مقاله پژوهشی

اثرات کودهای آلی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی اسانس گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.)

مهراب یادگاری

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

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۱۱، تاریخ پذیرش نهایی: ١٤٠٠/٠١/١٦)

چکیده

در این تحقیق اثرگذاری کودهای آلی و شیمیایی بر میزان تولید اسانس و ترکیبات مؤثره اسانس گیاه دارویی بادرنجبویه در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در چهار تکرار در دو سال زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ انجام 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 (٢٤٤-٢٦٠ برگی) به‌طور جداگانه از هر کدام از تیمارهای مورد بررسی تهیه شدند. بیشترین میزان وزن خشک (۷۱۲ -۷۱۷ گرم در مترمربع) و اسانس (۱/۲-۱/۱ درصد) متعلق به تیمار کود کامل شیمیایی NPK بود، لیکن مشاهده گردید که کودهای مرغی و ورمی‌کمپوست از لحاظ وزن خشک و تولید اسانس در گروه مشابه با این کود قرار گرفتند. سه ترکیب سیترونلال، سیترونلول و ژرانیل استات از دسته مونوترپن‌های غیرحلقوی در تیمارهای مختلف بیش از ٦٠ درصد اسانس را به خود اختصاص دادند. تعداد ٢٤ ترکیب مؤثره در اسانس تمام نمونه‌های گیاهی تحت تیمارهای مختلف به‌دست آمد. بالاترین مقادیر ترکیبات غالب اسانس شامل سیترونلال (۳۰/۵-۳۱/۱ درصد) در تیمار کود اسبی و کود کامل؛ سیترونلول (۱۷/۵-۱۷/۹ درصد) در تیمار کود مرغی و ورمی‌کمپوست؛ ژرانیل استات (١٦/١-١٧/٧ درصد) در تیمار کود گاوی و کود اسبی؛ به‌دست آمد. در هر دو سال انجام این تحقیق مشخص گردید که بالاترین ضرایب همبستگی به‌وجود آمده بین اسانس با مواد مؤثره لینالول، لیمونن، سیترونلول، ژرانیال و ژرانیل استات وجود داشت. در غالب موارد، کودهای مرغی و ورمی‌کمپوست هم از لحاظ درصد اسانس و هم ترکیبات غالب اسانس در بالاترین گروه آماری بودند. به‌نظر می‌رسد کودهای آلی به‌دلیل افزایش جذب و تحلیل مواد غذایی، مقدار و ترکیبات اسانس را افزایش دادند.

واژه‌های کلیدی: اسانس، بادرنجبویه، کود شیمیایی، کود آلی

مقدمه

بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) گیاهی دارویی و علفی از تیره نعناعیان (Lamiaceae) است. منشاء اصلی این گیاه شرق مدیترانه و جنوب اروپاست. گیاهی است معطر، پایا، ایستاده و علفی، به ارتفاع ۳۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر، ساقه چهارگوش، افراشته و منشعب، سبز کم‌رنگ، پوشیده از کرک‌های نرم، برگ متقابل، حاشیه برگ دندانه‌دار یا کنگره‌دار، دارای رگبرگ‌های متعدد، به رنگ سبز متمایل به آبی، گل‌های کوچک، به رنگ سفید مایل به صورتی، میوه فندقه کوچک، بذر تخم مرغی شکل، سیاه رنگ و براق است (Mozaffarian, 2008). از اسانس شاخسار هوایی

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

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.20.0]

این گیاه، استفاده زیادی در صنایع داروسازی و بهداشتی می‌شود. تحقیقات متعدد بیانگر آن است که همگام با افزایش میزان ماده خشک گیاهی، درصد اسانس افزایش می‌یابد. مهم‌ترین مواد مؤثره تشکیل‌دهنده اسانس شامل سیترونلال، سیترونلول، ژرانیل استات، سیترال، ژرانیول، لینالول، اسید رزماری و استات اوژنول است (Yadegari, 2016; Shirzadi, 2010؛ بدخشان و همکاران، ۱۳۹۷).

