مقاله پژوهشی

اثر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد اسانس و ترکیبات تشکیل‌دهنده آن در گیاه مرزه سنبله‌ای (*Satureja spicigera* Jamzad) در اصفهان

لیلی صفایی[1*]، فاطمه سفیدکن[2]، سعید دوازده امامی[1] و داوود امین آزرم[3]

[1] بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان

[2] بخش تحقیقات گیاهان داروئی و معطر، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران [3]بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان

(تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۰۳/۲۴، تاریخ پذیرش نهایی:۱۴۰۰/۰۹/۲۰)

چکیده

مدیریت تغذیه عاملی مهم در موفقیت کشت گیاهان دارویی بوده که منجر به بهبود عملکرد کمی و کیفی آن‌ها می‌گردد. در این راستا آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار به‌مدت سه سال روی گیاه دارویی مرزه سنبله‌ای (*Satureja. spicigera* Jamzad) انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل، نسبت‌های مختلفی از کودهای شیمیایی NPK (۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن+ ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم+ ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر)، کود گاوی پوسیده (۳۰ و ۶۰ تن در هکتار)، ورمی‌کمپوست (۵ تن در هکتار) و نیز ترکیبی از نسبت‌های مختلف کودهای شیمیایی و آلی در مقایسه با تیمار شاهد بود. اندام هوایی گیاهان در مرحله ۵۰ درصد گلدهی برداشت و پس از خشک‌شدن با استفاده از روش تقطیر با آب و دستگاه کلونجر اسانس‌گیری گردید. شناسایی ترکیب‌های اسانس با استفاده از دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) انجام شد. براساس نتایج بدست آمده حداکثر درصد و عملکرد اسانس در این گونه در سال سوم آزمایش و به‌ترتیب معادل ۲/۹۶ درصد و ۵۸/۰۲ کیلوگرم در هکتار بود. طبق نتایج حاصل از سال‌های آزمایش مشخص شد که تیمار تلفیقی ۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت، ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم به‌همراه ۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست سال سوم، بیشترین عملکرد اسانس را به خود اختصاص داد. ۱۳ ترکیب در اسانس گیاه تشخیص داده شد که سه ترکیب تیمول (۵۶/۲-۲۶/۱۴ درصد)، گاماترپینن (۳۰/۹۵-۱۲/۸ درصد) و پاراسیمن (۱۶/۸۵-۷/۲ درصد) با مجموع بیش از ۹۷ درصد حجم اسانس، بیشترین مقدار را داشتند. براساس نتایج تحقیق، عملکرد کیفی اسانس این گونه کمتر تحت‌تأثیر تیمارهای حاصلخیزی خاک قرار گرفت اما عملکرد کمی اسانس تحت‌تأثیر تغذیه تلفیقی افزایش معنی‌داری داشت که به‌طور غیرمستقیم باعث افزایش عملکرد کیفی اسانس نیز می‌گردد. همچنین، استفاده از کود آلی ورمی‌کمپوست به‌همراه کودهای شیمیایی جهت افزایش عملکرد اسانس این گیاه توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: تغذیه، تیمول، ماده مؤثره، مرزه

مقدمه

جنس مرزه (*Satureja*) از خانواده نعناعیان (Lamiaceae) است که پراکنش آن از مناطق مدیترانه‌ای گزارش شده است. این جنس در ایران ۱۵ گونه گیاه علفی یک‌ساله و چندساله

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: safaii2000@ yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]

دارد که در مناطق مختلف کشور مانند استان‌های لرستان، خوزستان، ایلام، کرمانشاه، اصفهان، نواحی شمال شرقی، گیلان، یزد و بعضی نقاط دیگر می‌رویند. گونه‌های این جنس بیشتر در دامنه‌های کوهستانی مناطق شمال، شمال غربی، شمال شرقی، مرکزی و جنوب غربی ایران پراکندگی داشته و روی صخره‌های آهکی و یا دامنه‌های سنگلاخی رشد می‌کنند (مظفریان، ۱۳۷۵). مرزه سنبله‌ای (*Satureja spicigera* Jamzad) گیاهی علفی با قاعده چوبی، به ارتفاع ۲۵ تا ۶۰ سانتی‌متر، با ساقه‌های نازک و برگ‌های متراکم، انشعاب‌های زیاد سبز روشن، گل‌ها با دم‌گل نازک اغلب سفید رنگ تا صورتی رنگ، میوه فندقه تقریباً کروی، پهن و سیاه براق است (جم‌زاد، ۱۳۸۸). سرشاخه‌های گل‌دار این گیاه اثر نیرودهنده، تسهیل‌کننده عمل هضم، مقوی معده، مدر، بادشکن و به‌طور خفیف اثر قابض، ضدنزله، رفع اسهال و ضدکرم دارد. همچنین از مرزه می‌توان در رفع ضعف و حالت چنگ‌زدگی معده استفاده کرد. به‌علاوه آن را در حالت بحرانی آسم هم به‌کار می‌برند (Sefidkon *et al*., 2009).

براساس تحقیقات موجود، اسانس گونه *S. spicigera* حاوی تیمول (Thymol)، پارا- سیمن (P-cymene)، گاما- ترپینن (γ-terpinene) و کارواکرول (Carvacrole) است (Sefidkon *et al*., 2004; Rojas and Alfredo, 2000; Simon *et al*., 1981; Skocibusic and Bezic, 2004; Sefidkon and Jamzad, 2004; Kurkcuoglu *et al*., 2001). تحقیق طبایی عقدایی و همکاران (۱۳۹۷) روی جمعیت‌های مرزه سنبله‌ای جمع‌آوری‌شده از رویشگاه‌های طبیعی و کشت‌شده در ایستگاه همندآبسرد دماوند در شرایط دیم، نشان‌دهنده سازگاری گیاه به شرایط زراعی بود که با میانگین بازده اسانس ۲/۶۵ درصد و عملکرد اسانس ۳۶/۱۰ کیلوگرم در هکتار قابلیت خوبی را برای کشت در شرایط دیم نشان داد. براساس گزارش Gohari و همکاران (۲۰۰۶) ۴۳ ترکیب در اسانس این گونه مشاهده شده که ۹۷/۴ درصد کل اسانس را شامل می‌گردد. اسانس گیاه غنی از منوترپن‌ها بوده که ۸۹/۹ درصد اسانس را شامل می‌گردند و تیمول به‌عنوان ترکیب اصلی، ۳۷/۳ درصد اسانس را شامل شده است.

Bahtiyarca Bagdat و همکاران (۲۰۱۰) اسانس این گیاه را در رویشگاه‌های ترکیه بررسی نموده و درصد اسانس را از ۰/۵ تا ۱/۸ درصد متغیر گزارش کردند. ترکیبات اصلی اسانس به‌ترتیب شامل کارواکرول (۴۷/۳۲ تا ۵۰/۲ درصد)، گاما- ترپینن (۱۲/۱۴ تا ۱۲/۲۲ درصد)، کارواکرول متیل اتر (۸/۲۵ تا ۱۳/۰۳ درصد)، پارا- سیمن (۹/۹۱ تا ۱۲/۶۶ درصد) و بتا- کاریوفیلن (۱/۵ تا ۲/۴۶ درصد) بوده است. Eftekhar و همکاران (۲۰۱۴) در منطقه قزوین دو ترکیب کارواکرول (۵۳/۷۴ درصد) و تیمول (۳۶/۰۳ درصد) را به‌عنوان ترکیبات غالب اسانس مرزه سنبله‌ای معرفی کرده‌اند که ۹۹/۱۲ درصد کل اسانس را شامل می‌شود. این گونه در مناطق مختلف دنیا از نظر مواد تشکیل‌دهنده اسانس در دو گروه قرار می‌گیرد که تیپ کارواکرول و تیپ تیمول است. غالبیت تیپ تیمول در ایران بیشتر از تیپ کارواکرول است (Bahtiyarca Bagdat *et al*., 2010). احسانی و همکاران (۱۳۹۶) ۱۶ ماده در اسانس *Satureja spicigera* شناسایی کردند که تیمول (۴۶/۷ درصد) بیشترین ماده جداسازی شده از این اسانس بود. دومین ماده‌ای که بالاترین مقدار را داشت پارا- سیمن (۱۸/۸ درصد) و سومین ماده گاما- ترپینن (۱۲/۹ درصد) گزارش شد. کمترین مقدار مربوط به آلفا- فلاندرن (α- Phellandrene) بود. تحقیقات قنبری عدیوی و همکاران (۱۴۰۰) در زمینه زرین گیاه (*Dracocephalum kotschyi*) نشان داد که استفاده از کود مرغی حاوی ۲۵۰ کیلوگرم ازت در هکتار با ایجاد شرایط مطلوب رشد گیاهی جایگزین مطلوبی برای کود شیمیایی است. محمدی و همکاران (۱۴۰۰) بیان نمودند که استفاده از ورمی‌کمپوست به‌همراه کودهای شیمیایی و زیستی جهت افزایش عملکرد اسانس گیاه دارویی مرزه خوزستانی (*Satureja khuzistanica*) توصیه می‌گردد. رحمانی و همکاران (۱۴۰۰) بالاترین عملکرد اسانس در گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis* L.) با اعمال تغذیه تلفیقی نتیجه‌گیری کردند که با روش تغذیه تلفیقی و استفاده از کودهای زیستی و آلی می‌توان به عملکرد کمی و کیفی مطلوبی در گیاه زوفا دست یافت.

