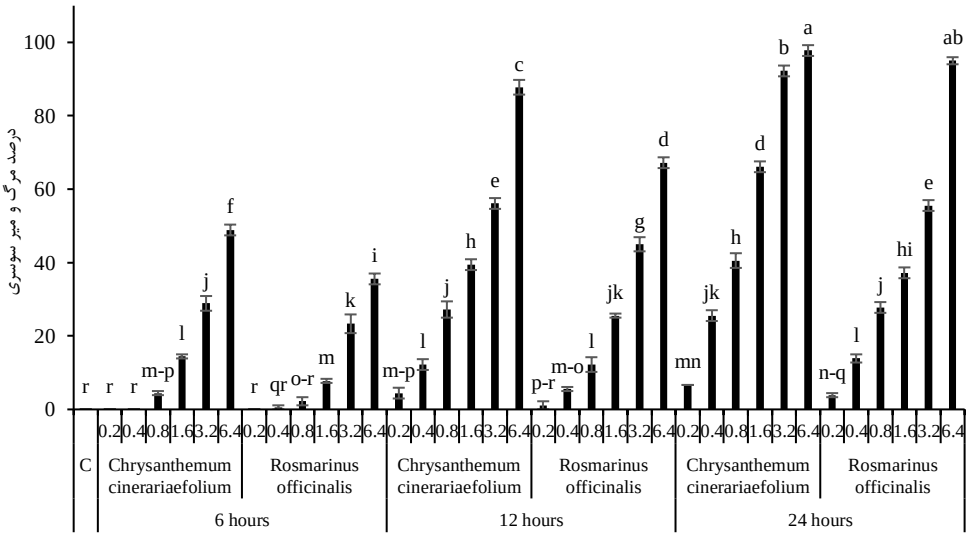
Essential oil	Time	n	X^2(df)	Heterogeneity	Slope ±SE	LC_{50}	Confidence (۹۵%)	
							minimum	Maximum
Rosemary	۶	۳۶۰	۱.۴۱۳(۴)	**۰.۳۵**	**۱.۹۱±۰.۳۱۵**	**۸.۸۲**	**۶.۲۹**	۱۵.۸۸
	۱۲	۳۶۰	۰.۸۳۳(۴)	۰.۲۱	۱.۸۳±۰.۲۰۵	۳.۶۱	۲.۸۹	۴.۷۶
	۲۴	۳۶۰	۱۱.۸۲۱(۴)	۲.۹۶	۱.۸۸±۰.۱۸	۱.۸۲	۱.۱۴	۳.۳۹
Pyrethrum	۶	۳۶۰	۱.۵۳۸(۴)	۰.۳۸	۱.۸۳±۰.۲۶	۶.۶۸	۴.۹۹	۱۰.۴۸
	۱۲	۳۶۰	۴.۰۸(۴)	۱.۰۲	۱.۷۴±۰.۱۷۲	۱.۹۲	۱.۴۴	۲.۶۸
	۲۴	۳۶۰	۲.۴۱۳(۴)	۰.۶	۲.۲۸±۰.۱۹۹	۰.۸۸	۰.۷۵	۱.۰۴

n= number of insects (df)= degree of freedom SE= standard error LC_{50}= lethal concentration 50% morality

بیشترین درصد تلفات سوسری آلمانی در هر دو اسانس گیاه رزماری و پیرتروم ۲۴ ساعت پس از کاربرد اسانس و در بالاترین غلظت (۶/۴ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع) به ترتیب به میزان ۹۵ و ۹۷/۷ درصد تلفات مشاهده شد. هر چند ۲۴ ساعت پس از کاربرد اسانس و در بالاترین غلظت تفاوت معنی‌داری بین درصد مرگ و میر حشرات مشاهده نشد، ولی این میزان در غلظت‌های مختلف و در سایر بازه‌های زمانی بین دو اسانس مورد بررسی تفاوت معنی‌داری داشتند (شکل ۱).