با توجه به نقش مخرب کودهای شیمیایی و نیاز به مواد مؤثره با کیفیت، امروزه استفاده از کودهای زیستی نقش بارزی در کشت‌وکار گیاهان دارویی ایفا می‌کند. از مهم‌ترین کودهای آلی می‌توان کودهای ورمی‌کمپوست و نیز کودهای دارای منشأ مرغی را نام برد. 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 (Barker and Pilbeam, 2007; 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 بهبود 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، بیشترشدن رشدونمو گیاه (Gustafson, 2010)، تولید انواع هورمون‌های تنظیم‌کننده و محرک رشد گیاهان و تغییرات چشم‌گیر در افزایش کیفیت زمین می‌شوند (Leithy *et al.*, 2006; Shata *et al.*, 2007). به‌دلیل اثرات درمانی و خواص گیاهان دارویی که بیشتر از سایر گیاهان در سلامت انسان‌ها مؤثر است، به‌نظر می‌رسد کودهای آلی به‌عنوان یکی از انواع کودهای زیستی در تأمین عناصر غذایی و همچنین بهبود حاصلخیزی مزارع تولید گیاهان دارویی بسیار مفید هستند (Araji *et al.*, 2001).

طی تحقیقاتی که در رابطه با بررسی 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 آماری معنی‌داری بر شاخص‌های رشد و خصوصیات فیتوشیمایی از جمله میزان اسانس، ترکیبات مؤثره از جمله منتول و منتون داشت (Ayyobi *et al.*, 2014; Borllina *et al.*, 2001). در بررسی دیگری اثر سطوح مختلف کودهای زیستی بر فاکتورهای رشدونمو و میزان اسانس مرزنگوش شیرین (*Marjorana hortensis*) مطالعه شد و مشخص گردید که بیشترین مقادیر اسانس و ترکیبات اسانس در مقادیر مصرف ۳ و ۵ کیلوگرم در متر مربع به‌دست آمد (Gharib *et al.*, 2008). تحقیقات دیگر مشخص نمود 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 تحقیقی، 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 به‌دست آمد (Haj Seyed Hadi *et al.*, 2008; Yazdani Bioki *et al.*, 2012).

در تحقیقات مشابهی اثرگذاری مفید ورمی‌کمپوست بر گیاه بادرنجبویه گزارش گردیده است، چنانچه در تحقیقی تیمار با کود ورمی‌کمپوست (به میزان ۲۰ تن در هکتار)، تولید بیشترین

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.20.0]

