مقاله پژوهشی

اثرات برخی کودهای آلی و شیمیایی بر ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی و اسانس گیاه دارویی بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica* L.)

مهراب یادگاری

گروه زراعت و گیاهان دارویی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۱۸، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۰۲/۲۱)

چکیده

در پژوهش حاضر اثرگذاری کودهای آلی و شیمیایی بر ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی (ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، محتوای نسبی آب برگ، وزن تر و خشک گیاه)، اسانس و ترکیبات مؤثره اسانس گیاه دارویی بادرشبویه در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در چهار تکرار در دو سال زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ بررسی شد. تیمارها شامل تیمار شاهد (عدم کوددهی)، کودهای اسبی، گوسفندی، گاوی، مرغی، ورمی‌کمپوست و کود کامل شیمیایی NPK (۲۰-۲۰-۲۰) بود. ساختار هوایی نمونه‌های گیاهی، قبل از زمان گلدهی در زمان اوج رویش (۲۰۰-۲۱۰ برگی) به‌طور جداگانه از هر کدام از تیمارهای مورد بررسی تهیه شدند. بیشترین میزان وزن خشک (۱۱/۹-۱۴/۷ گرم در گیاه) و اسانس (۱/۰۵-۱/۱ درصد) متعلق به تیمار کود کامل شیمیایی NPK بود، لیکن مشاهده گردید که کودهای مرغی و ورمی‌کمپوست از لحاظ این صفات در گروه مشابه، قرار گرفتند. تعداد ۱۸ ترکیب مؤثره در اسانس نمونه‌های گیاهی تحت تیمارهای مختلف بدست آمد. سه ترکیب ژرانیول، ژرانیال و ژرانیل‌استات از دسته مونوترپن‌های اکسیژن‌دار در تیمارهای مختلف، بیش از ۷۰ درصد اسانس را به خود اختصاص دادند. بالاترین مقادیر ترکیبات غالب اسانس شامل ژرانیول (۳۴/۲-۳۱/۲ درصد) در تیمار ورمی‌کمپوست و کود کامل؛ ژرانیال (۲۶/۷-۲۷/۳ درصد) در تیمار کود کامل؛ ژرانیل‌استات (۲۸/۷-۲۵/۹ درصد) در تیمار ورمی‌کمپوست؛ بدست آمد. در هر دو سال انجام این پژوهش مشخص گردید که بالاترین ضرایب همبستگی بوجود آمده بین اسانس با مواد مؤثره لیمونن، لینالول، ژرانیول، ژرانیال، نریل‌استات، ژرانیل‌استات وجود داشت. به‌نظر می‌رسد کودهای آلی به‌دلیل افزایش جذب و تحلیل مواد غذایی، مقدار و ترکیبات اسانس را افزایش دادند.

واژه‌های کلیدی: ژرانیال، ژرانیول، گیاه دارویی، ورمی‌کمپوست

مقدمه

گیاه بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica* L.) گیاهی علفی، معطر، ساقه چهارگوش و به‌علت وجود ماده آنتوسیانین، ارغوانی رنگ است. این گیاه دارویی از تیره نعناعیان بوده، بومی آسیای مرکزی و اهلی شده در مرکز شرق اروپاست. در ایران هشت گونه از این جنس وجود دارد (Mozaffarian, 2008). دمای بیشتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد و کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد منجر به کاهش سطح برگ و تولید ماده خشک این گیاه می‌گردد (Khaleghnezhad *et al*., 2019). بادرشبویه به‌عنوان نیرودهنده و ضدتشنج، تقویت‌کننده معده،

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: mehrabyadegari@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-04-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.8.6]

تسهیل‌کننده عمل هضم، ضددل‌پیچه و برطرف‌کننده تپش قلب، آرام‌بخش، اشتهاآور، ضدمیکروب و ضدباکتری، التیام‌دهنده زخم و جراحات، بکار می‌رود (Abdel-Baky and EL-baroty, 2008; Nejatzadeh-Barandozi *et al.*, 2015). اسانس گونه *moldavica* مایعی به رنگ زرد روشن، دارای بوی مطبوع و بسیار نافذ و مزه‌ای بسیار تند دارد. ترکیبات اصلی اسانس شامل ژرانیال، نرال، ژرانیل استات و ژرانیول است که از مونوترپن‌های اکسیژن‌دار هستند و حدود ۹۰ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند (Omidbaigi *et al.*, 2009; Dastmalchi *et al.*, 2007; Sonboli *et al.*, 2008; Alaei, 2019).

با توجه به نقش مخرب کودهای شیمیایی و نیاز به مواد مؤثره با کیفیت، امروزه استفاده از کودهای زیستی نقش بارزی در کشت و کار گیاهان دارویی ایفا می‌کند. استفاده از ورمی‌کمپوست یکی از راه‌های بهبود حاصلخیزی خاک به شمار می‌رود. ورمی‌کمپوست یک منبع ارگانیک است که ظرفیت رطوبتی خاک را حمایت می‌کند و جذب مواد غذایی خاک را افزایش می‌دهد. همچنین توانایی نگهداری آب را بهبود می‌دهد و موجب افزایش فعالیت باکتریایی در خاک می‌گردد (Nejatzadeh, 2020; Nick *et al.*, 2009). کود مرغی یکی از انواع کودهای دامی و منبع ماده آلی برای تقویت انواع خاک‌هاست. این کود علاوه بر داشتن مواد مغذی یکی از کودهای ارزان قیمت در مقایسه با کودهای متداول در تولید گیاهان زراعی است و از نظر داشتن نیتروژن نسبت به سایر کودهای دامی غنی‌تر است (Koocheki *et al.*, 2004). در راستای ایجاد و توسعه کشاورزی پایدار، کودهای آلی باعث بهبودی حاصل‌خیزی خاک و رشد گیاه و کاهش تخریب محیط‌زیست می‌شوند. این کودها حاوی سلول‌های زنده از انواع مختلف میکروارگانیسم‌ها هستند که قابلیت تبدیل عناصر مهم غذایی را از فرم غیرقابل دسترس به فرم قابل‌دسترس از طریق فرآیندهای زیستی دارند. کودهای آلی علاوه بر افزایش عناصر معدنی خاک از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، باعث بهبود فراهمی نیتروژن و پتاسیم، کنترل عوامل بیماری‌زا، باروری خاک، افزایش کلوییدهای مؤثر در تشکیل خاکدانه‌ها و بیشترشدن رشد و نمو گیاه می‌شوند (Gustafson, 2010). در گیاه بادرشبویه، با افزایش میزان آبیاری میزان ترکیبات عمده اسانس از دسته مونوترپن‌های اکسیژن‌دار افزایش و با افزایش تنش خشکی، ترکیبات اسانس از دسته سزکویی‌ترپن افزایش می‌یابد (Alaei, 2019). استفاده از کود زیستی فسفات بارور۲ به همراه سولفات منیزیم (چهار گرم در لیتر) منجر به افزایش معنی‌دار و حصول بیشترین مقادیر اسانس و وزن خشک این گیاه گردیده است (Nejatzadeh, 2020).

طی تحقیقاتی که در اثرگذاری کودهای آلی، کمپوست و ورمی‌کمپوست بر میزان اسانس و ترکیبات مؤثره گونه‌های نعناع (*Mentha arvensis* L., *Mentha piperita* L.) انجام شد، مشخص گردید که تیمارهای مورد بررسی، اثر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد و ویژگی‌های فیتوشیمیایی از جمله میزان اسانس، ترکیبات مؤثره از جمله منتول و منتون داشت (Borllina *et al.*, 2001; Ayyobi *et al.*, 2014). در بررسی دیگری اثر سطوح مختلف کودهای زیستی بر فاکتورهای رشد و نمو و میزان اسانس مرزنگوش شیرین (*Marjorana hortensis*) مطالعه شد و مشخص گردید که بیشترین مقادیر اسانس و ترکیبات اسانس در مقادیر مصرف سه و پنج کیلوگرم در متر مربع از کود کمپوست بدست آمد (Gharib *et al.*, 2008). تحقیقاتی دیگر در زمینه تأثیر کودهای آلی در گیاهان مختلف، مشخص نموده که مصرف کودهای آلی توأم با کاهش مصرف کودهای شیمیایی می‌تواند جمعیت میکروبی مفید خاک را جهت افزایش جذب و تحلیل مواد غذایی توسط گیاه افزایش دهد (Liu *et al.*, 2009). طی پژوهشی تأثیر سطوح مختلف تغذیه‌ای (شیمیایی و آلی) بر عملکرد و میزان ماده مؤثره بذر گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum* L. Gaerate) مورد بررسی قرار گرفت؛ نتایج نشان داد که بیشترین درصد فلاونوئیدها، درصد فنول و عملکرد سیلی‌مارین از تیمار تلفیقی شیمیایی و آلی بدست آمد (Haj Yazdani Bioki *et al.*, 2012). طی پژوهش دیگری که در گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) صورت گرفت، مشخص شد که کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست سبب افزایش تعداد گل، ارتفاع بوته،