نتایج این آزمایش نشان داد که تفاوت معنی‌داری در مرگ و میر سوسری بر اثر اسانس پیرتروم در بازه‌های زمانی مختلف در گیاه مشاهده شد. این میزان در ۶ ساعت پس از کاربرد اسانس با عصاره پیرتروم در غلظت ۱/۶ و در زمان‌های ۱۲ و ۲۴ ساعت در غلظت ۰/۴ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع مشاهده شد. این نتایج نشان‌دهندهٔ این است که مقدار اسانس کمتری در گیاه پیرتروم نسبت به رزماری لازم است تا درصد مشابهی مرگ و میر در سوسری آلمانی ایجاد کند (شکل ۱).

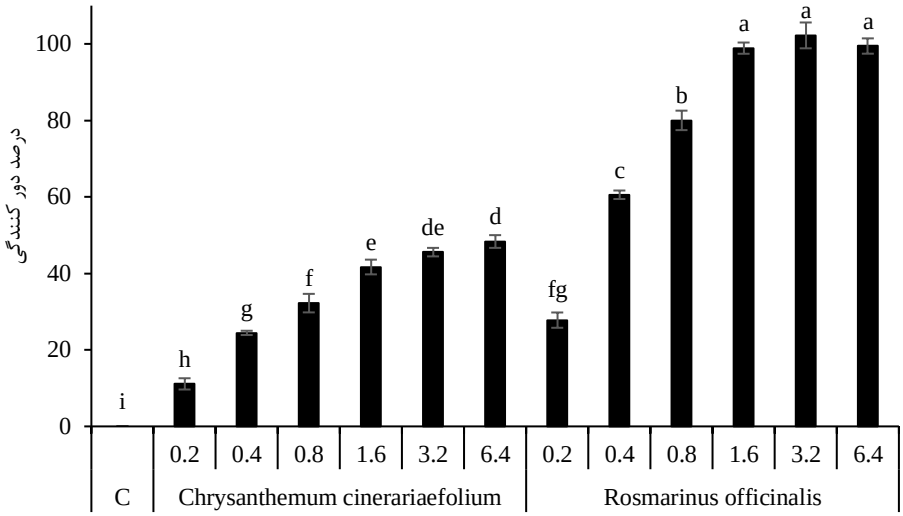
LC_{50} اسانس رزماری برای سوسری آلمانی در بازهٔ زمانی ۶، ۱۲ و ۲۴ ساعت اختلاف معنی‌داری داشته و به ترتیب برابر ۸/۸۲ و ۳/۶۱ و ۱/۸۲ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع به دست آمد. غلظت اسانس پیرتروم در بازه‌های زمانی مذکور به میزان ۶/۶۸ و ۱/۹۲ و ۰/۸۸ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع محاسبه شد. این نتایج نشان از اثر سمیت تماسی قوی‌تر اسانس گیاه پیرتروم نسبت به رزماری روی سوسری آلمانی می‌باشد (جدول ۱).



شکل ۱. برهمکنش غلظت اسانس گیاهان در زمان بر درصد کشندگی آفت. میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (دانکن α=۰/۰۵)، c: شاهد بدون کاربرد اسانس.