عوامل مختلفی در دستیابی به عملکرد مناسب اسانس و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]

مواد مؤثره موجود در آن دخالت دارد. از جمله این عوامل تغذیه مناسب گیاه است که در صورت استفاده از کودهای آلی، گامی در جهت رسیدن به اهداف کشاورزی پایدار و ارائه الگوهای مناسب تغذیه‌ای نیز است. از جمله کودهای آلی می‌توان به ورمی‌کمپوست و کودهای دامی اشاره نمود. این کودها با افزایش میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه و آزادسازی تدریجی آن باعث افزایش رشد گیاه و میزان ماده خشک تولیدی می‌گردد (سعیدنژاد و رضوانی‌مقدم، ۱۳۸۸). همچنین محل مناسبی برای رشد میکروارگانیسم‌های خاک‌زی بوده و در این راستا نقش مهمی در بهبود ساختمان و سایر خصوصیات خاک ایفا می‌کنند (بای‌بوردی و همکاران، ۱۳۷۹). استفاده از ورمی‌کمپوست به‌علت داشتن خصوصیاتی مانند تخلخل زیاد، قدرت جذب و نگهداری بالای عناصر معدنی و آزادسازی تدریجی آن‌ها و نیز ظرفیت بالای نگهداری آب، در کشاورزی پایدار برای بهبود رشد و کیفیت محصولات زراعی و باغی پیشنهاد می‌شود (Arancon *et al*., 2004; Atiyeh *et al*., 2002; Scheffer and Koehler, 1993).

با توجه به جدیدبودن این گیاه برای سیستم زراعی استان اصفهان و مشکلات زیست‌محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی و تأثیر سویی که بر چرخه زیستی و خود پایداری بوم نظام‌های زراعی دارد، این پژوهش با هدف بررسی اثر سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای بر عملکرد اسانس و ترکیبات مؤثره گیاه مرزه سنبله‌ای در اصفهان به‌اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی سال‌های زراعی ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه نجف‌آباد وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان واقع در ۲۵ کیلومتری غرب شهرستان اصفهان با مشخصات اکولوژیک عرض جغرافیایی: ۳۲ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی: ۵۱ درجه شرقی، ارتفاع از سطح دریا: ۱۶۱۲ متر، حداقل درجه حرارت: ۱۷- و حداکثر درجه حرارت: ۴۰ درجه سانتی‌گراد، بافت خاک: کلی لوم، طبقه آب و هوایی: خشک سرد (طبق روش آمبرژه)، متوسط بارندگی ۳۰ ساله: ۱۴۰ میلی‌متر، انجام شد.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با هشت تیمار تغذیه‌ای و سه تکرار روی گیاه داروئی مرزه سنبله‌ای (*S. spicigera*) اجرا شد. تیمارهای تغذیه شامل نسبت‌های مختلفی از کودهای شیمیایی NPK (۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن+ ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم+ ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر)، کود گاوی کاملاً پوسیده (۳۰ و ۶۰ تن در هکتار)، ورمی‌کمپوست (۵ تن در هکتار) و نیز ترکیبی از نسبت‌های مختلف کودهای شیمیایی و آلی (۳۰ تن در هکتار کود دامی به‌همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم + ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر، ۶۰ تن در هکتار کود دامی به‌همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن+ ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم+ ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به‌همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم+ ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر) در مقایسه با تیمار شاهد (تیمار فاقد هر گونه کود) بود. فواصل کاشت روی ردیف ۷۰ سانتی‌متر و بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. زمان اعمال تیمارها فقط یک نوبت و در مرحله کاشت در زمین اصلی بود. قبل از اعمال تیمارها از خاک مزرعه نمونه‌برداری و صفات فیزیکی و شیمیایی خاک از جمله عناصر پرمصرف و کم‌مصرف اندازه‌گیری گردید (جدول ۱). ورمی‌کمپوست و کود گاوی نیز آنالیز شد (جداول ۲ و ۳).

تهیهٔ بذر گیاه از پایه های مرزه موجود در کلکسیون گیاهان دارویی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان انجام پذیرفت. منشاء بذر اولیه نیز شرکت دارویی خرمان در استان لرستان بود. با توجه به چندساله بودن گیاه، در سال اول اقدام به تولید نشاء در شرایط گلخانه و از طریق کشت بذور در سینی‌های کشت گردید. بستر کشت پیت‌ماس و تاریخ کاشت بذور بهمن‌ماه ۱۳۹۵ بود. انتقال نشاء در فروردین ماه ۱۳۹۶ و پس از مساعدشدن هوا به زمین اصلی انجام شد. بلافاصله پس از انتقال نشاء نسبت به آبیاری اقدام گردید. روش آبیاری به‌صورت قطره‌ای و در دو هفته اول کشت هر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]

جدول ۱- آنالیز خاک محل اجرای طرح

هدایت الکتریکی	pH	کربن آلی	نیتروژن کل	رس	سیلت	شن	سنگ‌ریزه	Na^+	Ca^{2+} Mg^{2+}	Cl^-	$So4^{2-}$	HC_{O3}^-	کاتیون‌ها	آنیون‌ها
dS/m		٪						Meq/l						
۱/۷۵	۷/۶۴	۱/۴۴	۰/۱۴	۲۰	۲۲	۵۸	۲۰/۲۵	۲۵	۸۵	۳۶	۵۵/۲	۱۰/۸	۱۱۰	۱۰۲

جدول ۲- آنالیز کود دامی

هدایت الکتریکی	pH	رطوبت	کربن آلی	فسفر کل	پتاسیم کل	ازت کل	آهن کل	روی کل	مس کل	منگنز کل
dS/m		٪					mg/kg			
۸/۴	۷/۸	۲/۵	۱۰/۶	۳/۶	۲/۷	۱/۰۱	۲۰۰۰۰	۹۰	۳۲	۵۲۰

جدول ۳- آنالیز کود ورمی‌کمپوست

هدایت الکتریکی	فسفر کل	پتاسیم کل	کلسیم	آهن کل	روی کل
dS/m			٪		
۱/۸۱	۱/۷۵	۰/۹۱	۱۲/۴۶	۱۱/۱	۴۳۷/۵

سه روز یکبار و پس از استقرار گیاه به‌صورت هفتگی تا پایان فصل تابستان انجام شد. در دو فصل پاییز و زمستان، بسته به میزان بارش منطقه، بطور تقریبی هر ۲۰ روز یکبار آبیاری صورت گرفت. در طول دوره رشد، در زمان لازم وجین کرت‌ها انجام شد. در مردادماه و در زمان ۵۰ درصد گلدهی، اندام هوایی گیاهان هر تیمار از ۵ سانتی‌متری بالای سطح خاک برداشت و نسبت به خشک‌کردن سرشاخه آن‌ها در سایه اقدام شد. سپس گیاهان خشک‌شده توزین و براساس آن عملکرد خشک گیاه در هکتار محاسبه گردید. همچنین به‌منظور استخراج اسانس، ۵۰ گرم از سرشاخه خشک‌شده هر تیمار آسیاب شده و به‌مدت چهار ساعت با استفاده از روش تقطیر با آب و دستگاه کلونجر، اسانس‌گیری و درصد حجمی اسانس آن تعیین گردید (British Pharmacopoeia, 1988). عملکرد اسانس از طریق حاصل‌ضرب درصد اسانس در عملکرد خشک اندام هوایی تعیین شد. اسانس استخراج‌شده جهت انجام آنالیزهای لازم به مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور ارسال گردید. برای شناسایی ترکیب‌های اسانس از دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد.

کروماتوگرافی گازی (GC): مدل دستگاه Shimadzu-9A مجهز به دتکتور F.I.D (یونیزاسیون شعله هیدروژن) و داده‌پرداز Chromatepac بود. ستون دستگاه DB–5 به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵ میکرون و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون بود. گاز حامل هلیم با سرعت جریان گاز ۲۲/۷، دمای محفظه تزریق ۲۶۵ درجه سانتی‌گراد و برنامه‌ریزی حرارتی ستون از دمای اولیه ۵۰ درجه تا دمای نهایی ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد بود که در هر دقیقه ۴ درجه سانتی‌گراد به آن افزوده شد.

کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS): Varian 3400 متصل‌شده به طیف‌سنج جرمی بود که ستون مشابه با ستون مورد استفاده در دستگاه GC داشت. دتکتور "Ion Trap" گاز حامل هلیم، سرعت جریان گاز حامل ۵۰ ml/min و انرژی یونیزاسیون در طیف‌سنج جرمی معادل ۷۰ الکترون بود. برنامه حرارتی ستون از ۴۰ تا ۲۲۰ درجه

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]

سانتی‌گراد با سرعت C/min ۴ تنظیم شد و دمای محفظه تزریق ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد بود.

محاسبه شاخص بازداری و شناسایی ترکیب‌ها: برای محاسبه اندیس‌های بازداری ترکیب‌ها، آلکان‌های نرمال c9-c22 به دستگاه GC تزریق شد. شناسایی ترکیب‌ها با مطالعه طیف‌های جرمی و مقایسه با طیف جرمی ترکیب‌های استاندارد، با استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه و به کمک شاخص‌های بازداری محاسبه شده و مقایسه آن‌ها با شاخص‌های بازداری استاندارد که در منابع مختلف منتشر گردیده، انجام شد. محاسبات کمی (تعیین درصد هر ترکیب) به کمک داده‌پرداز R3A-Chromatepac به روش نرمال‌کردن سطح (Area normalization method) و نادیده گرفتن ضریب‌های پاسخ (Response factors) مربوط به طیف‌ها انجام شده است.

پس از جمع‌آوری اطلاعات مزرعه‌ای در طی سه سال زراعی، تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین صفات درصد و عملکرد اسانس با آزمون LSD انجام گردید. از نرم‌افزار SAS 9.1 جهت بررسی مقایسه میانگین داده‌ها و نرم‌افزار MSTAT-C جهت محاسبه اثر متقابل استفاده شد.

نتایج و بحث

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص گردید که تأثیر تیمارهای کود بر درصد و عملکرد اسانس گیاه مرزه سنبله‌ای در هر سه سال آزمایش معنی‌دار بود (جدول ۴). این مسئله بیانگر آن است که در روش‌های مختلف حاصلخیزی خاک و سال‌های مختلف، صفت‌های مذکور واکنش‌های متفاوتی را نشان می‌دهند.

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که در سال اول آزمایش بیشترین درصد اسانس مربوط به تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی (۳/۵٪) بود که با تیمارهای ۶۰ تن در هکتار کود دامی (۳/۴ درصد)، کود شیمیایی خالص (۳/۴ درصد) و شاهد (۳/۴ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین عملکرد اسانس نیز در تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی (۶۵/۸۱ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۵). در سال دوم آزمایش، بالاترین درصد اسانس در تیمار ۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت + ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (۲/۸۱ درصد) و بالاترین عملکرد اسانس نیز متعلق به تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی (۴۸/۲ کیلوگرم در هکتار) بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار ۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت + ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (۴۸/۱ کیلوگرم در هکتار) نشان نداد (جدول ۵). در سال سوم آزمایش بیشترین درصد اسانس متعلق به تیمار ۶۰ تن در هکتار کود دامی به‌همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت + ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم بود (۳/۳۲ ٪) که تنها با دو تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی به‌همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت + ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (۲/۵۶ درصد) و شاهد (۲/۵۲ درصد) تفاوت معنی‌داری داشت. بالاترین عملکرد اسانس نیز در تیمار ۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به‌همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت + ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (۷۲/۸۸ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (جدول ۵).

عملکرد اسانس در مرزه سنبله‌ای در سال سوم و با اعمال تیمار تلفیقی ۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت + ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم به‌همراه ۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست که در حقیقت تلفیقی از کودهای شیمیایی و زیستی است بیشترین مقدار را دارد. از آنجا که عملکرد اسانس در حقیقت حاصل‌ضرب عملکرد خشک اندام هوایی در درصد اسانس است لذا می‌توان گفت روش تغذیه تلفیقی به‌صورت ترکیب کود زیستی ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی به‌عنوان روش تغذیه مناسب گیاه جهت افزایش عملکرد کمی در این گونه می‌تواند به‌کار رود. از آنجا که در تیمارهای تلفیقی با استفاده از ترکیب مناسبی از کودهای شیمیایی و آلی، وضعیت خاک بهبود پیدا می‌کند و بر اثر تغذیه مناسب گیاه، رشد و میزان فتوسنتز آن افزایش می‌یابد، لذا افزایش عملکرد خشک اندام هوایی و عملکرد اسانس دور از انتظار نیست. براساس گزارش‌های موجود، کود ورمی‌کمپوست

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]

جدول ۴- تجزیه واریانس درصد و عملکرد اسانس در هشت تیمار حاصلخیزی خاک گیاه مرزه (*S. spicigera*) کشت شده در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان در سال‌های زراعی ۱۳۹۷، ۱۳۹۸، ۱۳۹۹

منابع تغییرات	درجه آزادی	سال ۱۳۹۷		سال ۱۳۹۸		سال ۱۳۹۹	
		اسانس	عملکرد اسانس	اسانس	عملکرد اسانس	اسانس	عملکرد اسانس
تکرار	۲	۹/۰۴	۱۶/۱۹	۰/۰۵۸	۳۰/۲۹	۰/۰۱	۸/۶۱
تیمار	۷	۱۲/۸۹	۴۵۲/۹**	۰/۷۱**	۲۷۰/۲**	۰/۲۳**	۲۱۱/۲**
خطا	۱۴	۱۰/۴۷	۱۰/۸۹	۰/۰۳۱	۲۲/۸۲	۰/۰۳	۲۲/۳۹
خطای کل	۲۳						

جدول ۵- مقایسه میانگین درصد و عملکرد اسانس در هشت تیمار حاصلخیزی خاک گیاه مرزه (*S. spicigera*) کشت‌شده در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان در سال‌های زراعی ۱۳۹۷، ۱۳۹۸، ۱۳۹۹

تیمار	سال ۱۳۹۷		سال ۱۳۹۸		سال ۱۳۹۹	
	اسانس (٪)	عملکرد اسانس (Kg/ha)	اسانس (٪)	عملکرد اسانس (Kg/ha)	اسانس (٪)	عملکرد اسانس (Kg/ha)
control	۳/۴^{a}	۵۶/۲^{b}	۲/۲^{cd}	۳۵/۷^{bc}	۲/۵۲^{b}	۴۷/۳۶^{c}
N50, P25, K25	۳/۴^{a}	۵۲/۳۴^{b}	۲/۸۱^{a}	۴۸/۱^{a}	۳/۱۴^{a}	۶۰/۸۱^{b}
*Cow Manure30	۳/۵^{a}	۶۵/۸۱^{a}	۲/۳۳^{bc}	۴۸/۳^{a}	۲/۹۳^{a}	۵۵/۴۲^{c}
Cow Manure60	۳/۴^{a}	۴۰/۵۳^{c}	۲/۶۱^{ab}	۴۱/۴$^{a-c}$	۳/۲۵^{a}	۵۹/۳۷^{b}
Cow Manure 30 + N50, P25, K25	۲/۵۱^{b}	۴۶/۲^{c}	۱/۸۹^{d}	۳۳/۶۴^{c}	۲/۵۶^{b}	۴۷/۷۵^{c}
Cow Manure 60 + N50, P25, K25	۲/۴^{b}	۵۴/۴^{b}	۲/۶^{ab}	۵۰/۴۸^{a}	۳/۳۲^{a}	۶۳/۹^{b}
Vermi-compost (5 ton/ha)	۲/۶^{b}	۵۲/۷^{b}	۱/۲۹^{e}	۲۲/۱۶^{d}	۳/۰۲^{a}	۵۶/۶۴^{b}
Vermi-compost (5 ton/ha) + N50, P25, K25	۲/۰۳^{c}	۲۴/۷^{d}	۲/۰۵^{cd}	۴۲/۹۳^{ab}	۳/۰۶^{a}	۷۲/۸۸^{a}

حروف یکسان در هر ستون بیانگر عدم‌تفاوت معنی‌دار بین آنهادر سطح احتمال یک در صد است.