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-04-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.8.6]

وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و مقدار اسانس گیاه مورد نظر گردید (Darzi *et al.*, 2006). در تحقیقات مشابهی اثرگذاری مفید ورمی‌کمپوست بر گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) گزارش گردیده است؛ چنانچه در پژوهشی تیمار با کود ورمی‌کمپوست، بیشترین درصد اسانس و صفات مورفولوژیکی از جمله ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی، طول ریشه در بوته و عملکرد بیولوژیک، را تولید نمود (ضرابی و همکاران، ۱۳۹۶). در پژوهش دیگری اثرگذاری بهتر کود گاوی نسبت به ورمی‌کمپوست گزارش شده است. کود گاوی به‌همراه کاربرد غلظت 10^{-2} مولار اسید سالیسیلیک، منجر به تولید بیشترین مقادیر درصد اسانس، وزن خشک پیکره رویشی، سطح برگ، میزان کلروفیل و ارتفاع گیاه را بوجود آورد (حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳). پژوهش‌های دیگری نشان دادند که استفاده از ورمی‌کمپوست به‌همراه مایکوریزا و یا باکتری‌های محرک رشد، تأثیر معنی‌دار در افزایش جذب عناصر غذایی و کمیت و کیفیت اسانس در گیاه بادرنجبویه دارند (بدخشان و همکاران، ۱۳۹۷؛ عباس‌زاده و ذاکریان، ۱۳۹۵؛ کاظمی‌نسب و همکاران، ۱۳۹۵؛ رضی‌پور و همکاران، ۱۳۹۵).

در گزارشات قبلی نقش مفید و ارزشمند کاربرد کودهای آلی و زیستی بر سایر گیاهان دارویی از جمله گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis* L.) (Shaalan, 2005)، کدوی تخم کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) (خواجه حق‌وردی و همکاران، ۱۳۹۷)، همیشه بهار (Hashemabadi *et al.*, 2012)، زیره سبز (*Cuminum cyminum*) (Sabur Beylandi, 2004)، ریحان (*Ocimum basilicum* L.) (Tahami *et al.*, 2010)، بارهنگ (*Plantago ovata*) (Pouryousef *et al.*, 2010)، آویشن (*Thymus vulgaris* L.) (Ateia *et al.*, 2009; Hendawy *et al.*, 2010)، بارهنگ (*Plantago ovate*) و اسفرزه (*Plantago psyllium*) (Koocheki *et al.*, 2004)، شوید (*Anethum graveolens*) (Khalid and Shafei, 2005) و رزماری (*Rosmarinus officinalis*) (Leithy *et al.*, 2006) بیان گردیده است که به‌نظر می‌رسد به‌دلیل اثرگذاری بهتر بر جذب مواد غذایی و تولید بیشتر میزان کلروفیل گیاهی باشد. در پژوهش حاضر با بررسی اثرگذاری کودهای آلی و شیمیایی بر گیاه بادرشبویه به تأثیرگذاری این کودها بر کمیت و کیفیت اسانس و نیز ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی (ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، محتوای نسبی آب برگ و عملکرد تر و خشک گیاه) در این گیاه پرداخته شد تا بتوان مناسب‌ترین نوع کود را در راستای کشاورزی پایدار و تولید بیشتر در زمینه این گیاه دارویی به کشاورزان ارائه نمود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف کودهای آلی و شیمیایی بر میزان و ترکیبات اسانس گیاه دارویی بادرشبویه آزمایشاتی در دو سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد واقع در رحمتیه با مشخصات عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲۰۶۱ متر از سطح دریا، انجام گردید. ویژگی‌های اقلیمی و خاکشناسی منطقه در جدول ۱ آمده است. این پژوهش به صورت طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل کودهای پوسیده گوسفندی، گاوی، اسبی، مرغی، ورمی‌کمپوست و کود کامل شیمیایی NPK ۲۰-۲۰-۲۰ به‌همراه تیمار شاهد (عدم کوددهی) بود (جدول ۲). هر کدام از کودهای دامی (گوسفندی، گاوی، اسبی و مرغی) طبق توصیه کارخانه سازنده به میزان ۲۰ تن در هکتار و کود ورمی‌کمپوست به میزان ۳۰ تن در هکتار در زمان تهیه بستر مورد استفاده قرار گرفتند. بذرهای بادرشبویه (توده اصفهان) جمع‌آوری‌شده در سال ۱۳۹۸ از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید. پس از تهیه نشاءهای ۴-۶ برگی، در سال اول در تاریخ ۲۰ اردیبهشت‌ماه و در سال دوم در ۲۲ اردیبهشت‌ماه در کرت‌های آزمایشی کاشت شدند و بلافاصله آبیاری انجام شد. فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کرت‌ها شامل ۶ ردیف به طول ۶ متر بود که ۲ ردیف کناری به‌عنوان اثرات حاشیه‌ای در زمان

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-04-15]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.8.6]

جدول ۱- مشخصات خاکشناسی و اقلیمی منطقه در دو سال پژوهش

سال	فسفر	پتاسیم	نیتروژن	کربن آلی	هدایت الکتریکی	pH	متوسط بارش سالیانه	متوسط درجه حرارت سالیانه	متوسط حداکثر درجه حرارت	متوسط حداقل درجه حرارت
	میلی‌گرم بر لیتر		درصد		دسی‌زیمنس‌برمتر		میلی‌متر	درجه سانتی‌گراد		
۱۳۹۸	۸۰	۲۴۰	۰/۰۶	۰/۸	۰/۴۷	۷/۹	۶۵۰	۱۲	۲۷	-۳۱
۱۳۹۹	۷۲	۱۹۵	۰/۰۷	۰/۹	۰/۳۶	۷/۷	۵۴۲	۱۴/۲	۲۶/۶	-۲۸

جدول ۲- ویژگی‌های کودهای مورد استفاده

ردیف	خصوصیت	واحد	کود مرغی	کود گوسفندی	کود گاوی	کود اسبی	ورمی‌کمپوست	کود کامل
۱	اسیدیته	-	۶/۷۱	۷/۹	۷/۹۲	۷/۲	۷/۹	۵/۱
۲	هدایت‌الکتریکی	دسی‌زیمنس بر متر	۴/۷۵	۱/۹۸	۴/۳۸	۴/۴۲	۵/۲	۰/۹۱۴
۳	کربن آلی	درصد	۳۱/۲	۱۹/۵	۱۷/۵	۱۸/۵	۲۰/۱	-
۴	نیتروژن	درصد	۴/۵	۲/۳۲	۲/۶۴	۲/۷۲	۴/۵۱	۲۰
۵	فسفر	درصد	۱/۷۱	۰/۵۶	۰/۵۹	۰/۴۸	۱/۵۸	۲۰
۶	پتاسیم	درصد	۱/۲۵	۰/۶۳	۰/۹۸	۰/۹۸	۱/۵۱	۲۰
۷	آهن	میلی‌گرم در کیلوگرم	۱۴۷۵	۱۷۱۸	۳۸۱۲	۲۲۱۴	۲۸۲۰	۵۰۰۰۰
۸	روی	میلی‌گرم در کیلوگرم	۴۲۵/۳	۲۰۶	۱۲۰/۴	۱۱۵/۵	۱۹۸/۱	۲۰۰۰۰
۹	مس	میلی‌گرم در کیلوگرم	۱۱۷	۵۱/۷۲	۲۸/۱۲	۳۳/۳	۸۸/۸	-
۱۰	منگنز	میلی‌گرم در کیلوگرم	۴۹۳/۲	۲۲۰	۳۳۱	۲۸۹/۸	۳۹۶	۲۰۰۰۰

برداشت حذف گردیدند. با توجه به توصیه شرکت سازنده ۱/۵ گرم از کود کامل یوروسالید NPK (۲۰-۲۰-۲۰) در یک لیتر آب حل گردیده و محلول‌پاشی دوبار با فاصله زمانی ۳ هفته بعد از مرحله ۱۰ برگی‌شدن گیاه انجام شد. نمونه‌های گیاهی، در زمان اوج رویش و قبل از گلدهی (۲۰۰-۲۱۰ برگی) به‌طور جداگانه از هر کدام از تیمارهای تحت آزمایش در سال اول در ۲۴ مردادماه و در سال دوم در ۲۸ مردادماه جمع‌آوری گردید و در پاکت‌های مخصوص جهت انتقال به آزمایشگاه نگه‌داری شدند. پس از جمع‌آوری نمونه‌ها، اندام‌های هوایی گیاه از تمامی زوائد اضافی و خاک تمیز شدند. نمونه‌ها (از هر تیمار تعداد ۱۰ شاخسار کامل گیاهی) در سایه با تهویه مناسب و دمای معمولی اتاق (۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد) به‌طور کامل خشک شدند. در آزمایشگاه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی و معطر دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد؛ اسانس‌گیری به روش تقطیر با بخار آب توسط دستگاه کلونجر (ساخت ایران شیشه آلات بروسیلیکات آلمانی) و براساس درصد وزنی، صورت گرفت. اسانس گیاهان مورد نظر پس از آماده‌سازی، جهت شناسایی ترکیبات به دستگاه GC (مدل Agilent 7890 A) و GC/MS (مدل Agilent 5975 C) مجهز به ستون موئینه HP-5MS به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میکرون با محدوده دمایی آون ستون از ۶۰ تا ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد تزریق گردید. شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص بازداری آن‌ها و مقایسه آن با شاخص‌های موجود در کتب مرجع و مقالات و با استفاده از طیف‌های جرمی استاندارد انجام گرفت (Adams, 2007).