دورکنندگی

اسانس گیاه رزماری و پیرتروم در غلظت‌های مختلف موجب دور شدن درصدهای مختلفی از جمعیت سوسری آلمانی شد. درصدهای دورکنندگی با افزایش غلظت عصارهٔ گیاه رزماری از ۰/۲ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع با ۶/۶۸ درصد دورکنندگی تا ۱/۶ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع با ۵۹/۳ درصد دورکنندگی افزایش یافت. ولی پس از آن و تا بالاترین غلظت یعنی ۶/۴ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع (۶۱/۳ درصد) روند آن تغییر معناداری نداشت. در خصوص گیاه پیرتروم با افزایش غلظت عصاره در ۰/۲ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع کمترین میزان دورکنندگی (۶/۶۶ درصد) مشاهده شد. در غلظت‌های بالاتر این میزان افزایش یافت و در غلظت‌های ۳/۲ و ۶/۴ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع به ترتیب به میزان ۲۷/۳ و ۲۹ درصد بیشترین میزان دورکنندگی مشاهده شد (شکل ۲). این نتایج در حالی است که در تیمار شاهد جمعیت سوسری به طور یکنواخت بین قسمت‌های تیمار شده و تیمار نشده فعالیت می‌کردند و هیچ‌گونه اثر دورکنندگی روی سوسری توسط استون مشاهده نشد. این نتایج نشان می‌دهد اثر دورکنندگی اسانس گیاه رزماری نسبت به پیرتروم روی سوسری آلمانی بسیار بیشتر است.



شکل ۲. اثر غلظت اسانس گیاهان بر میزان دورکنندگی آفت. میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی‌داری با هم ندارند (دانکن α=۰/۰۵)، C: شاهد بدون اسانس گیاهی.

امروزه به دلیل اثرات جبران ناپذیر زیست محیطی و افزایش مقاومت آفات بهداشتی به سموم شیمیایی، استفاده از ترکیبات طبیعی سازگار با محیط زیست نظیر اسانس‌ها و متابولیت‌های ثانویهٔ گیاهی به عنوان مواد دورکننده و حشره‌کش‌های طبیعی به خصوص برای آفات بهداشتی مورد توجه قرار گرفته است [۱۵; ۱۶]. در مطالعات متعددی، تأثیر اسانس‌های گیاهی روی بعضی آفات به اثبات رسیده است. با این وجود پژوهش‌های محدودی در رابطه با نقش اسانس‌های گیاهی در کنترل آفات بهداشتی از جمله سوسری‌ها صورت گرفته است [۱۷; ۱۸]. در تمامی این مطالعات تأثیر بالقوه اسانس‌های گیاهی در کنترل سوسری‌ها به اثبات رسیده است. در مطالعهٔ حاضر نتایج بررسی سمیت تماسی و خاصیت دورکنندگی اسانس رزماری و پیرتروم روی حشرات کامل سوسری آلمانی نشان داد که میزان مرگ و میر وابسته به نوع و غلظت اسانس و همچنین مدت زمان در معرض قرار گرفتن آفت با اسانس می‌باشد. به طور کلی با افزایش میزان غلظت هر دو نوع اسانس میزان مرگ و میر سوسری‌ها نیز افزایش‌یافت. رابطهٔ میزان تلفات و غلظت توسط آنالیز پروبیت تأیید شد (جدول ۱). در مطالعات متعددی روی اسانس‌های مختلف گیاهی نیز وجود ارتباط معنی دار بین غلظت با میزان مرگ و میر آفات نشان داده شده است [۱۹; ۲۰]. مقادیر LC_{50} محاسبه شده در این تحقیق بیانگر آن است که اسانس پیرتروم در مقایسه با اسانس رزماری سمیت تماسی شدیدتری بر علیه سوسری آلمانی دارد. نتایج نشان داد مقادیر LC_{50} اسانس پیرتروم در بازه‌های زمانی ۶، ۱۲ و ۲۴ ساعت به ترتیب معادل ۸۴/۷۷، ۲۴/۹۲ و ۱۱/۳۹ میکرولیتر در سانتی‌متر مربع می‌باشد. مطالعهٔ جانگ[1] و همکاران [۱۱] نشان داد که اسانس مرزنجوش با LC_{50} برابر ۰/۰۸ میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع نسبت به حشره‌کش پروپوکسور (LC_{50} معادل ۰/۱۸ میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) سمیت بیشتری برای سوسری آلمانی دارد. همچنین در گزارشی توسط چیا و لی[2] [۲۱] سمیت تماسی اسانس ۴ گونهٔ گیاهی بر علیه سوسری امریکایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اسانس *Cymbopogen citratus* بالاترین سمیت تماسی

[1] Jang
[2] Chai & Lee

را در فواصل زمانی ۲، ۴، ۶ تا ۲۴ ساعت با LC_{50} معادل ۸/۰۱، ۷/۰۵، ۴/۸۹ و ۳/۲۹ میکرولیتر در سانتی‌متر مربع دارد. نتایج این تحقیقات با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی دارد.