صفات مورفولوژیکی از جمله ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد برگ در بوته، وزن تر برگ در بوته، وزن خشک برگ در بوته، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، طول ریشه در بوته، وزن تر ریشه در بوته، وزن خشک ریشه در بوته، نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوایی، عملکرد بیولوژیک، را نمود. بنابراین مصرف کود آلی ورمی‌کمپوست به لحاظ افزایش پارامترهای رشدونمو و نیز عملکرد بیولوژیک و عملکرد اسانس برای کشت گیاه بادرنجبویه توصیه گردید (قادری و همکاران، ۱۳۹۳). در تحقیق دیگری تیمار با منبع تغذیه‌ای ورمی‌کمپوست، بالاترین تعداد ساقه‌ی فرعی، وزن خشک بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اسانس را به‌وجود آورد. کودهای ورمی‌کمپوست و مایکوریزا به‌ترتیب با ۱/۶۹ و ۱/۶۵ درصد، بالاترین میزان اسانس را تولید نمودند (بدخشان و همکاران، ۱۳۹۷). آزمایش دیگری نشان داد که ورمی‌کمپوست تأثیر معنی‌داری بر فاکتورهای مورفولوژیکی و درصد اسانس بادرنجبویه داشت، به‌طوری‌که بیش‌ترین ارتفاع بوته، بالاترین تعداد شاخه فرعی، بالاترین وزن هزار دانه، بیش‌ترین درصد اسانس، در حالت کاربرد ۳۰ درصد حجم گلدان ورمی‌کمپوست حاصل گردید. بیشترین مقدار سیترونلال در تیمار ۳۰ درصد حجم گلدان ورمی‌کمپوست و بالاترین مقدار ژرانیال در حضور کود شیمیایی حاصل گردید (ضرابی و همکاران، ۱۳۹۶). در تحقیق دیگری اثرگذاری بهتر کود گاوی نسبت به ورمی‌کمپوست گزارش شده است. کود گاوی به همراه 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). تحقیق دیگری نشان داد که استفاده از مایکوریزا و ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و یا مایکوریزا به‌همراه ۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست موجب افزایش جذب بیشتر عناصر در گیاه بادرنجبویه شد (عباس‌زاده و ذاکریان، ۱۳۹۵). آزمایش دیگری نشان داد که ورمی‌کمپوست بر ماده مؤثره سیترونلال تأثیر داشت اما باکتری‌های محرک رشد (سودوموناس فلورسنت، ازتوباکتر، آزوسپیریلوم)، بر سیترونلال و بتاکاریوفیلن اثر مثبت داشته‌اند. کمترین میزان سیترونلال در شرایط بدون تنش خشکی به وجود آمده است (کاظمی‌نسب و همکاران، ۱۳۹۵). در اثر مصرف کود گاوی، مشخص گردید که این کود منجر به افزایش صفات مورفولوژیکی از جمله ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی و نیز اسانس گیاه در سطح ۲۰ تن در هکتار شد. ضمن آنکه تلقیح نیتروکسین، افزایش معنی‌داری در مقادیر صفات مذکور ایجاد نمود (رضی‌پور و همکاران، ۱۳۹۵).

در گزارشات قبلی نقش مفید و ارزشمند کاربرد کودهای آلی و زیستی در سایر گیاهان دارویی از جمله گاوزبان (*Borago officinalis* L.) (Shaalan, 2005)، همیشه‌بهار (Hashemabadi *et al.*, 2012)، زیره سبز (*Cuminum cyminum*) (Sabur Beylandi, 2004)، کدوی تخم‌کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) (خواجه حق‌وردی و همکاران، ۱۳۹۷)، 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)، رزماری (*Rosmarinus officinalis*) (Leithy *et al.*, 2006) و انار (*Punica granatum* L.) (Aseri *et al.*, 2008) بیان گردیده است که به‌نظر می‌رسد، به‌دلیل اثرگذاری بهتر روی جذب مواد غذایی و تولید بیشتر میزان کلروفیل گیاهی باشد.

با توجه به آنکه از یکسو بادرنجبویه گیاه دارویی بسیار ارزشمندی است و از سوی دیگر در مورد اثرگذاری کودهای آلی و شیمیایی به‌طور توأم در قالب یک تحقیق دوساله بر کمیت و کیفیت اسانس این گیاه در شرایط ایران تاکنون کار نشده است؛ در تحقیق حاضر با بررسی اثرگذاری کودهای آلی و شیمیایی بر این گیاه پرداخته شد تا بتوان مناسب‌ترین نوع کود را به لحاظ کمی و کیفی اسانس حاصله، در راستای کشاورزی پایدار به کشاورزان توصیه نمود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف کودهای آلی و شیمیایی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.20.0]

جدول ۱- مشخصات اقلیمی و خاک‌شناسی منطقه در دو سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

سال	فسفر	پتاسیم	نیتروژن	هدایت الکتریکی	کربن آلی	اسیدیته	متوسط بارندگی سالیانه	متوسط درجه حرارت سالیانه	متوسط حداکثر درجه حرارت	متوسط حداقل درجه حرارت
	میلی‌گرم بر لیتر			دسی‌زیمنس بر متر	درصد		میلی‌متر	درجه سانتی‌گراد		
۱۳۹۸	۸۰	۲٤۰	۰/۰٦	۰/٤۷	۰/۸	۷/۹	٦٥۰	۱۲	۲۷	-۳۱
۱۳۹۹	۷۲	۱۹٥	۰/۰۷	۰/۳٦	۰/۹	۷/۷	٥٤۲	۱٤/۲	۲٦/٦	-۲۸