برای اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ، در زمان برداشت نمونه‌ها، نمونه‌هایی در پاکت قرار داده شد و بعد از انتقال به آزمایشگاه دیسک‌های برگی به قطر ۲ سانتی‌متر تهیه و وزن تر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-04-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.8.6]

آن‌ها محاسبه شد. این نمونه‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در شدت نور اندک در آب‌مقطر قرار داده شدند. سپس وزن نمونه‌های برگی در حالت تورژسانس تعیین شد. نهایتاً نمونه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک شدند و وزن آن‌ها تعیین شد (Ritchie and Nguyen, 1990). محتوای نسبی آب برگ با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (Levitt, 1980):

محتوای نسبی آب (درصد) =

۱۰۰×(وزن خشک برگ–وزن خشک برگ در حالت تورژسانس)/(وزن تر برگ–وزن خشک برگ)

صفات مورفولوژیکی از جمله ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، عملکرد تر و خشک گیاه در زمان برداشت، پس از حذف ساختار ریشه، از تعداد ۱۰ گیاه در هر تکرار، برآورد شدند. درنهایت تجزیه آماری میزان اسانس و ترکیبات مؤثره اسانس گیاهان تحت تیمارهای مختلف کودی و همبستگی ساده بین اسانس و اجزای اسانس از روش پیرسون، بواسطه نرم‌افزار آماری $SAS_{ver.8}$ انجام شد. مقایسات میانگین اسانس و ترکیبات اسانس از روش حداقل اختلاف معنی‌دار (L.S.D) در سطح ۱٪ انجام شد و برای اطمینان از مقادیر خطای استاندارد (SE)، به‌طور جداگانه نیز با نرم‌افزار Excel ver. 2013، برآورد مجدد انجام شد.

نتایج و بحث

طی دو سال انجام این پژوهش، مشخص گردید که استفاده از کودهای آلی مرغی، اسبی، گاوی، گوسفندی، ورمی‌کمپوست و کود کامل شیمیایی (۲۰–۲۰–۲۰)، در میزان اسانس استخراج شده از گیاهان بادرشبویه اثر معنی‌داری بوجود آورد (جداول ۳ و ۴). در سال نخست پس از تزریق ۰/۱ میکرولیتر از اسانس‌های تیمارهای آزمایشی گیاهان بادرشبویه در دستگاه GC/MS، تعداد ۱۸ ترکیب شامل سابینن، اکتن–۳–ال، بتا پینن، میرسن، لیمونن، کارون، ژرانیال، نریل استات، پی‌سیمن، لینالول، تیمول، کارواکرول، نرل اکسید، ای– بتا اوسیمن، ژرانیول، ژرانیل استات، سیترونلال و نرال شناسایی گردید. در سال دوم اجرای طرح نیز ۱۸ ترکیب بدست آمد که از لحاظ مقادیر با سال اول متفاوت بود (جدول ۶).

در مورد صفات مورفوفیزیولوژیکی نیز اثر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی مشاهده گردید (جدول ۵). در دو سال انجام این پژوهش، بیشترین مقادیر صفات ارتفاع بوته (۶۹/۱–۷۰/۱ سانتی‌متر)، وزن تر گیاه (۷۱/۴–۷۱/۹ گرم در گیاه)، وزن خشک گیاه (۱۱/۹–۱۴/۷ گرم در گیاه)، محتوای نسبی آب برگ (۶۸/۷–۶۲/۷ درصد) در تیمار کود کامل و بیشترین تعداد شاخه جانبی (۲۰/۵–۲۱/۸) در تیمار ورمی‌کمپوست بدست آمد (جدول ۷). بیشترین میزان اسانس (۱/۰۵–۱/۱ درصد) در پژوهش حاضر، متعلق به تیمار شیمیایی کود کامل N.P.K بود اما مشاهده گردید که کود مرغی و ورمی‌کمپوست نیز از لحاظ تولید اسانس در گروه مشابه با این کود قرار گرفتند. کمترین میزان اسانس (۰/۴–۰/۳۷درصد) در تیمار شاهد بدست آمد. در برخی از ترکیبات مؤثره مشاهده گردید که تیمارهای ورمی‌کمپوست و کود مرغی بالاتر از تیمار کود کامل قرار گرفتند (جدول ۶). با توجه به نقش افزایش‌دهندگی و محرک رشد کودهای آلی و شیمیایی در افزایش سبزینه گیاه و به‌تبع آن افزایش فتوسنتز، بدیهی است که متعاقب آن میزان اسانس بیشتر می‌شود (Marschner, 1997). در بسیاری از موارد، بیشترین مقادیر ترکیبات غالب اسانس از جمله سابینن، لیمونن، لینالول، نرل اکسید، ژرانیول، ژرانیال، نریل‌استات، ژرانیل استات در تیمارهای کود مرغی و ورمی‌کمپوست هم‌گروه با کود کامل NPK بودند. افزایش توأم میزان اسانس همراه با ترکیبات غالب اسانس به‌خصوص ژرانیول، ژرانیال، نریل استات، ژرانیل استات در نتایج محققین قبلی نیز گزارش گردیده است (Omidbaigi *et al*., 2009; Dastmalchi *et al*., 2007; Sonboli *et al*., 2008; Nejatzadeh, 2020).

در دو سال انجام پژوهش حاضر بالاترین مقادیر ترکیبات اسانس شامل سابینن (۰/۷–۰/۸ درصد)، اکتن–۳–ال (۰/۹ درصد)، بتا پینن (۰/۵–۰/۶ درصد)، میرسن (۰/۶–۰/۹ درصد)، لیمونن (۲/۸–۲/۹ درصد)، کارون (۰/۹–۰/۹ درصد)، ژرانیال (۲۶/۷–۲۷/۳ درصد)، نریل استات (۲/۷–۱/۹ درصد)، در تیمار

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-04-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.8.6]

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین مربعات اسانس و ترکیبات عمده اسانس گیاهان بادرشبویه تحت‌تأثیر کودهای مختلف در سال ۱۳۹۸

منبع تغییر	درجه آزادی	اسانس	سابینن	اکتن-۳-ال	بتاپینن	میرسن	پی‌سیمن	لیمونن	لینالول	ژرانیول	ژرانیال	نریل استات	ژرانیل استات
تکرار	۳	۰/۰۷۶	۱/۷	۴/۲	۱/۵	۶/۶	۳/۵	۱/۶	۲/۳	۲/۸	۵/۵	۹/۱	۶/۴
تیمار	۶	۹/۵**	۴۱/۸**	۷۸/۱**	۸۹/۱**	۷۷/۳**	۹۹/۱**	۹۹/۴**	۷۷/۴**	۹۹/۲**	۷۸/۵**	۸۵/۸**	۷۷/۷**
خطا	۱۸	۰/۰۱۶	۱/۵	۷/۸	۷/۴	۴/۵	۶/۶	۲/۵	۲/۲	۲/۷	۴/۶	۴/۴	۳/۲
ضریب تغییرات		۱۱/۲	۱۴/۴	۱۴/۲	۱۲/۴	۱۱/۵	۱۱/۴	۱۰/۵	۹/۲	۱۱/۴	۱۰/۹	۸/۵	۱۴/۴

*** و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح α= ۵٪ و ۱٪**

جدول ۴- تجزیه واریانس میانگین مربعات اسانس و ترکیبات عمده اسانس گیاهان بادرشبویه تحت‌تأثیر کودهای مختلف در سال ۱۳۹۹