بررسی عصارهٔ گیاه پیرتروم روی مگس خانگی توسط کوهستانی و همکاران [۲۲] میزان درصد مرگ و میر در غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌گرم در میلی‌لیتر روی حشرات بالغ مگس خانگی، به ترتیب ۱۶، ۵۳ و ۷۶ درصد و در غلظت‌های ۲/۵، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر روی لارو به ترتیب ۲۳، ۴۰ و ۱۰۰ درصد مشاهده شد. میزان LC_{50} و LD_{90} عصاره پیرتروم برای مگس خانگی بالغ به ترتیب مقادیر ۱۰/۲ و ۱۷/۶ میلی‌گرم در میلی‌لیتر پس از ۴۸ ساعت مشاهده شد. نتایج بررسی سمیت تماسی اسانس پیرتروم روی سوسری آلمانی در پژوهش حاضر با یافته‌های این تحقیق انطباق داشته که نشان از سمیت قابل توجه عصارهٔ گیاه پیرتروم برای گونه‌های مختلف آفات بهداشتی دارد.

نتایج این آزمایش نشان داد که با افزایش غلظت اسانس گیاه رزماری از ۰/۲ به ۱/۶ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع، میزان دورکنندگی از ۶/۶۸ به ۵۹/۳ درصد افزایش یافت. ولی پس از آن و تا بالاترین غلظت یعنی ۸۰ درصد (۶۱/۳ درصد) روند آن تغییر معنی‌داری نداشت. در خصوص گیاه پیرتروم با افزایش غلظت عصاره در ۰/۲ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع کمترین میزان دورکنندگی (۶۶/۶ درصد) مشاهده شد. در غلظت‌های بالاتر این میزان افزایش یافت و در غلظت‌های ۳/۲ و ۶/۴ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع به ترتیب به میزان ۲۷/۳ و ۲۹ درصد بیشترین میزان دورکنندگی مشاهده شد. این نتایج نشان می‌دهد اثر دورکنندگی اسانس رزماری به طور قابل توجهی بیشتر از اسانس پیرتروم می‌باشد. نتایج حاصل از مطالعهٔ شریفی فرد و همکاران [۲۳] نیز نشان داد که اسانس اکالیپتوس در غلظت‌های مختلف دارای خاصیت دورکنندگی علیه سوسری نوار قهوه‌ای می‌باشد اما با افزایش غلظت اسانس از ۵ تا ۳۱ درصد دورکنندگی کاهش می‌یابد به‌طوری‌که بیشترین میزان دورکنندگی سوسری در غلظت ۵ درصد صورت گرفت. نتایج این مطالعه تا حدود زیادی با نتایج حاصل از مطالعه ما مطابقت دارد و اختلافات مشاهده شده می‌تواند به دلیل اختلاف در گونه‌های سوسری موردمطالعه باشد.

References

[1] Dingha, B., Jackai, L., Monteverdi, R. H., & Ibrahim, J. (2013). Pest control practices for the German cockroach (Blattodea: Blattellidae): a survey of rural residents in North Carolina. *Florida Entomologist*, *96*(3), 1009-1015. https://doi.org/10.1653/024.096.0339

[2] Nasirian, H. (2010). An Overview of German Cockroach, Blattella germanica, Studies Conducted in Iran. *Pakistan journal of biological sciences*, *13*(22), 1077-1084. https://doi.org/10.3923/pjbs.2010.1077.1084