جدول ۲- خصوصیات کودهای مورد استفاده

ردیف	خصوصیت	واحد	کود مرغی	کود گوسفندی	کود گاوی	کود اسبی	ورمی‌کمپوست	کود کامل
۱	اسیدیته	-	٦/۷۱	۷/۹	۷/۹۲	۷/۲	۷/۹	-
۲	هدایت‌الکتریکی	دسی‌زیمنس بر متر	٤/۷٥	۱/۹۸	٤/۳۸	٤/٤۲	٥/۲	-
۳	کربن آلی	درصد	۳۱/۲	۱۹/٥	۱۷/٥	۱۸/٥	۲۰/۱	-
٤	نیتروژن	درصد	٤/٥	۲/۳۲	۲/٦٤	۲/۷۲	٤/٥۱	۲۰
٥	فسفر	درصد	۱/۷۱	۰/٥٦	۰/٥۹	۰/٤۸	۱/٥۸	۲۰
٦	پتاسیم	درصد	۱/۲٥	۰/٦۳	۰/۹۸	۰/۹۸	۱/٥۱	۲۰
۷	آهن	میلی‌گرم در کیلوگرم	۱٤۷٥	۱۷۱۸	۳۸۱۲	۲۲۱٤	۲۸۲۰	٥۰۰۰۰
۸	روی	میلی‌گرم در کیلوگرم	٤۲٥/۳	۲۰٦	۱۲۰/٤	۱۱٥/٥	۱۹۸/۱	۲۰۰۰۰
۹	مس	میلی‌گرم در کیلوگرم	۱۱۷	٥۱/۷۲	۲۸/۱۲	۳۳/۳	۸۸/۸	-
۱۰	منگنز	میلی‌گرم در کیلوگرم	٤۹۳/۲	۲۲۰	۳۳۱	۲۸۹/۸	۳۹٦	۲۰۰۰۰

بر میزان و ترکیبات اسانس گیاه دارویی بادرنجبویه 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 ٥۰ درجه و ٥۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲۰٦۱ متر از سطح دریا، انجام گردید. خصوصیات اقلیمی و خاکشناسی منطقه در جدول ۱ آمده است. این تحقیق به صورت طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل کودهای گوسفندی، گاوی، اسبی، مرغی، ورمی‌کمپوست و کود کامل شیمیایی NPK ۲۰-۲۰-۲۰ به همراه تیمار شاهد (عدم کوددهی) بود (جدول ۲). هر کدام از کودهای دامی (گوسفندی، گاوی، اسبی و مرغی) به میزان ۲۰ تن در هکتار و کود ورمی‌کمپوست به میزان ۳۰ تن در هکتار در زمان تهیه بستر مورد استفاده قرار گرفتند. نشاءهای ٤-٦ برگی بادرنجبویه تهیه‌شده از شرکت پاکان بذر اصفهان، 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 ٥۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کرت‌ها شامل ٦ ردیف به طول ٦ متر بود که ۲ ردیف کناری به‌عنوان اثرات حاشیه‌ای در زمان برداشت حذف گردیدند. با توجه به توصیه شرکت سازنده ۱/٥ گرم از کود کامل یوروسالید NPK (۲۰-۲۰-۲۰) در یک لیتر آب حل گردیده و محلول‌پاشی دو بار با فاصله زمانی سه هفته بعد از مرحله ۱۰ برگی‌شدن گیاه انجام شد.