با افزایش میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه و آزادسازی تدریجی آن‌ها باعث افزایش رشد گیاه شده و میزان ماده خشک تولیدی را افزایش می‌دهد (سعیدنژاد و رضوانی‌مقدم، ۱۳۸۸). ورمی‌کمپوست که حاصل یک فرآیند هوازی است و درنتیجه تجزیه مشترک مواد آلی توسط کرم زباله یا کرم خاکی و میکروارگانیسم‌های خاکزی تولید می‌شود (Atiyeh *et al.*, 2002) دارای آنزیم‌هایی است که موجب افزایش جامعه میکروبی خاک و نگهداری عناصر غذایی برای دوره‌های طولانی‌تر بدون اثرات منفی بر محیط می‌گردد (Padmavathiamma *et al.*, 2008). لذا خاک‌های حاوی ورمی‌کمپوست معمولاً نیتروژن، فسفر و پتاسیم بیشتری نسبت به خاک‌های فاقد آن دارند. همچنین ورمی‌کمپوست ظرفیت نگهداری رطوبت موجود در خاک را نیز افزایش می‌دهد و از آب‌شویی عناصر غذایی جلوگیری می‌کند. از طرفی ورمی‌کمپوست موجب بهبود ساختمان فیزیکی خاک و بهبود رشد ریشه گیاه می‌شود (Darzi and Hajseyedhadi, 2004a). نتایج پژوهش‌های انجام‌شده بر روی بابونه (*Matricaria chamomilla* L.)، بادرشبی (*Dracocephalum moldavica*) و انیسون (*Pimpinella anisum* L.) بهبود چشمگیر عملکرد اسانس را در اثر مصرف ورمی‌کمپوست گزارش می‌کند (Khalesro *et al.*, 2011; Darzi and Haj Seyed Hadi, 2014b; Haj Seyed Hadi and Rezaei Ghale,

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]

جدول ۶- تجزیه واریانس درصد و عملکرد اسانس در هشت تیمار حاصلخیزی خاک گیاه مرزه (*S. spicigera*) کشت‌شده در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان طی سال‌های زراعی ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹

منابع تغییرات	درجه آزادی	اسانس	عملکرد اسانس
سال	۲	۴/۰۸**	۱۸۷۸/۹**
خطا × سال	۶	۰/۰۲	۱۸/۴
تیمار	۷	۱/۲۳**	۳۴۵/۲**
سال × تیمار	۱۴	۰/۳۵**	۲۹۴/۶**
خطا	۴۲	۰/۰۳	۱۸/۷
خطای کل	۷۱		

2016). براساس نتایج رضایی‌مؤدب و همکاران (۱۳۹۲)، ورمی‌کمپوست و کودهای زیستی به تنهایی و یا در ترکیب با یکدیگر تأثیری در افزایش درصد اسانس ندارند، ولـی عملکرد رویشی و درنتیجه عملکرد اسانس را افزایش می‌دهند. از طرفی براساس تحقیق سعیدنژاد و رضوانی‌مقدم (۱۳۸۸) و آشناور و همکاران (۱۳۹۶) کاربرد مواد آلی و کودهای بیولوژیک نمی‌تواند تأثیر چندانی بر درصد اسانس زیره سبز و بابونه داشته باشد اما نقش مؤثری را در افـزایش عملکرد اسانس ایفا می‌کند.

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه مرکب سال‌های آزمایش مشخص گردید اثر سال، تیمار و برهمکنش سال در تیمار بر درصد اسانس و عملکرد اسانس گیاه مرزه سنبله‌ای در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۶). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که در مجموع، بیشترین درصد و عملکرد اسانس این گیاه مربوط به سال سوم آزمایش و به‌ترتیب معادل ۲/۹۶ درصد و ۵۸/۰۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۸). در تحقیق طبایی‌عقدایی و همکاران (۱۳۹۷) روی جمعیت‌های *S. spicigera* جمع‌آوری‌شده از رویشگاه‌های طبیعی و کشت‌شده در ایستگاه همندآبسرد دماوند در شرایط دیم، میانگین بازده اسانس ۲/۶۵ درصد و عملکرد اسانس ۳۶/۱ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. از آنجا که تحقیق حاضر با اعمال تیمارهای حاصلخیزی خاک و همچنین عدم تنش آبی انجام‌گرفته و با توجه به اینکه عملکرد اسانس تابعی از درصد اسانس و عملکرد سرشاخه گل‌دار است و هر گونه افزایش در این فاکتورها می‌تواند منجر به افزایش عملکرد اسانس تولیدی گردد (علیزاده سهزابی و همکاران، ۱۳۸۶)، لذا یکی از اصلی‌ترین دلایل تفاوت عملکرد اسانس با تحقیقات قبلی می‌تواند اثر مثبت و معنی‌دار تیمارهای اعمال‌شده بر عملکرد رشد رویشی و بطور غیرمستقیم بر عملکرد اسانس گیاه باشد.

اثر متقابل سال و تیمار مشخص نمود که در مجموع، تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی در سال اول بیشترین درصد اسانس را معادل ۳/۵ درصد و تیمار ۵ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست به‌همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت + ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم بیشترین عملکرد اسانس را معادل ۷۲/۹ کیلوگرم در هکتار در سال سوم آزمایش تولید نمود (نمودار ۱ و ۲). در این تحقیق استفاده از تلفیق کودهای دامی و شیمیایی پس از تیمار تلفیق ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی باعث افزایش عملکرد اسانس شد. این مسئله در سال سوم آزمایش به‌خوبی قابل مشاهده است. کودهای آلی با وجود آزادسازی کند مواد غذایی در خاک، در طولانی‌مدت باعث بهبود خواص خاک و به دست آمدن محصولات کشاورزی سالم لازم هستند (Gomaa, 1995). کود دامی، حاوی عناصر میکرو و ماکروی لازم جهت فعالیت‌های حیاتی گیاه است (Hendawy *et al.*, 2010). همچنین بافت خاک را بهبود می‌بخشد، ظرفیت جذب آب را بالا می‌برد و محیط مناسبی جهت گسترش ریشه فراهم می‌کند(Abou El-Magd, 2006). Attia و همکاران (۲۰۰۴) نیز افزایش درصد اسانس آویشن باغی را در اثر کاربرد کودهای

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]

جدول ۷- مقایسه میانگین درصد و عملکرد اسانس در هشت تیمار حاصلخیزی خاک گیاه مرزه (*S. spicigera*) کشت‌شده در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان طی سال‌های زراعی ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹

تیمار	اسانس (٪)	عملکرد اسانس (Kg/ha)
control	۲/۸۸^{cd}	۵۴/۹^{a}
N50, P25, K25	۳/۱۳^{a}	۵۳/۸^{a}
*Cow Manure30	۲/۹۲^{bc}	۵۳/۸^{a}
Cow Manure60	۳/۰۷^{ab}	۴۷/۱^{b}
Cow Manure 30 + N50, P25, K25	۲/۳۳^{e}	۴۲/۵^{c}
Cow Manure 60 + N50, P25, K25	۲/۷۵^{d}	۵۶/۳^{a}
Vermi-compost (5 ton/ha)	۲/۳^{e}	۴۳/۸^{bc}
Vermi-compost (5 ton/ha) + N50, P25, K25	۲/۲^{e}	۴۱/۰۲^{c}

حروف یکسان در هر ستون بیانگر عدم‌تفاوت معنی‌دار بین آنهادر سطح احتمال یک در صد است.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر سال بر درصد و عملکرد اسانس در هشت تیمار حاصلخیزی خاک گیاه مرزه (*S. spicigera*) کشت‌شده در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان طی سال‌های زراعی ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹

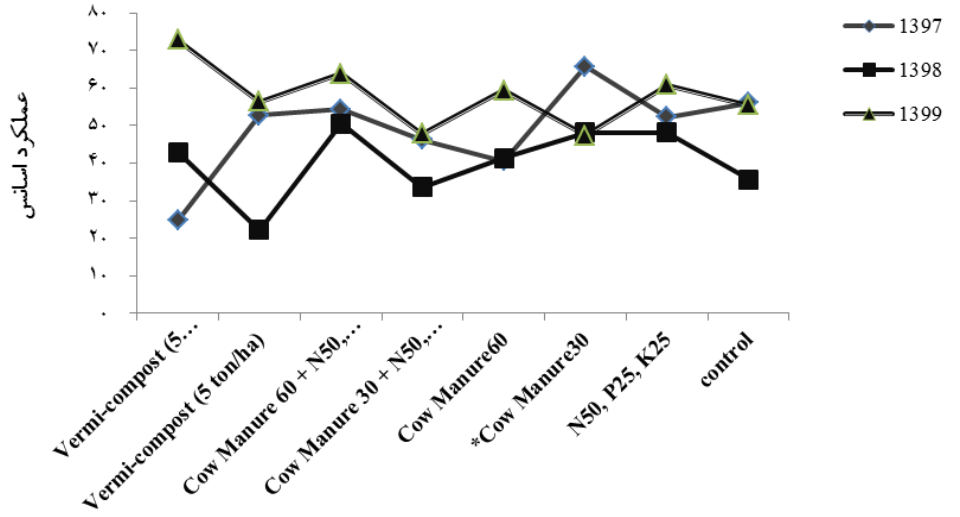
سال	اسانس (٪)	عملکرد اسانس (Kg/ha)
اول	۲/۹۱^{a}	۴۹/۰۷^{b}
دوم	۲/۲۲^{b}	۴۰/۳۲^{c}
سوم	۲/۹۶^{a}	۵۸/۰۲^{a}

حروف یکسان در هر ستون بیانگر عدم‌تفاوت معنی‌دار بین آنهادر سطح احتمال یک در صد است.