منبع تغییر	درجه آزادی	اسانس	سابینن	اکتن-۳-ال	بتاپینن	میرسن	پی‌سیمن	لیمونن	لینالول	ژرانیول	ژرانیال	نریل استات	ژرانیل استات
تکرار	۳	۰/۰۷۸	۴/۴	۵/۲	۴/۸	۲/۳	۷/۹	۲/۸	۷/۸	۵/۵	۹/۹	۷/۸	۷/۷
تیمار	۶	۸/۸**	۵۵/۳**	۴۴/۱**	۷۷/۵**	۶۶/۸**	۴۹/۹**	۱۱۱/۸**	۶۶/۹**	۸۵/۸**	۱۷۱/۱**	۹۹/۱**	۸۵/۱**
خطا	۱۸	۰/۰۵۵	۵/۶	۳/۴	۵/۵	۷/۳	۱/۱	۳/۳	۸/۵	۳/۳	۳/۵	۴/۶	۵/۶
ضریب تغییرات		۹/۹	۱۱/۱	۱۰/۸	۱۱/۳	۹/۱	۸/۷	۵/۸	۱۰/۱	۱۲/۱	۱۴/۴	۱۳/۱	۱۲/۱

*** و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح α= ۵٪ و ۱٪**

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات مورفوفیزیولوژیکی گیاه بادرشبویه تحت‌تأثیر کودهای آلی و شیمیایی در دو سال انجام پژوهش

منابع تغییرات	درجه آزادی	سال ۱۳۹۸					سال ۱۳۹۹				
		ارتفاع بوته	تعداد شاخه جانبی	عملکرد تر گیاه	وزن خشک گیاه	محتوای نسبی آب برگ	ارتفاع بوته	تعداد شاخه جانبی	عملکرد تر گیاه	وزن خشک گیاه	محتوای نسبی آب برگ
تکرار	۳	۰/۹	۲/۵	۲/۳	۸/۵	۴/۵	۸/۱	۶/۶	۲/۳	۵/۴	۴/۶
تیمار	۶	۱۱/۵**	۱۱۲/۳۵**	۱۴۱/۷**	۱۱۱/۵**	۱۴۲/۳**	۱۲۱/۱**	۹۸/۴**	۲۱۲/۴**	۱۳۲/۲**	۱۴۳/۷**
خطا	۱۸	۰/۱۵	۴/۵	۸/۱	۵/۵	۳/۲	۷/۱	۲/۵	۶/۵	۲/۵	۶/۶
ضریب تغییرات		۱۴/۲	۱۸/۴	۱۶/۲	۱۵/۴	۱۴/۵	۱۵/۴	۱۳/۵	۱۸/۲	۱۳/۴	۱۶/۹

*** و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح α= ۵٪ و ۱٪**

کود کامل؛ پی‌سیمن (۰/۶-۰/۹ درصد)، لینالول (۱/۱-۰/۹ درصد)، تیمول (۰/۷-۰/۷ درصد)، کارواکرول (۰/۸-۰/۹ درصد)، در تیمار کود مرغی؛ نرل اکسید (۰/۸-۰/۸ درصد)، ای- بتا اوسیمن (۰/۴-۰/۹ درصد)، ژرانیول (۳۴/۲- ۳۱/۲ درصد)، ژرانیل استات (۲۸/۷- ۲۵/۹ درصد) در تیمار ورمی‌کمپوست؛ سیترونلال (۰/۸- ۰/۸ درصد) و نرال (۰/۷- ۰/۹ درصد) در تیمار کود گوسفندی بوجود آمد. همچنین کمترین مقادیر سابینن (۰/۲-۰/۲ درصد)، اکتن-۳-ال (۰/۳- ۰/۴ درصد)، بتاپینن (۰/۳-۰/۲ درصد)، میرسن (۰/۴-۰/۴ درصد)، پی‌سیمن (۰/۱-۰/۲ درصد)، لیمونن (۱/۳-۱/۲ درصد)، لینالول (۰/۷-۰/۷ درصد)، نرل‌اکسید (۰/۱-۰/۳ درصد)، ای-بتا اوسیمن (۰/۱-۰/۴ درصد)، ژرانیول (۲۹/۲- ۲۸/۲ درصد)، ژرانیال (۲۲/۲-۲۵/۲ درصد)، نریل استات (۱/۵-۱/۴ درصد)، ژرانیل استات (۲۱/۵-۲۱/۴ درصد) در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-04-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.8.6]

جدول ۶- مقایسات میانگین اسانس و ترکیبات ثانویه حاصل از نتایج کروماتوگرافی گیاه بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica* L.) تحت تیمارهای مختلف کودی براساس درصد وزنی در وزن خشک اندام هوایی در دو سال اجرای پژوهش

ردیف	ترکیبات	شاخص بازداری	سال ۱۳۹۸					
			کود اسبی	کود گاوی	کود مرغی	کودگوسفندی	ورمی‌کمپوست	کود کامل
۱	سابینن	۹۶۴	۰/۳±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۴	۰/۵±۰/۰۱	۰/۳±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۵
۲	اکتن-۳-ال	۹۶۵	۰/۴±۰/۰۲	۰/۳±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۴	۰/۳±۰/۰۱	۰/۹±۰/۰۱
۳	بتاپینن	۹۶۹	۰/۴±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۳	۰/۵±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۴	۰/۵±۰/۰۲
۴	میرسن	۹۸۰	۰/۵±۰/۰۲	۰/۵±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۲	۰/۶±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۲	۰/۶±۰/۰۱
۵	پی سیمن	۱۰۱۰	۰/۲±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۴	۰/۱±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۲
۶	لیمونن	۱۰۱۸	۲/۳±۰/۳	۲/۴±۰/۴	۲/۵±۰/۶	۲/۷±۰/۳	۲/۶±۰/۳	۲/۸±۰/۲
۷	ای-بتااوسیمن	۱۰۵۶	۰/۲±۰/۰۲	۰/۳±۰/۰۲	۰/۳±۰/۰۲	۰/۳±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۴	۰/۳±۰/۰۱
۸	لینالول	۱۰۹۸	۰/۸±۰/۰۱	۰/۹±۰/۰۱	۱/۱±۰/۰۸	۰/۹±۰/۱	۰/۹±۰/۰۵	۰/۹±۰/۱
۹	نرل اکسید	۱۱۳۸	۰/۲±۰/۰۲	۰/۴±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۴	۰/۸±۰/۰۱	۰/۳±۰/۰۱
۱۰	سیترونلال	۱۱۷۶	۰/۴±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۲	۰/۴±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۱	۰/۱±۰/۰۴	۰/۶±۰/۰۱
۱۲	کارون	۱۲۱۹	۰/۲±۰/۰۲	۰/۳±۰/۰۲	۰/۶±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۱	۰/۱±۰/۰۴	۰/۹±۰/۰۱
۱۲	نرال	۱۲۴۰	۰/۴±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۲	۰/۴±۰/۰۳	۰/۷±۰/۰۱	۰/۲±۰/۰۴	۰/۱±۰/۰۱
۱۳	ژرانیول	۱۲۵۵	۳۰/۲±۱/۳	۳۳/۲±۱/۱	۳۳/۲±۰/۹	۳۱/۲±۱/۳	۳۴/۲±۰/۹	۳۳/۲±۱/۱
۱۴	ژرانیال	۱۲۷۰	۲۵/۴±۱/۲	۲۶/۴±۱/۱	۲۵/۴±۰/۸	۲۵/۴±۱/۱	۲۶/۲±۰/۸	۲۶/۷±۰/۹
۱۵	تیمول	۱۲۷۳	۰/۲±۰/۰۲	۰/۴±۰/۰۲	۰/۷±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۱	۰/۱±۰/۰۴	۰/۲±۰/۰۱
۱۶	کارواکرول	۱۲۹۸	۰/۲±۰/۰۲	۰/۳±۰/۰۲	۰/۸±۰/۰۴	۰/۷±۰/۰۱	۰/۱±۰/۰۴	۰/۳±۰/۰۱
۱۷	نریل استات	۱۳۶۵	۲/۲±۰/۶	۱/۸±۰/۶	۱/۹±۰/۱	۱/۷±۰/۸	۲/۷±۰/۴	۲/۷±۰/۵
۱۸	ژرانیل‌استات	۱۳۸۳	۲۵/۵±۲/۲	۲۴/۳±۰/۸	۲۷/۵±۱/۳	۲۱/۷±۱/۲	۲۸/۷±۱/۱	۲۵/۷±۱/۲
مجموع			۹۱/۲	۹۳/۵	۹۸/۴	۹۰/۸	۹۸/۷	۹۸/۸
اسانس			۰/۵±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۲	۰/۹±۰/۱	۰/۸±۰/۰۳	۰/۹±۰/۱	۱/۰۵±۰/۰۹

تیمار شاهد؛ سیترونلال (۰/۱-۰/۳)، نرال (۰/۲-۰/۴ درصد)، کارون (۰/۱-۰/۱درصد)، تیمول (۰/۱-۰/۱ درصد) و کارواکرول (۰/۱-۰/۱ درصد)، در تیمار ورمی‌کمپوست بدست آمد (جدول ۶). ترکیبات غالب در این پژوهش در انطباق با نتایج محققین قبلی بود (Alaei and Mahna, 2013; Sonboli *et al.*, 2008; Alaei, 2019; Nejatzadeh, 2020).