نمونه‌های گیاهی، قبل از زمان گلدهی در زمان اوج رویش (۲٤٤-۲٦۰ برگی) به‌طور جداگانه از هر کدام از تیمارهای تحت آزمایش در سال اول در ۲٤ مردادماه و در سال دوم در ۲۸ مردادماه جمع‌آوری گردید و در پاکت‌های مخصوص جهت انتقال به آزمایشگاه نگه‌داری شدند. پس از جمع‌آوری

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.20.0]

نمونه‌ها، اندام‌های هوایی گیاه از تمامی زوائد اضافی و خاک اطراف بدنه تمیز شدند. نمونه‌ها در سایه با تهویه مناسب و دمای معمولی اتاق (۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد) به‌طور کامل خشک شدند. اسانس‌گیری به روش تقطیر با بخار آب توسط دستگاه کلونجر (ساخت ایران شیشه آلات بروسیلیکات آلمانی) صورت گرفت. اسانس گیاهان موردنظر 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 ٦۰ تا ۲٤۰ 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). 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، با نرم‌افزار آماری SASver.8 انجام شد. مقایسه میانگین‌ها از روش حداقل اختلاف معنی‌دار (L.S.D) در سطح ۱٪ انجام شد و برای اطمینان از مقادیر خطای استاندارد (SE)، به‌طور جداگانه با نرم‌افزار Excel ver. 2013، برآورد مجدد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که استفاده از کودهای آلی مرغی، اسبی، گاوی، گوسفندی، ورمی‌کمپوست و کود کامل شیمیایی NPK (۲۰-۲۰-۲۰)، بر میزان وزن خشک و اسانس استخراج‌شده از گیاهان بادرنجبویه اثر معنی‌داری داشت (جداول ۳ و ٤). در سال اول تعداد ۲٤ ترکیب عمده شامل آلفاپینن، کامفن، سابینن، بتاپینن، میرسن، فلاندرن، آلفاترپینن، لینالول، آلفاتوژن، بتاتوژن، لیمونن، سیس- بتااوسیمن، کامفور، سیترونلال، ایزومنتون، نرول، سیترونلول، نرال، ژرانیول، ژرانیال، ژرانیل استات، ای-کاریوفیلن، آلفاهومولن و کاریوفیلن اکساید در اسانس بادرنجبویه شناسایی گردید. در سال دوم اجرای طرح نیز ۲٤ ترکیب به‌دست آمد که از لحاظ مقادیر با سال اول متفاوت بود (جدول ۵).

بیشترین میزان وزن خشک (۷۱۲ -۷۱۷ گرم در مترمربع) و اسانس (۱/۲-۱/۱ درصد) در این تحقیق، متعلق به تیمار کود کامل شیمیایی NPK بود، اما مشاهده گردید که کود مرغی و ورمی‌کمپوست نیز از لحاظ وزن خشک و تولید اسانس در گروه مشابه با این کود قرار گرفتند (شکل ۱، جدول ۵). کمترین میزان اسانس (۰/۵ درصد) در تیمار شاهد به‌دست آمد. در بسیاری از ترکیبات مؤثره مشاهده گردید که تیمارهای ورمی‌کمپوست و کود مرغی بالاتر از تیمار کود کامل قرار گرفتند (جدول ۵). با توجه به نقش افزایش‌دهندگی و محرک رشد در کودهای آلی و شیمیایی در افزایش سبزینه گیاه و به‌تبع آن افزایش فتوسنتز، بدیهی است که متعاقب آن میزان اسانس بیشتر می‌شود (Marschner, 1995). در اکثر موارد، بیشترین مقادیر ترکیبات غالب اسانس از جمله میرسن، فلاندرن، لینالول، لیمونن، سیس- بتااوسیمن، سیترونلال، ایزومنتون، نرول، سیترونلول، نرال، ژرانیول، ژرانیال، ژرانیل استات، ای-کاریوفیلن و کاریوفیلن اکساید، برتری با تیمارهای کود مرغی و ورمی‌کمپوست بود. افزایش توأم میزان اسانس همراه با ترکیبات غالب اسانس به‌خصوص سیترونلال، سیترونلول و ژرانیل استات در نتایج محققین قبلی نیز گزارش گردیده است (Yadegari, 2016; Shirzadi *et al*., 2010).