[3] Pascual-Villalobos, M. A. J., & Robledo, A. (1999). Anti-insect activity of plant extracts from the wild flora in southeastern Spain. *Biochemical Systematics and Ecology*, *27*(1), 1-10. https://doi.org/10.1016/S0305-1978(98)00051-9

[4] Schmutterer, H. (1990). Properties and Potential of Natural Pesticides from the Neem Tree, Azadirachta Indica. *Annual Review of Entomology*, *35*(35), 271-297. https://doi.org/10.1146/annurev.en.35.010190.001415

[5] Wheeler, D. A., Isman, M. B., Sanchez-Vindas, P. E., & Arnason, J. T. (2001). Screening of Costa Rican Trichilia species for biological activity against the larvae of Spodoptera litura (Lepidoptera: Noctuidae). *Biochemical Systematics and Ecology*, *29*(4), 347-358. https://doi.org/10.1016/S0305-1978(00)00070-3

[6] Khan, M., & Muhammad, W. (2001). Assessment of Different Plant Extracts for Their Repellency Against Red Pumpkin Beetle (Aulacophora foveicollis (lucas) Attacking Muskmelon (Cucummis melo L.) Crop. *Journal of Biological Sciences*, *1*(4), 198-200. https://doi.org/10.3923/jbs.2001.198.200

[7] Peterson, C. J., Nemetz, L. T., Jones, L. M., & Coats, J. R. (2002). Behavioral Activity of Catnip (Lamiaceae) Essential Oil Components to the German Cockroach (Blattodea: Blattellidae). *Journal of Economic Entomology*, *95*(2), 377-380. https://doi.org/10.1603/0022-0493-95.2.377

[8] Thavara, U., Tawatsin, A., Bhakdeenuan, P., Wongsinkongman, P., Boonruad, T., Bansiddhi, J., Chavalittumrong, P., Komalamisra, N., Siriyasatien, P., & Mulla, M. S. (2007). Repellent activity of essential oils against cockroaches (Dictyoptera: Blattidae, Blattellidae, and Blaberidae) in Thailand. *Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*, *38*(4), 663-673. https://www.researchgate.net/publication/5960178_Repellent_activity_of_essential_oils_against_cockroaches_Dictyoptera_Blattidae_Blattellidae_and_Blaberidae_in_Thailand

[9] Tunaz, H., Er, M. K., & Işikber, A. A. (2009). Fumigant toxicity of plant essential oils and selected monoterpenoid components against the adult German cockroach, Blattella germanica (L.)(Dictyoptera: Blattellidae). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *33*(2), 211-217. https://doi.org/10.3906/tar-0805-22

[10] Chang, K-S., & Ahn, Y-J. (2002). Fumigant activity of (E)-anethole identified in Illicium verum fruit against Blattella germanica. *Pest Management Science*, *58*(2), 161-166. https://doi.org/10.1002/ps.435

[11] Jang, Y-S., Yang, Y-C., Choi, D-S., & Ahn, Y-J. (2005). Vapor Phase Toxicity of Marjoram Oil Compounds and Their Related Monoterpenoids to Blattella germanica (Orthoptera: Blattellidae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *53*(20), 7892-7898. https://doi.org/10.1021/jf051127g

[12] Appel, A., Gehret, M. J., & Tanley, M. (2001). Repellency and toxicity of mint oil to American and German cockroaches (Dictyoptera: Blattidae and Blattellidae). *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, *18*(3), 149-156. https://www.researchgate.net/publication/285651712_Repellency_and_toxicity_of_mint_oil_to_American_and_German_cockroaches_Dictyoptera_Blattidae_and_Blattellidae

[13] Yoon, C., Kang, S-H., Yang, J-O., Noh, D-J., Indiragandhi, P., & Kim, G-H. (2009). Repellent activity of citrus oils against the cockroaches Blattella germanica, Periplaneta americana and P. fuliginosa. *Journal of Pesticide Science*, *34*(2), 77-88. https://doi.org/10.1584/jpestics.G07-30