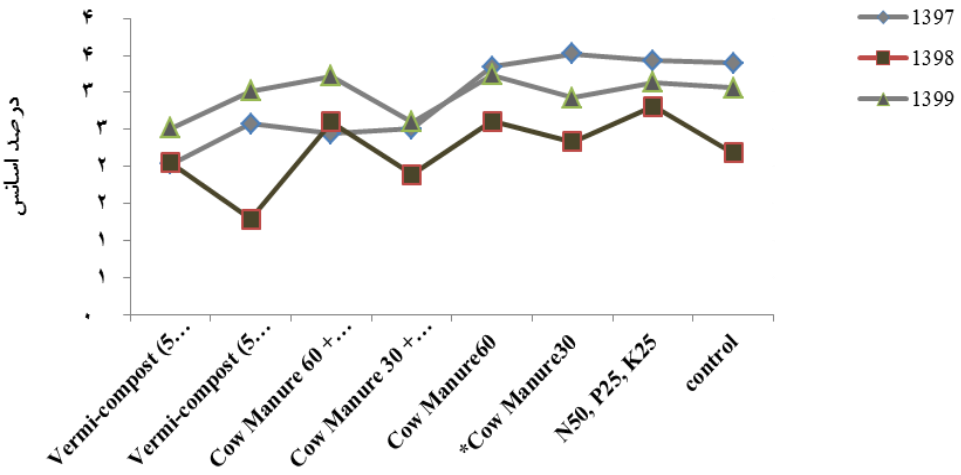
آلی به‌صورت کمپوست، کودهای مرغی و گوسفندی ارائه نموده‌اند. تحقیقات قنبری عدیوی و همکاران (۱۴۰۰) روی زرین گیاه، محمدی و همکاران (۱۴۰۰) روی مرزه خوزستانی و رحمانی و همکاران (۱۴۰۰) در گیاه زوفا نشان داد که با اعمال روش تغذیه تلفیقی و استفاده از کودهای زیستی و آلی می‌توان به عملکرد کمی و کیفی مطلوب‌تری در این گیاهان دست یافت.

در مجموع سه سال آزمایش، استفاده از کود شیمیایی خالص یا کود آلی به تنهایی به اندازه تلفیق این دو کود مؤثر نبوده است. از آنجا که در روش تغذیه مبتنی بر کودهای شیمیایی خالص، به‌دلیل آزادسازی سریع عناصر غذایی در خاک، گیاه فقط در ابتدای رشد وضعیت مطلوبی خواهد داشت و در روش تغذیه ارگانیک نیز به‌دلیل آزادسازی آهسته عناصر غذایی از کود دامی و همچنین کمبود عناصر پر نیازی چون نیتروژن و فسفر (سالار دینی، ۱۳۸۴) گیاه در طول دوره رشد از وضعیت مناسب تغذیه‌ای برخوردار نمی‌باشد (شریفی عاشورآبادی و همکاران، ۱۳۸۰) این مسئله دور از انتظار نیست. دلیل دیگری که می‌توان ارائه نمود این است که احتمالاً کودهای شیمیایی خالص بطور مناسبی در اختیار گیاه نبوده و بیشتر در معرض تصعید و آب‌شویی قرار داشته‌اند (ملکوتی، ۱۳۷۸؛ شریفی عاشورآبادی و همکاران، ۱۳۸۲). از طرفی استفاده از کودهای دامی خالص نیز به‌دلیل کمبود برخی از عناصر پر نیاز شرایط مناسب تغذیه‌ای را برای رشد گیاه فراهم نکرده است (شریفی عاشورآبادی و همکاران، ۱۳۸۲). تجزیه اسانس در سال ۱۳۹۷ (جدول ۹)، حضور ۱۲ ترکیب شامل آلفاتوژن (α-Thujene)، آلفاپینن (α-Pinene)، سابینن

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]



نمودار ۱- تغییرات عملکرد اسانس مرزه سنبله‌ای در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹



نمودار ۲- تغییرات درصد اسانس مرزه سنبله‌ای در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹

(Sabinene)، آلفاتریپنن (α-Terpinene)، پاراسیمن (p-Cymene)، گاماتریپنن (γ-Terpinen)، ترپینولن (Terpinolene)، تیمول، کارواکرول، ای کاریوفیلن (e-Caryophyllene)، بتاپینن (β-Pinene) و متیل اتر تیمول (Methyl eter thymol) را در اسانس مرزه سنبله‌ای نشان داد. چهار ترکیب اصلی و غالب اسانس، تیمول (۴۴/۴-۵۵/۶ درصد)، گاماتریپنن (۱۸/۳-۲۷/۶ درصد)، پاراسیمن (۹/۱-۱۴/۰ درصد) و کارواکرول (۲/۹-۷/۵ درصد) بودند که تقریباً ۹۴ درصد اسانس را تشکیل دادند. بیشترین درصد ترکیب تیمول (۵۵/۶ درصد) در تیمار ۶۰ تن در هکتار کود دامی، گاما- تریپنن (۲۷/۶۱ درصد) متعلق به تیمار ۶۰ تن در هکتار کود دامی به‌همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت + ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، پارا- سیمن (۱۴/۰۱ درصد) در تیمار ۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت به‌همراه ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم و کارواکرول در تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی (۷/۵ درصد) بود. در سال ۱۳۹۸، نیز علاوه بر دوازده ترکیب فوق، دو ترکیب ۱،۸ سینئول (1,8- cineole) و لیمونن (Limonene) در اسانس مشاهده شد که همچنان تیمول، گاما- تریپنن، پارا- سیمن و کارواکرول چهار ترکیب اصلی و غالب اسانس بودند.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]

جدول ۹- ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس (*S. spicigera*) کشت‌شده در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان تحت تیمارهای حاصلخیزی خاک طی سال زراعی ۱۳۹۷

ردیف	تیمار	آلفاتوژن	آلفاپینن	سابینن	آلفاترپینن	پاراسیمن	گاماترپینن
۱	Vermi-compost (5 ton/ha) + N50, P25, K25	۱/۷	۰/۲	۰	۳/۳	۱۰/۱	۲۶/۱
۲	Vermi-compost (5 ton/ha)	۱/۹	۰/۸	۰	۳/۰	۱۱/۴	۲۶/۶
۳	Cow Manure 60 + N50, P25, K25	۲/۰	۰/۸	۲/۶	۳/۱	۱۱/۲	۲۷/۶
۴	Cow Manure 30 + N50, P25, K25	۱/۵	۰/۶	۱/۹	۲/۸	۱۰/۹	۲۲/۰
۵	Cow Manure60	۱/۳	۰/۶	۱/۸	۲/۳	۹/۱	۱۸/۹
۶	Cow Manure30	۱/۱	۰/۵	۱/۸	۲/۲	۱۰/۷	۱۸/۳
۷	N50, P25, K25	۱/۶	۰/۷	۲/۰	۲/۷	۱۴/۰	۲۳/۸
۸	control	۱/۵	۰/۶	۲/۰	۲/۸	۹/۹	۲۳/۹
	نمایه بازداری	۹۳۷/۵۵	۹۴۹/۲۸	۹۸۰/۶۵	۱۰۰۷/۴	۱۰۴۳/۶۱	۱۰۵۵/۸۳

ادامه جدول ۹-

ردیف	تیمار	ترپینولن	تیمول	کارواکرول	ای‌کاریوفیلن	بتاپینن	متیل‌اتر تیمول
۱	Vermi-compost (5 ton/ha) + N50, P25, K25	۰/۲	۴۵/۵	۴/۸	۱/۴	۲/۳	۱/۶
۲	Vermi-compost (5 ton/ha)	۰/۲	۴۵/۴	۳/۰	۱/۶	۲/۲	۰/۲
۳	Cow Manure 60 + N50, P25, K25	۰/۲	۴۴/۴	۳/۲	۱/۰	۰/۲	۱/۹
۴	Cow Manure 30 + N50, P25, K25	۰/۲	۵۰/۴	۳/۷	۱/۹	۰/۲	۱/۹
۵	Cow Manure60	۰/۲	۵۵/۶	۴/۹	۱/۷	۰/۲	۱/۱
۶	Cow Manure30	۰/۳	۵۱/۶	۷/۵	۱/۶	۰/۲	۲/۰
۷	N50, P25, K25	۰/۲	۴۵/۴	۳/۴	۲/۰	۰/۲	۱/۶
۸	control	۰/۲	۵۰/۷	۳/۶	۱/۴	۰/۲	۱/۵
	نمایه بازداری	۱۰۸۶/۴۲	۱۳۲۷/۵۷	۱۳۳۴/۹۴	۱۴۸۰/۱۲	۱۰۰۷/۹۴	۱۲۶۸/۸۴