در دو سال انجام این تحقیق بالاترین مقادیر ترکیبات غالب اسانس شامل میرسن (۱/۵-۱/۵ درصد) در تیمار ورمی‌کمپوست؛ فلاندرن (۱/۷-۱/۷ درصد) در تیمار ورمی‌کمپوست، کود مرغی و کود کامل؛ لینالول (۰/۹-۱/۱ درصد) در تیمار کود مرغی و کود کامل؛ لیمونن (۲/٦-۲/۹ درصد) در تیمار ورمی‌کمپوست و کود کامل؛ سیس بتا اوسیمن (۲/۲-۲/٤ درصد) در تیمار کود مرغی و کود کامل؛ سیترونلال (۳۱/۱-۳۰/۵ درصد) در تیمار کود اسبی و کود کامل؛ ایزومنتون (۱/۷-۱/۷ درصد) در تیمار کود کامل؛ نرول (۲/۸-۲/۸ درصد) در تیمار کود مرغی و ورمی‌کمپوست؛ سیترونلول (۱۷/۵-۱۷/۹ درصد) در تیمار کود مرغی و ورمی‌کمپوست؛ نرال (٦/۹-۷/٦ درصد) در تیمار کود گاوی و کود اسبی؛

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.20.0]

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین مربعات وزن خشک، میزان اسانس و ترکیبات عمده اسانس بادرنجبویه تحت تأثیر کودهای مختلف در سال ۱۳۹۸

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک	اسانس	میرسن	فلاندرن	لینالول	لیمونن	سیس-بتا اوسیمن	سیترونلال	ایزومنتون
تکرار	۳	١٤/٤	۰/۰۰۲	۱/۱	۱/۲	٤/٤	۲/۲	۷/۷	۳/۳	۱/۵
تیمار	٦	۳٤۸/۵**	۷/۵**	٤۵/۳۵**	۸۸/۷**	٦۱/۵**	۷۲/۳**	۸۱/۱**	٤۵/٤**	٦۳/٤**
خطا	۱۸	۱۲/۲	۰/۰۰۱	۲/۲	٤/۳	۲/۳	۱/٤	۳/۵	۱/۲	۳/۱
ضریب تغییرات		١٦/٢	۱۱/۲	١٤/٤	١٤/٢	۱۲/٤	۱۱/۵	۱۱/٤	۱۰/۵	١٦/٢

** معنی‌دار در سطح α= ۱٪

ادامه جدول ۳-

منابع تغییرات	درجه آزادی	نرول	سیترونلول	نرال	ژرانیول	ژرانیال	ژرانیل استات	ای- کاریوفیلن	کاریوفیلن اکساید
تکرار	۳	۱/۹	٤/٤	۹/۱	٦/٤	۵/۵	۷/٤	۹/۳	۸/٤
تیمار	٦	۸۸/۲**	٦۷/۷**	۸۵/۸**	۷۷/۷**	٦۵/٦**	۹۸/۹**	٦۵/٦**	۵۵/٦**
خطا	۱۸	۱/۱	۳/٦	٤/٤	۳/۲	۵/۵	۸/۳	٦/۲	۵/۳
ضریب تغییرات		۱۱/٤	۱۰/۹	۸/۵	١٤/٤	۱۱/۱	١٤/١	۹/۹	۹/۲

** معنی‌دار در سطح α= ۱٪

جدول ٤- تجزیه واریانس میانگین مربعات وزن خشک، میزان اسانس و ترکیبات عمده اسانس بادرنجبویه تحت تأثیر کودهای مختلف در سال ۱۳۹۹