[14] Tapondjou, A. L., Adler, C., Fontem, D. A., Bouda, H., & Reichmuth, C. (2005). Bioactivities of cymol and essential oils of Cupressus sempervirens and Eucalyptus saligna against Sitophilus zeamais Motschulsky and Tribolium confusum du Val. *Journal of Stored Products Research*, *41*(1), 91-102. https://doi.org/10.1016/j.jspr.2004.01.004

[15] Lee, B-H., Choi, W-S., Lee, S-E., & Park, B-S. (2001). Fumigant toxicity of essential oils and their constituent compounds towards the rice weevil, Sitophilus oryzae (L.). *Crop Protection*, *20*(4), 317-320. https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00158-7

[16] Pathak, N., Mittal, P., Singh, O., Sagar, D., & Vasudevan, P. Larvicidal action of essential oils from plants against the vector mosquitoes Anopheles stephensi (Liston), Culex quinquefasciatus (Say) and Aedes aegypti (L.). *International Pest Control*, *42*(2), 53-55. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20000507120

[17] Chopa, C. S., Alzogaray, R., & Ferrero, A. (2009). Repellency Assays with Schinus molle var. areira (L.) (Anacardiaceae) Essential Oils against Blattella germanica L. (Blattodea: Blattellidae). *BioAssay*, *1*(6), 1-3. https://doi.org/10.14295/BA.v1.0.45

[18] Sanei Dehkordi, A., Salim Abadi, Y., Nasirian, H., Hazratian, T., Gorouhi, M. A., Yousefi, S., & Paksa, A. (2017). Synergists action of piperonyl butoxide and S,S,S-tributyl

phosphorotrithioate on toxicity of carbamate insecticides against Blattella germanica. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, *10*(10), 981-986. https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2017.09.010

[19] Mahfuz, I., & Khalequzzaman, M. (2007). Contact and fumigant toxicity of essential oils against Callosobruchus maculatus. *University Journal of Zoology, Rajshahi University*, *26*, 63-66. https://doi.org/10.3329/ujzru.v26i0.701

[20] Owolabi, M., Oladimeji, M. O., Lajide, L., Singh, G., Marimuthu, P., & Isidorov, V. (2009). Bioactivity of three plant derived essential oils agianst the maize weevils Sitophilus zeamais (Motschulsky) and cowpea weevils Callosobruchus maculatus (Fabricius). *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, *8*(9), 828-835. https://www.researchgate.net/publication/286568543_Bioactivity_of_three_plant_derived_essential_oils_agianst_the_maize_weevils_Sitophilus_zeamais_Motschulsky_and_cowpea_weevils_Callosobruchus_maculatus_Fabricius

[21] Chai, R-Y., & Lee, C-Y. (2010). Insecticide Resistance Profiles and Synergism in Field Populations of the German Cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) From Singapore. *Journal of Economic Entomology*, *103*(2), 460-471. https://doi.org/10.1603/ec09284

[22] Kohestani, F. (2017). *Investigating the insecticidal effects of pyrethrum (chrysanthemum) plant extract on house flies*, [Master, Tarbiat Modares]. Tehran, Iran. https://elmnet.ir/doc/11221852-81241

[23] Sharififard, M., Safdari, F., Siahposh, A., & Kassiri, H. (2014). Evaluation of Insecticidal and Repellency properties of Eucalyptus sp. Essential Oil against Supella longipalpa (Dictyoptera: Blatellidae), An Important Vector of Tropical and Infectious Diseases , in Hospitals and Residential Areas. *Journal of infectious and tropical diseases*, *19*(64), 67-71. https://www.researchgate.net/publication/267269878_Evaluation_of_Insecticidal_and_Repellency_properties_of_Eucalyptus_sp_Essential_Oil_against_Supella_longipalpa_Dictyoptera_Blatellidae_An_Important_Vector_of_Tropical_and_Infectious_Diseases_in_Hospit