در این سال بیشترین ترکیب تیمول با مقدار ۵۶/۱۵ درصد در تیمار ۶۰ تن در هکتار کود دامی بدست آمد. گاما- ترپینن (۲۵/۱۱ درصد) متعلق به تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی، پارا- سیمن (۱۶/۸۵ درصد) در تیمار ۶۰ تن در هکتار کود دامی و کارواکرول در تیمار ۶۰ تن در هکتار کود دامی به‌همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت + ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (۹/۴ درصد) مشاهده شد (جدول ۱۰). در سال ۱۳۹۹ علاوه بر ترکیبات شناسایی‌شده در دو سال قبل، بتافلاندرن (β-Phelandrene) نیز در اسانس موجود بود (جدول ۱۱). بالاترین میزان تیمول (۴۸/۲۲ درصد) در تیمار ۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت + ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم مشاهده شد. دومین ترکیب غالب اسانس گاما- ترپینن بود که از ۲۲/۸۱ درصد در تیمار شاهد تا ۳۰/۹۵ درصد در تیمار ۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست تغییر نشان داد. سومین ترکیب به پارا- سیمن تعلق داشت که بالاترین میزان آن در تیمار ۶۰ تن در هکتار کود دامی به‌همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت + ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (۱۳/۸۳ درصد) بدست آمد. چهارمین ترکیب نیز کارواکرول بود که بیشترین مقدار آن در تیمار ۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به‌همراه ۵۰ کیلوگرم در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]

جدول ۱۰- ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس (*S. spicigera*) کشت‌شده در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان تحت تیمارهای حاصلخیزی خاک طی سال زراعی ۱۳۹۸

ردیف	تیمار	آلفاتوژن	آلفاپینن	سابینن	آلفاترپینن	پاراسیمن	لیمونن	۱،۸سینئول
۱	Vermi-compost (5 ton/ha)+N50, P25, K25	۱/۷	۰/۸	۲/۱	۳/۵	۱۱/۴	۰/۴	۰/۲
۲	Vermi-compost (5 ton/ha)	۱/۱	۰/۵	۱/۴	۲/۵	۱۰/۶	۰/۲	۰/۲
۳	Cow Manure 60 + N50, P25, K25	۱/۳	۰/۶	۱/۹	۲/۹	۱۱/۳	۰/۳	۰/۲
۴	Cow Manure 30 + N50, P25, K25	۱/۳	۰/۷	۱/۹	۲/۸	۱۳/۶	۰/۳	۰/۲
۵	Cow Manure60	۱/۴	۰/۷	۱/۵	۲/۹	۱۶/۹	۰/۴	۰/۲
۶	Cow Manure30	۱/۴	۰/۷	۲/۰	۳/۲	۱۰/۵	۰/۳	۰/۲
۷	N50, P25, K25	۱/۳	۰/۷	۱/۸	۲/۹	۱۴/۲	۰/۳	۰/۲
۸	control	۱/۴	۰/۷	۱/۸	۳/۰	۱۰/۱	۰/۳	۰/۲
	نمایه بازداری	۹۳۷/۵۵	۹۴۹/۲۸	۹۸۰/۶۵	۱۰۰۷/۴	۱۰۴۳/۶۱	۱۱۱۵/۴۴	۱۰۲۸

ادامه جدول ۱۰-

ردیف	تیمار	گاماترپینن	ترپینولن	تیمول	کارواکرول	ای‌کاریوفیلن	متیل‌اتر تیمول
۱	Vermi-compost (5 ton/ha)+N50, P25, K25	۲۴/۵	۰/۳	۴۷/۷	۳/۱	۱/۱	۲/۲
۲	Vermi-compost (5 ton/ha)	۱۸/۵	۰/۶	۵۶/۲	۳/۵	۰/۷	۲/۲
۳	Cow Manure 60 + N50, P25, K25	۲۰/۷	۰/۲	۴۶/۲	۹/۴	۱/۱	۲/۷
۴	Cow Manure 30 + N50, P25, K25	۲۲/۱	۰/۳	۴۸/۳	۳/۵	۱/۰	۱/۸
۵	Cow Manure60	۱۲/۸	۰/۳	۵۳/۹	۴/۶	۱/۲	۱/۹
۶	Cow Manure30	۲۵/۱	۰/۳	۴۷/۴	۲/۹	۱/۶	۲/۶
۷	N50, P25, K25	۱۶/۷	۰/۵	۵۱/۶	۳/۸	۱/۷	۱/۵
۸	control	۲۴/۵	۰/۲	۴۹/۵	۳/۷	۰/۹	۱/۶
	نمایه بازداری	۱۰۵۵/۸۳	۱۰۸۶/۴۲	۱۳۲۷/۵۷	۱۳۳۴/۹۴	۱۴۸۰/۱۲	۱۲۶۸/۸۴

هکتار ازت + ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم و معادل ۲۶/۷ درصد حاصل شد.

تحقیقات موجود نیز نشان داده که تیمول (۲۵/۱٪)، پاراسیمن (۲۲/۱٪)، گاماترپینن (۱۳/۷٪) و کارواکرول (۴٪) به‌عنوان ترکیبات غالب در اسانس گونه *S. spicigera* است (Sefidkon *et* al., 2004; Rojas and Alfredo, 2000; Simon *et al*., 1981; Skocibusic and Bezic, 2004; Sefidkon and Jamzad, 2004; Kurkcuoglu *et al*., 2001). لازم به ذکر است که Bahtiyarca Bagdat و همکاران (۲۰۱۰) ترکیبات اصلی اسانس این گیاه در ترکیه را به‌ترتیب شامل کارواکرول (۴۷/۳۲ تا ۵۰/۲ درصد)، گاماترپینن (۱۲/۱۴ تا ۱۲/۲۲ درصد)، کارواکرول متیل اتر (۸/۲۵ تا ۱۳/۰۳ درصد)، پاراسیمن (۹/۹۱ تا ۱۲/۶۶ درصد) و بتا کاریوفیلن (۱/۵ تا ۲/۴۶ درصد) گزارش نموده‌اند. در این تحقیق همچنین ذکر شده است که مرزه سنبله‌ای دو تیپ مختلف شامل تیپ تیمول و تیپ کارواکرول دارد. لذا به‌نظر می‌رسد مرزه سنبله‌ای موجود در ایران بیشتر از نوع تیپ تیمول است که ترکیب غالب آن تیمول است.

حداکثر مقدار ترکیب تیمول به‌عنوان ترکیب اصلی و غالب اسانس گونه *S. spicigera* در سال اول آزمایش در تیمار ۶۰

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]

جدول ۱۱- ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس (*S. spicigera*) کشت‌شده در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان تحت تیمارهای حاصلخیزی خاک طی سال زراعی ۱۳۹۹

ردیف	تیمار	آلفاتوژن	آلفاپینن	میرسن	آلفاترپینن	پاراسیمن	بتافلاندرن	گاماترپینن
۱	Vermi-compost(5 ton/ha)+N50, P25, K25	۱/۲	۰/۸	۲/۰	۰/۳	۷/۲	۰/۶	۲۶/۲
۲	Vermi-compost (5 ton/ha)	۱/۵	۰/۸	۲/۳	۰/۳	۱۳/۰	۰/۷	۳۰/۹
۳	Cow Manure 60 + N50, P25, K25	۱/۱	۰/۷	۲/۱	۰/۳	۱۳/۹	۰/۶	۲۸/۰
۴	Cow Manure 30 + N50, P25, K25	۲/۰	۰/۶	۲/۰	۰	۱۰/۳	۰/۶	۲۷/۷
۵	Cow Manure60	۱/۲	۰/۷	۲/۲	۰	۱۱/۸	۰/۷	۲۸/۱
۶	Cow Manure30	۱/۱	۰/۷	۲/۲	۰/۳	۱۳/۷	۰/۹	۲۶/۲
۷	N50, P25, K25	۱/۱	۰/۷	۲/۱	۰/۳	۱۰/۸	۰/۶	۲۵/۸
۸	control	۰/۹	۰/۶	۱/۹	۰/۳	۱۱/۴	۰/۶	۲۲/۸
	نمایه بازداری	۹۳۷/۵۵	۹۴۹/۲۸	۹۸۶/۴۶	۱۰۰۷/۴	۱۰۴۳/۶۱	۱۰۲۰/۱۴	۱۰۵۵/۸۳