ورمی‌کمپوست حاوی عناصر غذایی بسیار غنی به‌ویژه نیتروژن بوده که به‌تدریج آن‌ها را در اختیار گیاه قرار می‌دهد و این نکته از نظر حاصلخیزی خاک بسیار پراهمیت است. این کود در مقایسه با سایر کودهای آلی دارای میزان عناصر اصلی غذایی بالایی است. ورمی‌کمپوست علاوه بر عناصر پرمصرف مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم که در فعالیت‌های حیاتی گیاه نقش اساسی دارند حاوی عناصر ریزمغذی مانند آهن، مس، روی و منگنز نیز هست. علاوه بر این با داشتن موادی مانند B_{12} و اکسین، به‌عنوان محرک رشد گیاه عمل می‌نمایند (Araji *et al.*, 2001). در این پژوهش مشاهده شد که در غالب ترکیبات مؤثره اسانس، تیمار کود مرغی و ورمی‌کمپوست توانستند در بالاترین گروه و مشابه با کود شیمیایی NPK قرار بگیرند. گزارشاتی مبنی بر حضور تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در اثر کاربرد ورمی‌کمپوست و امکان بهبود رشد گیاهی تحت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-04-15]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.8.6]

ادامه جدول ۶-

ردیف	ترکیبات	شاخص بازداری	سال ۱۳۹۹						
			شاهد	کود اسبی	کود گاوی	کود مرغی	کود گوسفندی	ورمی کمپوست	کود کامل	شاهد
۱	سابینن	۹۶۴	۰/۲±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۲	۰/۵±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۶	۰/۶±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۷	۰/۸±۰/۰۶	۰/۲±۰/۰۲
۲	اکتن-۳-ال	۹۶۵	۰/۳±۰/۰۵	۰/۶±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۲	۰/۸±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۶	۰/۸±۰/۰۱	۰/۹±۰/۰۷	۰/۴±۰/۰۶
۳	بتاپینن	۹۶۹	۰/۳±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۲	۰/۵±۰/۰۳	۰/۶±۰/۰۵	۰/۵±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۱	۰/۲±۰/۰۴
۴	میرسن	۹۸۰	۰/۴±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۵	۰/۶±۰/۰۴	۰/۶±۰/۰۲	۰/۷±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۳	۰/۹±۰/۰۶	۰/۴±۰/۰۱
۵	پی سیمن	۱۰۱۰	۰/۱±۰/۰۵	۰/۶±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۲	۰/۹±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۶	۰/۸±۰/۰۴	۰/۷±۰/۰۶	۰/۲±۰/۰۲
۶	لیمونن	۱۰۱۸	۱/۳±۰/۲	۲/۴±۰/۲	۲/۴±۰/۲	۲/۷±۰/۲	۱/۹±۰/۱	۲/۷±۰/۲	۲/۹±۰/۳	۱/۲±۰/۱
۷	ای-بتااوسیمن	۱۰۵۶	۰/۱±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۵	۰/۸±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۲	۰/۸±۰/۰۱	۰/۹±۰/۰۲	۰/۹±۰/۰۳	۰/۴±۰/۰۴
۸	لینالول	۱۰۹۸	۰/۷±۰/۱	۰/۸±۰/۲	۰/۸±۰/۱	۰/۹±۰/۲	۰/۸±۰/۱	۰/۸±۰/۲	۰/۸±۰/۱	۰/۷±۰/۰۳
۹	نرل اکسید	۱۱۳۸	۰/۱±۰/۰۵	۰/۷±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۲	۰/۶±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۵	۰/۸±۰/۰۶	۰/۷±۰/۰۶	۰/۳±۰/۰۲
۱۰	سیترونلال	۱۱۷۶	۰/۳±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۵	۰/۷±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۲	۰/۸±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۳	۰/۳±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۲
۱۲	کارون	۱۲۱۹	۰/۳±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۵	۰/۷±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۲	۰/۸±۰/۰۱	۰/۱±۰/۰۴	۰/۹±۰/۰۳	
۱۲	نرال	۱۲۴۰	۰/۵±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۵	۰/۸±۰/۰۱	۰/۹±۰/۰۲	۰/۹±۰/۰۲	۰/۴±۰/۰۶	۰/۴±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۶
۱۳	ژرانیول	۱۲۵۵	۲۹/۲±۰/۸	۳۰/۲±۰/۹	۳۰/۲±۱/۱	۳۰/۱±۰/۹	۳۰/۲±۰/۸	۳۰/۲±۰/۹	۳۱/۲±۱/۱	۲۸/۲±۰/۷
۱۴	ژرانیال	۱۲۷۰	۲۲/۲±۰/۸	۲۷/۱±۰/۹	۲۷/۲±۰/۸	۲۷/۲±۰/۷	۲۶/۲±۰/۹	۲۶/۲±۰/۸	۲۷/۳±۰/۸	۲۵/۲±۰/۶
۱۵	تیمول	۱۲۷۳	۰/۳±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۵	۰/۵±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۲	۰/۶±۰/۰۱	۰/۱±۰/۰۶	۰/۶±۰/۰۶	۰/۲±۰/۰۶
۱۶	کارواکرول	۱۲۹۸	۰/۴±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۵	۰/۷±۰/۰۱	۰/۹±۰/۰۲	۰/۸±۰/۰۱	۰/۱±۰/۰۳	۰/۱±۰/۰۶	۰/۴±۰/۰۲
۱۷	نریل استات	۱۳۶۵	۱/۵±۰/۳	۱/۶±۰/۲	۱/۸±۰/۱	۱/۵±۰/۲	۱/۸±۰/۲	۱/۸±۰/۲	۱/۹±۰/۲	۱/۴±۰/۱
۱۸	ژرانیل‌استات	۱۳۸۳	۲۱/۵±۰/۹	۲۲/۶±۰/۹	۲۱/۸±۱/۴	۲۱/۸±۰/۸	۲۴/۸±۰/۹	۲۵/۹±۰/۸	۲۵/۷±۰/۹	۲۱/۴±۱/۱
مجموع			۷۹/۷	۹۱/۸	۹۱/۹	۹۳/۳	۹۴/۳	۹۵/۹	۹۷/۶	۸۱/۱
اسانس			۰/۴±۰/۰۳	۰/۶±۰/۰۳	۰/۶±۰/۰۲	۰/۹۳±۰/۱	۰/۶±۰/۰۲	۰/۹۱±۰/۱	۱/۱±۰/۰۹	۰/۳۷±۰/۰۲

این شرایط وجود دارد. مزیت استفاده از ورمی‌کمپوست در مقابل سایر کودهای آلی به‌دلیل فراهمی بیشتر عناصر غذایی است. این کود معمولاً نیتروژن، فسفر و پتاسیم بیشتری نسبت به خاک‌های اطراف خود دارد. افزودن ورمی‌کمپوست به خاک و بسترهای کشت به افزایش رشد گیاه کمک می‌کند (Ayyobi *et al.*, 2014; Nejatzadeh, 2020). کود ورمی‌کمپوست بواسطه فراهم‌نمودن مقادیر بیشتری از عناصر مغذی، منجر به بیشترشدن وزن گیاه و مواد مؤثره موجود در آن می‌گردد. اثربخشی مفید و کارآمد این کود در گیاهان دارویی آویشن (*Thymus vulgaris*) (Yadegari *et al.*, 2012)، بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) (Yadegari, 2016)، گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) (Shirkhodaei *et al.*, 2014)، گونه‌های نعناع (*Mentha arvensis* L., *Mentha piperita* L.) (Ayyobi *et al.*, 2014; Borllina *et al.*, 2001)، به اثبات رسیده است.