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک	اسانس	میرسن	فلاندرن	لینالول	لیمونن	سیس-بتا اوسیمن	سیترونلال	ایزومنتون
تکرار	۳	۱۲/۱	۰/۰۵۵	۱/۷	٤/۲	۱/۵	٦/٦	۳/۵	۱/٦	۲/۳
تیمار	٦	٤۱۲/۵**	۱۲/۵**	۳۷/۸**	۱۲٦/۱**	۵۵/۱**	٦٦/۳**	۵۵/۱**	۷٤/٤**	۵۱/٤**
خطا	۱۸	۱۱/۱	۰/۰۱٦	۱/۵	۷/۸	۷/٤	٤/۵	٦/٦	۲/۵	۲/۲
ضریب تغییرات		١٤/٧	١٤/۵	۱۷/۱	١٦/٤	۱۵/۵	۱۷/۷	۱۱/٤	۱۳/۹	۱۵/۵

** معنی دار در سطح α= ۱٪

ژرانیول (۲/۳-۲/۲ درصد) در تیمار کود گاوی و ورمی‌کمپوست؛ ژرانیال (۱/۸-۱/۹ درصد) در تیمار کود کامل و کود مرغی؛ ژرانیل استات (١٦/١-١٧/٧ درصد) در تیمار کود گاوی و کود اسبی؛ ای کاریوفیلن (٦/٤-۵/۸ درصد) در تیمار کود گوسفندی و کود مرغی؛ کاریوفیلن اکساید (٦/٢-٤/٦ درصد) در تیمار کود کامل شیمیایی به‌وجود آمد (جدول ۵).

همچنین در دو سال انجام این تحقیق کمترین مقادیر میرسن (۱/۱ درصد)؛ فلاندرن (۰/٤ درصد)؛ لینالول (۰/۷ درصد)؛ لیمونن (۱/۳-۱/۲ درصد)؛ سیس بتااوسیمن (۱/٤-۱/۵ درصد)؛ سیترونلال (۲۸/۱-۲۷/۹ درصد)؛ ژرانیول (۱/۳-۱/۳ درصد)؛ ژرانیال (۰/۳-۰/۱ درصد)؛ ژرانیل استات (١٤/٦-١٤/٤ درصد)؛ ای کاریوفیلن (٤/٤-۳/۹ درصد)؛ کاریوفیلن اکساید (۳/٤-۳/۳

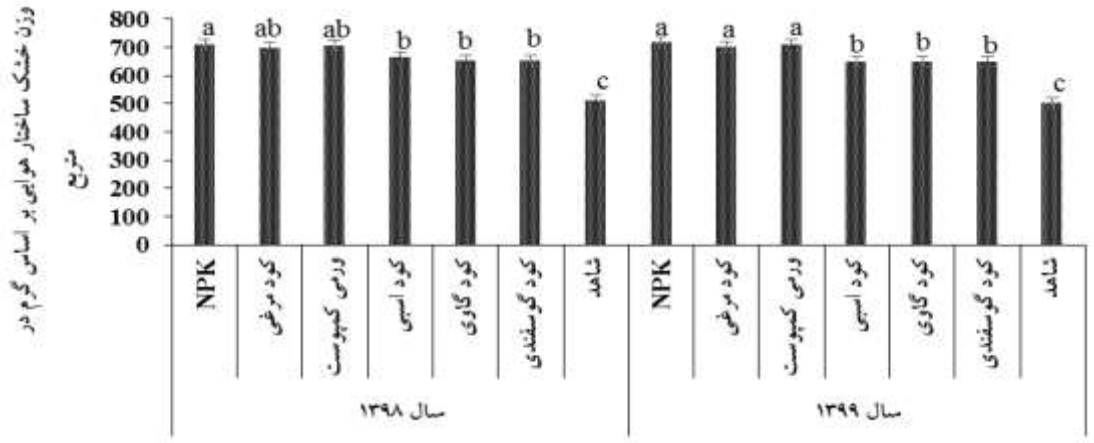
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.20.0]