ادامه جدول ۱۱-

ردیف	تیمار	ترپینولن	متیل‌اتر تیمول	تیمول	کارواکرول	ای‌کاریوفیلن	بتابیزابولن
۱	Vermi-compost(5 ton/ha)+N50, P25, K25	۰/۳	۰/۵	۲۶/۱	۲۶/۷	۱/۷	۳/۱
۲	Vermi-compost (5 ton/ha)	۰	۲/۵	۴۱/۹	۳/۴	۱/۵	۰/۷
۳	Cow Manure 60 + N50, P25, K25	۰/۱	۲/۰	۴۳/۸	۴/۵	۱/۷	۰/۵
۴	Cow Manure 30 + N50, P25, K25	۰/۳	۱/۰	۳۷/۹	۱۵/۳	۱/۶	۰/۸
۵	Cow Manure60	۰/۳	۰/۳	۳۸/۹	۱۳/۱	۱/۶	۰/۵
۶	Cow Manure30	۰/۲	۱/۷	۴۴/۳	۶/۵	۱/۳	۰/۶
۷	N50, P25, K25	۰/۲	۱/۶	۴۸/۲	۵/۹	۱/۰	۰/۷
۸	control	۰/۲	۱/۶	۴۶/۹	۵/۰	۱/۱	۲/۶
	نمایه بازداری	۱۰۸۶/۴۲	۱۲۲۴/۰۱	۱۳۲۷/۵۷	۱۳۳۴/۹۴	۱۴۸۰/۱۲	۱۴۸۸/۷

تن در هکتار کود دامی و در سال دوم در تیمار ۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بدست آمد. با توجه به اینکه دامنه تغیرات این ترکیب در سه سال آزمایش حداقل ۴۴/۴ و حداکثر ۵۶/۲ است لذا به‌نظر می‌رسد اثر تیمارهای حاصلخیزی چندان بر نوع ترکیب مؤثر نبوده است. بالابودن میزان تیمول سال سوم در تیمار شاهد نیز می تواند این موضوع را تأیید کند.

اغلب گزارش‌های موجود حاکی از بی‌تأثیربودن اثر حاصلخیزکننده‌ها بر درصد ترکیبات متشکله اسانس است (علیزاده سهزابی و همکاران، ۱۳۸۷؛ Dambrauskiene and Venskutonis, 1999; Baranauskiene *et al*., 2003; Paschalina *et al*., 2006). این در حالی است که مرادی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی گیاه رازیانه شاهد افزایش کیفیت اسانس (درصد آنتول اسانس) در تیمار مصرف تلفیقی ورمی‌کمپوست و کود زیستی تثبیت‌کننده نیتروژن در مقایسه با شاهد بودند. آنان بیان کردند که آزادسازی تدریجی عناصر غذایی از منابع آلی و زیستی که متناسب با مراحل رشدی گیاه است باعث افزایش میزان آنتول و بهبود کیفیت اسانس گردید. در دو پژوهش دیگر نیز که روی گشنیز (*Coriandrum sativum*) و بادرنجبویه (*Melissa officinalis*) انجام‌شده، مصرف تلفیقی کودهای آلی و زیستی موجب افزایش کیفیت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]

اسانس گردیده است (Darzi and Haj Seyed Hadi, 2014b; Harshavardhan *et al*., 2007).

نتیجه‌گیری

استفاده از حاصلخیزکننده‌های خاک و به‌ویژه کاربرد روش‌های تغذیه تلفیقی، بر عملکرد اسانس مرزه سنبله‌ای مثبت و معنی‌دار است که علت اصلی آن اثر تغذیه مناسب بر افزایش عملکرد اندام هوایی گیاه است. از آنجا که عملکرد اسانس از طریق حاصل‌ضرب عملکرد اندام هوایی گیاه در درصد اسانس تعیین می‌گردد لذا با افزایش عملکرد اندام هوایی گیاه بطور غیرمستقیم عملکرد اسانس نیز افزایش می‌یابد. نوع ترکیبات موجود در اسانس مرزه سنبله‌ای تحت‌تأثیر تیمارهای حاصلخیزی خاک قرار نمی‌گیرد. اما از آنجا که عملکرد اسانس با اعمال تیمارهای حاصلخیزی خاک تغییر می‌یابد لذا می‌توان نتیجه گرفت که بطور غیرمستقیم بر عملکرد مواد مؤثره اسانس نیز اثرگذار خواهد بود. کاربرد ۵ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست به‌همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت، ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم در افزایش عملکرد اسانس این گیاه نقش مؤثری دارد.

منابع

آشناور، م.، بهمن‌یار، م.ع.، اکبرپور، و. و قربانی، ن. (۱۳۹۶) تأثیر نانوکود فسفر و ورمی‌کمپوست بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس بابونه آلمانی. به‌زراعی کشاورزی ۱۹: ۱۸۷-۱۷۷.

احسانی، ا.، سفیدکن، ف. و حسینی، ف. (۱۳۹۶) بررسی اثر اسانس سه گونه مرزه (*Satureja macrantha, S. rechingeri, S. spicigera*) علیه باکتری‌های عامل عفونت بیمارستانی و قارچ کاندیدا آلبیکنس. مجله پژوهش‌های سلولی و مولکولی (مجله زیست‌شناسی ایران) ۳۰: ۱۴-۱.

بای‌بوردی، م. (۱۳۸۵) مدیریت پایدار خاک در کشاورزی و محیط‌زیست. مجموعه مقالات همایش خاک، محیط‌زیست و توسعه پایدار. دانشکده مهندسی آب و خاک. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.

جم‌زاد، ز. (۱۳۸۸) آویشن‌ها و مرزه‌های ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران.

رحمانی، آ.، شریفی عاشورآبادی، ا.، ابراهیمی، آ. و میرزا، م. (۱۴۰۰) بررسی تأثیر روش‌های حاصلخیزی خاک بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis*) در چین‌های مختلف. نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۳۷: ۹۷-۸۳.

رضایی‌مؤدب، ع.، نبوی کلات، س. م. و صدرآبادی حقیقی، ر. (۱۳۹۲) اثر ورمی‌کمپوست و کودهای زیستی بر عملکرد رویشی و اسانس ریحان (*Ocimum basilicum*) در شرایط آب‌وهوایی مشهد. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی ۴: ۳۶۲-۳۵۰.

سالاردینی، ع. ا. (۱۳۸۴) حاصلخیزی خاک. چاپ هفتم. انتشارات دانشگاه تهران.

سعیدنژاد، ا. و رضوانی‌مقدم، پ. (۱۳۸۸) ارزیابی اثر مصرف کمپوست، ورمی‌کمپوست و کودهای دامی روی عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس زیره سبز. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۴: ۱۴۸-۱۴۲.

شریفی عاشورآبادی، ا.، قلاوند، ا.، نورمحمدی، ق.، متین، ا.، امین، غ.، بابا خانلو، پ.، لباسچی، م. ح. و سفیدکن، ف. (۱۳۸۰) بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد رازیانه. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۷: ۲۵- ۳.

شریفی عاشورآبادی، ا.، متین، ا. و لباسچی، م. (۱۳۸۲) شاخص‌های فیزیولوژیک رشد در گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgaris*) تحت شرایط متفاوت حاصلخیزی خاک. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۱۹: ۱۸۲- ۱۵۷.

طبایی‌عقدایی، ر.، ابوترابی نجف آبادی، م.، لباسچی، م. ح.، نجفی آشتیانی، ا.، جعفری، ع. ا.، سفیدکن، ف. و میرجانی، ل. (۱۳۹۷) مطالعه کمیت و کیفیت عملکرد اکسشن‌های مختلف دو گونه مرزه *Satureja spicigera* (C. Koch) Boiss., *S. sahendica*

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]

.Bornm دوماهنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۳۴: ۱۹۲-۱۸۳.

علیزاده سهزابی، ع.، شریفی عاشورآبادی، ا.، شیرانی‌راد، ا. ح. و عباس‌زاده، ب. (۱۳۸۶) تأثیر مقادیر و روش‌های مختلف مصرف نیتروژن بر تعدادی از ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis* L.). فصلنامهٔ علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۳: ۴۳۱-۴۱۶.

قنبری عدیوی، ع.، فلاح، س.، کریمی، م. و لری گوئینی، ز. (۱۴۰۰) اثر کودهای دامی و شیمیایی روی رشد، عملکرد و اسانس *Dracocephalum kotschyi* Boiss. نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۳۷: ۵۱۲-۵۰۲.