با توجه به برآورد همبستگی ساده پیرسون بین میزان اسانس و ترکیبات مؤثره اسانس مشخص گردید که بین مقدار اسانس در هر دو سال پژوهش با ترکیبات عمده اسانس شامل لیمونن، لینالول، ژرانیول، ژرانیال، نریل استات، ژرانیل استات ارتباط مستقیم و معنی‌داری وجود داشت. در هر دو سال پژوهش ترکیبات سابینن، اکتن-۳-ال، بتاپینن و میرسن با درصد اسانس ارتباط مستقیم داشتند، لیکن این ارتباط معنی‌دار نبود. در هر دو سال انجام این پژوهش مشخص گردید که بالاترین ضرایب همبستگی بوجود آمده بین اسانس با مواد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-04-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.8.6]

جدول ۷- مقایسات صفات مورفوفیزیولوژیکی گیاه بادرشبویه تحت‌تأثیر کودهای آلی و شیمیایی در دو سال انجام پژوهش

تیمار	سال ۱۳۹۸				
	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه‌جانبی	وزن تر گیاه (گرم در گیاه)	وزن خشک‌گیاه (گرم در گیاه)	محتوای نسبی آب برگ (درصد)
کود اسبی	۶۴/۱±۰/۸	۱۸/۱±۰/۹	۶۳/۴±۰/۹	۹/۵±۰/۵	۵۲/۵±۰/۸
کود گاوی	۶۴/۵±۰/۹	۱۷/۵±۰/۸	۵۹/۵±۰/۸	۸/۷±۰/۶	۵۱/۶±۰/۷
کود مرغی	۶۶/۱±۲/۱	۱۹/۲±۱/۱	۶۸/۴±۱/۲	۱۱/۶±۰/۴	۶۶/۵±۰/۸
کود گوسفندی	۵۵/۴±۱/۹	۱۸/۴±۰/۹	۶۵/۴±۰/۹	۱۰/۵±۰/۵	۴۴/۵±۰/۷
ورمی‌کمپوست	۶۸/۵±۱/۵	۲۰/۵±۰/۸	۶۹/۵±۱/۱	۱۱/۷±۰/۳	۶۸/۶±۰/۹
کود کامل	۶۹/۱±۱/۴	۱۹/۷±۰/۷	۷۱/۴±۱/۲	۱۱/۹±۰/۴	۶۸/۷±۰/۹
شاهد	۳۳/۲±۰/۷	۱۳/۴±۰/۴	۳۹/۴±۰/۹	۶/۶±۰/۵	۳۹/۵±۰/۴

ادامه جدول ۷-

تیمار	سال ۱۳۹۹				
	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه جانبی	وزن تر گیاه (گرم در گیاه)	وزن خشک‌گیاه (گرم در گیاه)	محتوای‌نسبی آب برگ (درصد)
کود اسبی	۶۵/۱±۰/۷	۱۷/۴±۰/۷	۶۵/۶±۰/۷	۱۱/۶±۰/۷	۵۱/۷±۰/۵
کود گاوی	۶۵/۳±۰/۸	۱۸/۵±۰/۶	۶۲/۴±۰/۵	۱۰/۸±۰/۹	۵۳/۸±۰/۹
کود مرغی	۶۸/۳±۰/۹	۲۰/۴±۰/۹	۶۹/۵±۰/۹	۱۳/۹±۰/۸	۶۰/۹±۰/۴
کود گوسفندی	۵۷/۴±۱/۲	۱۷/۴±۰/۷	۷۰/۷±۰/۷	۱۱/۶±۰/۸	۴۸/۳±۰/۹
ورمی‌کمپوست	۶۹/۳±۱/۱	۲۱/۸±۰/۹	۷۱/۱±۰/۸	۱۳/۸±۰/۹	۶۲/۴±۰/۸
کود کامل	۷۰/۱±۰/۹	۲۰/۸±۰/۸	۷۱/۹±۰/۹	۱۴/۷±۰/۸	۶۲/۷±۰/۷
شاهد	۳۵/۴±۰/۶	۱۵/۴±۰/۶	۴۱/۴±۰/۸	۷/۹±۰/۶	۳۸/۸±۰/۶

مؤثره لیمونن، ژرانیول، ژرانیال و ژرانیل استات وجود داشت (جداول ۸ و ۹).

از دلایل افزایش عملکرد توسط کودهای دامی و ورمی‌کمپوست می‌توان به حفظ و نگهداری عناصر غذایی خاک، جلوگیری از آب شویی نیتروژن، افزایش فعالیت زیستی، پوک‌شدن خاک، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت، بهبود دانه‌بندی خاک و افزایش کارایی مصرف آب، اشاره نمود (Roesty *et al.*, 2006). همین امر منجر به تحمل گیاه در مقابل تنش خشکی می‌شود (گرگینی شبانکاره و همکاران، ۱۳۹۴). افزودن کودهای آلی نظیر ورمی‌کمپوست به خاک، سبب افزایش جمعیت و فعالیت میکروبی می‌شود. کودهای آلی، برخی ویژگی‌های خاک نظیر وزن مخصوص ظاهری و هدایت الکتریکی (Liu *et al.*, 2009) و تولید ترکیبات کلات (Campitelli and Ceppi, 2008; Sangwan *et al.*, 2008) را بهبود می‌بخشند. استفاده از کودهای زیستی، منجر به افزایش ماده خشک گیاه بادرشبویه می‌شود و درنتیجه آن میزان اسانس گیاه افزایش می‌یابد (Nejatzadeh, 2020). مصرف ورمی‌کمپوست منجر به افزایش ویژگی‌های کمی و کیفی محصولات مختلف و افزایش کیفیت و تسهیل جذب عناصر غذایی می‌شود (Padmavathiamma *et al.*, 2008). به‌نظر می‌رسد وجود بقایای آلی منجر به استقرار و افزایش رشد و نمو گیاهان می‌شود و سبب می‌شود که به نوبه خود منجر به

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-04-15]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.8.6]

جدول ۸- ضرایب همبستگی ساده برآوردشده بین اسانس و عمده ترکیبات اسانس گیاهان بادرشبویه تحت‌تأثیر کودهای مورد استفاده در سال ۱۳۹۸

	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)	(۱۰)	(۱۱)	(۱۲)
	اسانس	سابینن	اکتن-۳-ال	بتاپینن	میرسن	پی‌سیمن	لیمونن	لینالول	ژرانیول	ژرانیال	نریل استات	ژرانیل استات
۱	۱											
۲	۰/۳۸	۱										
۳	۰/۳۹	۰/۶۲**	۱									
۴	۰/۴	۰/۶۳**	۰/۴۷*	۱								
۵	۰/۳۹	۰/۴۸*	۰/۴۱*	۰/۸۱**	۱							
۶	۰/۵۲**	۰/۸۱**	۰/۷۲**	۰/۸۳**	۰/۷۹**	۱						
۷	۰/۹۲**	۰/۸**	۰/۷**	۰/۶۲**	۰/۵**	۰/۴۵*	۱					
۸	۰/۶۶**	۰/۵۵**	۰/۸**	۰/۵۵**	۰/۷۷**	۰/۵۵**	۰/۵**	۱				
۹	۰/۹۴**	۰/۳	۰/۷۶**	۰/۴*	۰/۸**	۰/۶۶**	۰/۷**	۰/۶**	۱			
۱۰	۰/۹۱**	۰/۲۷	۰/۶۱**	۰/۵۷**	۰/۸۱**	۰/۸**	۰/۶**	۰/۵**	۰/۳	۱		
۱۱	۰/۶۶**	۰/۳۱	۰/۴۳*	۰/۴*	۰/۶**	۰/۷۷**	۰/۵**	۰/۴۵*	۰/۶**	۰/۴*	۱	
۱۲	۰/۸۹**	۰/۳	۰/۴۲*	۰/۸**	۰/۶۵**	۰/۶۷**	۰/۸**	۰/۵**	۰/۶**	۰/۳	۰/۶۵**	۱

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح α= ۵٪ و ۱٪

جدول ۹- ضرایب همبستگی ساده برآوردشده بین اسانس و عمده ترکیبات اسانس گیاهان بادرشبویه تحت‌تأثیر کودهای مورد استفاده در سال ۱۳۹۹

	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)	(۱۰)	(۱۱)	(۱۲)
	اسانس	سابینن	اکتن-۳-ال	بتاپینن	میرسن	پی‌سیمن	لیمونن	لینالول	ژرانیول	ژرانیال	نریل استات	ژرانیل استات
۱	۱											
۲	۰/۳۲	۱										
۳	۰/۳۳	۰/۵۵**	۱									
۴	۰/۲۹	۰/۶۶**	۰/۴۵*	۱								
۵	۰/۳۶	۰/۴۴*	۰/۵*	۰/۶**	۱							
۶	۰/۶۷**	۰/۸۸**	۰/۶**	۰/۶۵**	۰/۵**	۱						
۷	۰/۹۴**	۰/۶۱**	۰/۷**	۰/۶۲**	۰/۵**	۰/۴۵*	۱					
۸	۰/۶۶**	۰/۵۵**	۰/۸**	۰/۵۵**	۰/۷۷**	۰/۵۵**	۰/۵**	۱				
۹	۰/۹۵**	۰/۳	۰/۶۷**	۰/۴*	۰/۸**	۰/۶۶**	۰/۷**	۰/۶**	۱			
۱۰	۰/۸۹**	۰/۲۷	۰/۵۵**	۰/۵۷**	۰/۸۱**	۰/۸**	۰/۶**	۰/۵**	۰/۳	۱		
۱۱	۰/۶۶**	۰/۳۱	۰/۴۳*	۰/۴*	۰/۶**	۰/۷۱**	۰/۵**	۰/۴۵*	۰/۶**	۰/۴*	۱	
۱۲	۰/۹۲**	۰/۳	۰/۴۲*	۰/۸**	۰/۶۵**	۰/۶۷**	۰/۸**	۰/۵**	۰/۶**	۰/۳	۰/۵۵**	۱