محمدی، س. م.، سفیدکن، ف.، اسدی‌صنم، س. و کلاته جاری، س. (۱۴۰۰) تأثیر تیمارهای تغذیه‌ای بر ویژگی‌های مورفولوژیک و عملکرد اسانس مرزه خوزستانی (*Satureja khuzistanica* Jamzad). نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۳۷: ۲۱۳-۱۹۳.

مرادی، ر.، نصیری محلاتی، م.، رضوانی‌مقدم، پ.، لکزیان، ا. و علی‌نژاد، ع. (۱۳۹۰) تأثیر کودهای بیولوژیک و آلی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgaris*). نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۵: ۳۳-۲۵.

ملکوتی، ج. (۱۳۷۸) کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران .انتشارات نشر آموزش کشاورزی.

مظفریان، و. (۱۳۷۵) فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر تهران.

Abou El-Magd, M. M., El-Bassiony, A. M. and Fawzy, Z. F. (2006) Effect of organic manure with or without chemical fertilizers on growth, yield and quality of some varieties of Broccoli plants. Journal of Applied Science Research 2: 791-798.

Arancon, N., Edwards, C. A., Bierman, P., Welch, C. and Metzger, J. D. (2004) Influences of Vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. Bioresource Technology 93: 145-153.

Atiyeh, R. M., Edwards, C. A., Metzger, J. D, Lee, S. and Arancon, N. Q. (2002) The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresource Technology 84: 7-14.

Attia, M., Elham, H. M. and Abdel Azeem, H. (2004) Effect of biofertilization with some strains of bacteria and chemical fertilization on *Mentha viridis* L. cultivated in Maruit location. 9th Conference of Agricultural Development Researches, Ain Shams University, Cairo Egypt. Annals of Agriculture science.

Bahtiyarca Bagdat, R., Arif, I. and Arslan, N. (2010) Essential oil composition of culture materials of *Satureja spicigera* (c. Koch) Boiss. from Turkey. 6th Conference on Aromatic and Medicinal Plants of Southeast European Countries. Antalya Turkey.

Baranauskiene, R., Venskutonis, P. R., Viskelis, P. and Dambrauskiene, D. (2003) Influence of nitrogen fertilizers on the yield and composition of thyme (*Thymus vulgaris*). Journal of Agriculture Food Chemistry 51: 7751-8.

British Pharmacopoeia, (1988) HMSO, London 2: A137-A138.

Dambrauskiene, E. and Venskutonis, R. (1999) Effect of nitrogen fertilizers on the yield of first year thyme and its quality. Horticulture and Vegetable Growing 18: 107-112.

Darzi, M. T. and Hajseyedhadi, M. R. (2004a) Evaluation of agricultural and ecological problem of chamomile and fennel. Journal of Zeyton 43: 149-152.

Darzi, M. T. and Haj Seyed Hadi, M. R. (2014b) The role of separated and integrated application of organic and biological inputs on N.P.K concentration, essential oil of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). Journal of Agriculture Science and Sustainable Production 26: 101-114.

Eftekhar, F., Raei, F., Yousefzadi, M., Nejad Ebrahimi, S. and Hadian, J. (2014) Antibacterial activity and essential oil composition of *Satureja spicigera* from Iran. Verlag der Zeitschrift fur Naturforschung 64 Published online.

Gohari, A. R., Esmaeil Sadat-Ebrahimi, A., Saeidnia, S. and Shafiee, A. (2006) Composition of the volatile oils of *Satureja spicigera* C. Koch Boiss. and *S. macrantha* C. A. Mey from Iran. Flavour and Fragrance Journal 21: 510-512.

Gomaa, A. M. (1995) Response of certain vegetable crops to biofertilization. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University.

Haj Seyed Hadi, M. R. and Rezaei Ghale, H. (2016) Effects of vermicompost and foliar application of amino acids and urea on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 31: 1058-1070.

Harshavardhan, P. G., Vasundhara, M. and Sreenivasappa, K. N. (2007) Influence of spacing and integrated nutrient management on yield and quality of essential oil in lemon balm (*Melissa officinalis* L.). Biomed 2: 288-293.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]

Hendawy, S. F., Azza, A. E., Aziz, E. and Omer, E. A. (2010) Productivity and oil quality of *Thymus vulgaris* L. under organic fertilization conditions. Ozean Journal of Applied Sciences 3: 203-216.

Khalesro, S., Ghalavand, A., Sefidkon, F. and Asgharzadeh, A. (2011) The effect of biological and organic inputs on quantity and quality of essential oil and some elements content of anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 27: 551-560.

Kurkcuoglu, M., Tumen, G. and Baser, K. H. C. (2001) Essential oil constituents of *Satureja boissieri* from Turkey. Chemistry of Natural Compounds 37: 339-331.

Padmavathiamma, P. K., Li, L. Y. and Kumari, U. R. (2008) An experimental study of vermi-biowaste composting for agricultural soil improvement. Bio Resource Technology 99: 1672-1681.

Paschalina, S. C., Koutsos, T. V. and Katsiotis, S. T. (2006) Study on nitrogen fertilization rate on fennel cultivars for essential oil yield and composition. Journal of Vegetable Science 12: 85-93.

Rojas, L. and Usubillaga, A. (2000) Composition of the essential oil of *Satureja brownie* (SW.) Briq. From Venezuela. Flevour and Fragrance Journal 15: 21-22.

Scheffer, M. C. and Koehler, H. S. (1993) Influence of organic fertilization on the biomass, yield and yield composition of the essential oil of *Achillea millefolium*. Acta Horticulture 331: 109-114.

Sefidkon, F. and Jamzad, Z. (2004) Essential oil composition of *Satureja spicigera* from Iran. Flavour and Fragrance Journal 19: 571-573.

Sefidkon, F. and Akbarinia, A. (2009) Essential oil content and composition of *Satureja sahendica* Bornm. at different stages of plant growth. The Journal of Essential Oil Reasearch 21: 112-114.

Simon, J. E., Chadwick, A. F. and Craker, L. E. (1981) Herbs: An Indexed Bibloghraphy. The 4 Scientific Litreature on Selected Herbs and Aromatic and Medicinal Plant of the Temprate Zone. Archon Books.

Skocibusic, M. and Bezic, N. (2004) Phytochemical analysis and in vitro antimicrobial activity of two *Satureja* species essential oils. Phytotherapy Research 18: 964-970.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]

A study the effects of organic and chemical fertilizers on oil yield and essential oil components in *Satureja spicigera* Jamzad in Isfahan

Lili Safaii[1*], Fateme Sefidkon[2], Saeed Davazdahemami[1], Dawood Aminazarm[3]

[1]Research Division of Natural Resources, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran.
[2] Medicinal Plants and By-products Research Division, Research Institutes of Forest and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
[3] Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran.
(Received: 14/06/2021, Accepted: 11/12/2022)

Abstract

Plant nutrition management is an important factor in the success of cultivation of medicinal plants, which leads to the improvement of quantitative and qualitative yield. Therefore an experiment was conducted as a randomized complete block design with three replications and 8 nutritional treatments during three growing seasons on *Satureja*. *spicigera* Jamzad.The treatments included different levels of chemical fertilizers ($N_{50}P_{25}K_{25}$), different levels of organic fertilizers (Cow $Manure_{30}$, Cow $Manure_{60}$ and 5 ton/ha Vermi-compost) and combination of chemical and organic fertilizers ($N_{50}P_{25}K_{25+}$ Cow $Manure_{30}$, $N_{50}P_{25}K_{25+}$ Cow $Manure_{60,}$ $N_{50}P_{25}K_{25+}$ 5 ton/ha Vermi-compost). These treatments were compared with the control. The aerial parts of plants were harvested at 50% flowering stage and after drying, the essential oil was extracted using water distillation and Clevenger apparatus. Essential compounds were identified using gas chromatography (GC) and gas chromatography-mass spectrometry (GC / MS). According to the results, the maximum essential oil percentage and oil yeild in *S. spicigera* was 2.96% and 58.02 kg/ha during the second year. Based on the results of the experimental years, the highest oil yield was observed in the combined treatment of 50 kg/ha nitrogen, 25 kg/ha of phosphorus and 25 kg/ha of potash plus 5 tons per hectare of vermicompost, in the third year. During the experimental years, 13 compounds were observed in *S. spicigera* so that dominant compositions were thymol (26.14-56.15%), g-terpinene (12.83-30.95%) and p-cymen (7.24-16.85%) with a total of more than 97%, had the highest amount. According to the results, the qualitative yield of essential oil of plant was less affected by soil fertility treatments, whereas the quantitative yield of essential oil had a significant increase so that indirectly increased the qualitative yield of essential oil. Also, it could be recommended the use of vermicompost along with the chemical and biological fertilizers to increase the essential oil yield of *Satureja* spicigera.

Keywords: Essential oil components, Nutrition, *S. spicigera* Thymol

Corresponding author, Email: safaii2000@ yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.48.18.9]