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح α= ۵٪ و ۱٪

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-04-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.8.6]

افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک و تعدیل درجه حرارت خاک و درنهایت عملکرد، شود (Campiglia *et al.*, 2010). در بررسی اثر ورمی‌کمپوست در گیاه دارویی کدوی تخم کاغذی (*Cucurbita pepo* L.)، مشخص گردید که با مصرف ۱۲ تن در هکتار ورمی کمپوست، بیشترین میزان شاخص سطح برگ، تعداد ساقه فرعی، عملکرد میوه خشک، عملکرد دانه و نسبت وزن خشک دانه به میوه را بوجود آورد (خواجه حق‌وردی و همکاران، ۱۳۹۷). مصرف مداوم کودهای حیوانی سبب تعدیل اسیدیته خاک می‌شود و ضمن بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، حلالیت برخی عناصر غذایی به‌ویژه فسفر، آهن، روی، منگنز، بر و مس را در خاک افزایش می‌دهد (Lee, 2010; Mao *et al.*, 2008). باید در نظر داشت که برتری یا کارکرد یک کود آلی یا ترکیبی از کودهای زیستی در مراحل مختلف فنولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه، صرف‌نظر از نتیجه کلی می‌تواند متفاوت باشد. به عبارت دیگر، شرایط محیطی در یک مرحله‌ی رشد و نموی خاص، به‌طور غیرمستقیم بر واکنش گیاه به کود زیستی تأثیر می‌گذارند (Rai, 2006). کودهای آلی منجر به تأمین عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف، افزایش کربن آلی، افزایش پویایی جمعیت میکروبی در خاک، تسریع فعالیت‌های آنزیمی در گیاه و دسترسی مطلوب به رطوبت و درنهایت افزایش عملکرد گیاه می‌شوند (یوسف‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴؛ مفاخری و همکاران، ۱۳۹۰). به‌طورکلی نتایج این پژوهش بیانگر این است که مصرف کودهای آلی و شیمیایی بر ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی (ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، محتوای نسبی آب برگ و عملکرد تر و خشک گیاه)، میزان اسانس و همچنین ترکیبات غالب اسانس تأثیر مثبت و افزایش‌دهنده داشته است.

نتیجه‌گیری

در این بررسی مشخص گردید که بیشترین میزان وزن خشک (۱۱/۹–۱۴/۷ گرم در گیاه) و اسانس (۱/۰۵–۱/۱ درصد) متعلق به تیمار کود کامل شیمیایی بود. کودهای مرغی و ورمی‌کمپوست از لحاظ این صفات در گروه مشابه، قرار گرفتند. بیشترین مقادیر ترکیبات غالب اسانس از جمله ژرانیول و ژرانیل استات در گیاهان تحت تیمار با کود مرغی و ورمی‌کمپوست بوجود آمد. سه ترکیب ژرانیول، ژرانیال و ژرانیل استات از دسته مونوترپن‌های اکسیژن‌دار در تیمارهای مختلف، بیش از ۷۰ درصد اسانس را به خود اختصاص دادند. بالاترین مقادیر ترکیبات غالب اسانس شامل ژرانیول، در تیمار ورمی‌کمپوست و کود کامل؛ ژرانیال در تیمار کود کامل و ژرانیل استات در تیمار ورمی‌کمپوست بدست آمد.

منابع

بدخشان، س.، پارسا مطلق، ب. و یزدانی بیوکی، ر. (۱۳۹۷) ویژگی‌های رشدی و اسانس گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) تحت تأثیر سیستم‌های مدیریت منابع مختلف تغذیه‌ای کودهای آلی و شیمیایی. چای و دمنوش‌های گیاهی ۱: ۱۳–۲۳.

حسن‌زاده، ک.، همتی، خ. و علیزاده، م. (۱۳۹۳) تأثیر کودهای آلی و اسید سالیسیلیک بر درصد اسانس و برخی خصوصیات مورفولوژیک گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.). همایش ملی ایده‌های نوین در کشاورزی پایدار. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد.

خواجه حق‌وردی، م.، اردکانی، م.، عباس‌زاده، ب. و نجات‌خواه معنوی، پ. (۱۳۹۷) اثر ورمی‌کمپوست، بیوچار و همزیستی میکوریزی بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی کدوی تخم کاغذی (*Cucurbita pepo* L.). دوماهنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۳۴: ۸۷–۱۰۰.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-04-15]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.8.6]

رضی‌پور، پ.، گلچین، ا. و داغستانی، م. (۱۳۹۵) تأثیر سطوح مختلف کود گاوی و تلقیح با کود میکروبی نیتروکسین بر رشد و عملکرد گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.). دوماهنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۳۲: ۸۰۷-۸۲۳.

ضرابی، م. م.، مفاخری، س.، حاجی‌وند، ش. و اروانه، ا. (۱۳۹۶) تأثیر تغذیه با کود زیستی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.). دوفصلنامه فنآوری تولیدات گیاهی ۹: ۱۱۳-۱۲۴.

عباس‌زاده، ب. و ذاکریان، ف. (۱۳۹۵) میزان جذب عناصر در بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) تحت تأثیر دو گونه قارچ آربسکولار، قارچ شبه میکوریزا و ورمی‌کمپوست. دوماهنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۲: ۴۷-۵۹.

کاظمی‌نسب، ا.، یارنیا، م.، لباسچی، م. ح.، میرشکار، ب. و رجالی، ف. (۱۳۹۵) بررسی تأثیر ورمی‌کمپوست و کودهای زیستی بر ترکیب‌های اسانس بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) در شرایط تنش خشکی. دوماهنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۳۲: ۶۷۸-۶۸۷.

گرگینی شبانکاره، ح.، اصغری‌پور، م. ر. و فاخری، ب. (۱۳۹۴) اثر کودهای زیستی بر شاخص‌های رشد و اسانس گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) تحت تنش خشکی. اکوفیزیولوژی گیاهی ۷: ۱۸۵-۱۹۴.

مفاخری، س.، امیدبیگی، ر.، سفیدکن، ف. و رجالی، ف. (۱۳۹۰) تأثیر کاربرد ورمی‌کمپوست، بیوفسفات و ازتوباکتر بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica* L.). فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و مطعر ایران ۲۷: ۵۹۶-۶۰۵.

یوسف‌زاده، س.، مدرس ثانوی، ع. م.، سفیدکن، ف. و غیاثی اسکویی، م. (۱۳۹۴) تأثیر کاربرد کود زیستی، نیتروژن و آزوکمپوست بر عملکرد اسانس و اجزای اسانس بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.). علوم باغبانی ایران ۴۶: ۶۰۱-۶۱۱.

Abdel-Baky, H. and EL-baroty, G. (2008) Chemical and biological evaluation of the essential oil of Egyption moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.). International Journal of Integrative Biology 3: 202-208.

Adams, R. P. (2007) Quadruple Mass Spectra of Compounds Listed in Order of Their Retention Time on DB-5. In Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/ Mass Spectroscopy. 4th Ed. IL 60188-2787. Allured publishing Corp, Carol Stream, USA.

Alaei, Sh. (2019) Essential oil content and composition of *Dracocephalum moldavica* under different irrigation regimes. International Journal of Horticultural Science and Technology 6: 167-175.

Alaei, Sh. and Mahna, N. (2013) Comparison of essential oil composition in *Dracocephalum moldavica* in greenhouse and field 16: 346-351.

Araji, A. A., Abdo, Z. O. and Joyee, P. (2001) Efficient use of animal manure on cropland economic analysis. Bioresource Technology 79: 179-191.

Ateia, E. M., Osman, Y. A. and Meawad, A. E. A. (2009) Effect of organic fertilization on yield and active constituents of *Thymus vulgaris* L. under North Sinai conditions. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 5: 555-565.

Ayyobi, H., Olfati, J. A. and Peyvast, G. A. (2014) The effects of cow manure vermicompost and municipal solid waste compost on pepper mint (*Mentha piperita* L.) in Torbat-e-Jam and Rasht regions of Iran. International Journal of Recycle Organic Waste Agriculture 3: 147-153.

Borllina, M. N., Bovi, O. M., Granja, N. P. and Carmello, Q. A. (2001) Essential production and quality *of Mentha arvensis* L. grown in nutrient solution. Acta Horticulture 48: 181-188.

Campiglia, E., Mancinelli, R. and Radicetti, E. (2010) Effect of cover crops and mulches on weed control and nitrogen fertilization in tomato (*Lycopersicom esculentum* Mill.). Crop Protection 29: 354-363.

Campitelli, P. and Ceppi, S. (2008) Effects of composting technologies on the chemical and physicochemical properties of humic acids. Geoderma 14: 325-333.

Darzi, M. T., Ghalavand, A., Rejali, F. and Sefidkon, F. (2006) Effect of biofertilizers application on yield and yield components in Fennl (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 22: 276-292.

Dastmalchi, K., Dorman, H. G., Kosar, M. and Hiltunen, R. (2007) Chemical composition and in vitro antioxidant evaluation of a water soluble Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) extract. Food Science and Technology 40: 239-248.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-04-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.8.6]

Gharib, F. A., Moussa, L. A. and Massoud, O. N. (2008) Effect of compost and bio-fertilizers on growth, yield and essential oil of sweet marjoram (*Marjorana hortensis*) plant. International Journal of Agricultural and Biology 10: 381-387.

Gustafson, A. F. (2010) Handbook of Fertilizers- Their Sources, Make-up, Effects and Use. Read Books.

Hashemabadi, D., Zaredost, F. and Barari, Z. (2012) Influence of phosphate bio-fertilizer on quantity and quality features of marigold (*Tagetes erecta* L.). Australian Journal of Crop Science 6: 1101-1109.

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

Khalid, K. A. and Shafei, A. M. (2005) Productivity of Dill (*Anethum graveolens* L.) as influenced by different organic manure rates and sources. Journal of Agricultural Science 13: 901-913.

Khaleghnezhad, V., Yousefi, A. R., Tavakoli, A. and Farajmand, B. (2019) Interactive effects of abscisic acid and temperature on rosmarinic acid, total phenolic compounds, anthocyanin, carotenoid and flavonoid content of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). Scientia Horticulturae 250: 302-309.

Koocheki, A., Tabrizi, L. and Nassiri Mahallati, M. (2004) Organic cultivation of *Plantago ovata* and *Plantago psyllium* in response to water stress. Iranian Journal of Field Crops Research 2: 67-79.

Lee, J. (2010) Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. Scientia Horticulturae 124: 299-305.

Leithy, S., El-Meseiry, T. A. and Abdallah, E. F. (2006) Effect of bio-fertilizer, cell stabilizer and irrigation regime on Rosemary herbage oil quality. Journal of Applied Sciences Research 2: 773-779.

Levitt, J. (1980) Water, Radiation, Salt and Other Stresses. Response of Plants to Environmental Stresses. Academic Press, New York.

Liu, M., Hu, F., Chen, X. and Huang, Q. (2009) Organic amendments with reduced chemical fertilizer promote soil microbial development and nutrient availability in a subtropical paddy field: The influence of quantity, type and application time of organic amendments. Applied Soil Ecology 42: 166-175.

Mao, J., Olk, D. C., Fang, X. and Schmidt-Rohr, K. (2008) Influence of animal manure application on the chemical structures of soil organic matter as investigated by advanced solid-state NMR and FT-IR spectroscopy. Geoderma 146: 353-362.

Marschner, H. (1997) Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Ed. Academic Press, San Diego.

Mozaffarian, V. (2008) A Pictorial Dictionary of Botanical Taxonomy Latin-English-French-Germany-Persian. Germany: Koeltz Scientific Books.

Nejatzadeh-Barandozi, F., Shahvaladi, E. and Gholami-Borujeni, F. (2015) Nitrogen fertilization and microelaments influnces growth index and yield in *Dracocephalum moldavica* L. Bulgarian Journal of Agricultural Science 21: 266–269.

Nejatzadeh, F. (2020) Effect of biofertilizer and magnesium sulfate on the components of essential oil of *Dracocephalum moldavica*. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology 27: 1-7.

Nick, E., Herman, D. B., Jaap, B., Ton, S., Michiet, R., Ron, D. G. and Lijbert, B. (2009) Soil biological quality of grassland fertilized with adjusted cattle manure slurries in comparison with organic and inorganic fertilizers. Biology and Fertility of Soils 45: 595-608.

Omidbaigi, R., Borna, F., Borna, T. and Inotai, K. (2009) Sowing dates affecting on the essential oil content of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) and its constituents. Journal of Essential Oil Bearing Plants 12: 580-585.

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

Pouryousef, M., Mazaheri, D., Chaiechi, M. R., Rahimi, A. and Tavakoli, A. (2010) Effect of different soil fertilizing treatments on some of agro morphological traits and mucilage of isabgol (*Plantago ovata* Forsk). Electronic Journal of Crop Production 3: 193-213.

Rai, M. K. (2006) Handbook of Microbial Biofertilizers. Haworth Press Inc., NY, USA.

Ritchie, S. W. and Nguyen, H. T. (1990) Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop Science 30: 105-111.

Roesty, D., Gaur, R. and Johri, B. N. (2006) Plant growth stage, fertilizer management and bio-inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacterial. Community structure in rain-fed wheat fields. Journal of Plant Science 38: 1111-1120.

Sabur Beylandi, M. (2004) The effect of different levels manure performance of dry *Cuminum cyminum* in Gonabad city. Articles Collections of the First *Cuminum cyminum*. National Conference. Islamic Azad University of Sabzevar 88-98.

Sangwan, P., Kaushik, C. P. and Garg, V. K. (2008) Vermiconversion of industrial sludge for recycling the nutrients. Bioresource Technology 99: 8699-8704.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-04-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.8.6]

Shaalan, M. N. (2005) Effect of compost and different sources of biofertilizers, on Borage plants (*Borago officinalis* L.). Egyptian Journal of Agricultural Research 83: 271-284.

Shirkhodaei, M., Darzi, M., Haj Seyed Hadi, M. (2014) Influence of vermicompost and bio- stimulant on the growth and biomass of Coriander (*Coriandrum sativum* L.). International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research 2: 706-714.

Sonboli, A., Mojarrad, M., Gholipour, A. and Ebrahimi, S. (2008) Biological activity and composition of the essential oil of *Dracocephalum moldavica* L. grown in Iran. Natural Product Communications 3: 1547-1550.

Tahami, S. M. K., Rezvani Moghaddam, P. and Jahan, M. (2010) Comparison the effect of organic and chemical fertilizers on yield and essential oil percentage of basil (*Ocimum basilicum* L.). Agronomy Journal 2: 70-82.

Yadegari, M., Farahani, G. H. N. and Mosadeghzad, Z. (2012) Bio fertilizers effects on quantitive and qualitive yield of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). African Journal Research 7: 4716-4723.

Yadegari, M. (2016) Effect of micronutrients foliar application and bio-fertilizers on essential oils of lemon balm. Journal of Soil Science and Plant Nutrition 16: 702-715.

Yazdani Bioki, R., Rezvani Moghadam, P., Khazaee, H. R. and Astaraee, A. (2012) Quantitative and qualitative some herb *Silybum marianum* in response to biological and chemical fertilizers. Journal of Ecology and Agriculture 2: 548-555.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-04-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.8.6]

The effect of organic and chemical fertilizers on morpho-physiological traits and essential oil in *Dracocephalum moldavica* L.

Mehrab Yadegari
Department of Agronomy and Medicinal Plants, Faculty of Agriculture, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

(Received: 08/12/2020, Accepted: 11/05/2021)

Abstract

In this research the effects of organic and chemical fertilizers on morpho-physiological traits (plant height number of lateral stem, relative water content in leaf, fresh and dry matter of plant), essential oil content and composition of Dragonhead were investigated. This research was conducted in a randomized complete block design with 4 replications in 2019 and 2020. Treatments were: control (no fertilizer), cow manure, sheep manure, poultry manure, horse manure, vermicompost and NPK fertilizers (20-20-20). Shoot of plant samples before flowering stage at the end of vegetative stage (200-210 leaf) were prepared from treatments separately. The most weight of dry matter (11.9-14.7 g.plant^{-1}) and essential oil content (1.1-1.05%) were observed in chemical fertilizer that was the same group with vermicompost and poultry manure. Geraniol, geranial and geranyl acetate which are classified as non cyclic monoterpene, made more than 70% of essential oil content in different treatments. There were 18 components in essential oil of treated plants. The greatest amount of major components were geraniol (31.2-34.2 %) in NPK fertilizer and vermicompost, geranial (26.7-27.3%) in NPK fertilizer; and geranyl acetate (28.7-25.9%) in vermicompost. In each of the two years of the experiment, it was observed that the most significant correlation indices were between essential oil content with linalool, limonen, geranial, geraniol, neryl acetate, and geranyl acetate. It seems that organic fertilizers increased the nutrient uptake and assimilation and consequently the amount and components of essential oil of the plant increased.

Keywords: Geranial, Geraniol, Medicinal plant, Vermicompost.

Corresponding author, Email: mehrabyadegari@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-04-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.8.6]