ادامه جدول ٤-

منابع تغییرات	درجه آزادی	نرول	سیترونلول	نرال	ژرانیول	ژرانیال	ژرانیل استات	ای- کاریوفیلن	کاریوفیلن اکساید
تکرار	۳	۲/۸	۵/۵	۷/٦	۳/۵	۷/۷	۸/۵	٦/٦	٤/۵
تیمار	٦	۱۱۲/۲**	۵۵/۵**	٤۵/۵**	۳۹/۳**	٤۱/٦**	۱۱۵/۱**	٤۸/۱**	٦۳/۱**
خطا	۱۸	۲/۷	٤/٦	٦/۵	٤/٤	۵/٦	۷/۷	۵/۸	۳/۹
ضریب تغییرات		۱۳/۳	۱۵/۷	۱۸/۱	۱۲/۲	۱۰/۵	۱۱/۵	۱٤/۱	۱۰/۱

** معنی دار در سطح α= ۱٪



شکل ۱- میزان وزن خشک ساختار هوایی بادرنجبویه، قبل از گلدهی تحت تیمارهای مختلف در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

درصد) در تیمار شاهد و ایزومنتون (۱/۲ درصد) در تیمار کود اسبی؛ نرول (۱/۹-۲/۱ درصد) در تیمار کود کامل؛ سیترونلول (۱۵/۳-۱۵/۹ درصد) در تیمار کود گاوی و کود مرغی؛ نرال (٤/۷-۳/۸ درصد) در تیمار کود مرغی و کود کامل؛ مشاهده گردید (جدول ۵).

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 بالاتری 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 B12 و اکسین عوامل محرک رشد گیاه را فراهم می‌آورند (Francis *et al*., 1990; Araji *et al*., 2001). در این تحقیق مشاهده شد که در غالب ترکیبات مؤثره اسانس، تیمار کود مرغی و ورمی‌کمپوست توانستند در بالاترین گروه و مشابه با کود شیمیایی کامل NPK قرار بگیرند. گزارشاتی مبنی بر حضور تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در اثر کاربرد ورمی کمپوست و امکان بهبود رشد گیاهی تحت 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). کود ورمی‌کمپوست به‌واسطه 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

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.20.0]

جدول ۵- مقایسه میانگین محتوای اسانس و ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس بادرنجبویه تحت تیمارهای مختلف کودی

ردیف	ترکیبات	شاخص بازداری	سال اول					
			کود اسبی	کود گاوی	کود مرغی	کود گوسفندی	ورمی‌کمپوست	کود کامل	شاهد
۱	آلفا پینن	۹۳۸	۰/۳±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۲	۰/۵±۰/۰۲	۰/۶±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۲	۰/۲±۰/۰۱
۲	کامفن	۹۵۲	۰/۵±۰/۰۲	۰/۵±۰/۰۲	۰/۷±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۲	۰/۷±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۲	۰/۴±۰/۰۱
۳	سابینن	۹۷۶	۰/۳±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۴	۰/۵±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۵	۰/۳±۰/۰۱
۴	بتاپینن	۹۸۰	۰/۲±۰/۰۲	۰/۲±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۳	۰/۵±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۴	۰/۵±۰/۰۱	۰/۳±۰/۰۱
۵	میرسن	۹۹۱	۱/۲±۰/۰۵	۱/۲±۰/۰۳	۱/۴±۰/۰۴	۱/۱±۰/۰۳	۱/۵±۰/۰۵	۱/۴±۰/۰۷	۱/۱±۰/۰۳
۶	فلاندرن	۱۰۰۵	۱/۵±۰/۳	۱/۶±۰/۳	۱/۷±۰/۴	۱/۴±۰/۵	۱/۷±۰/۶	۱/۷±۰/۶	۰/۴±۰/۷
۷	آلفا-ترپینن	۱۰۱۸	۰/۴±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۲	۰/۶±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۴	۰/۷±۰/۰۵	۰/۴±۰/۰۱
۸	لینالول	۱۰۹۸	۰/۸±۰/۰۱	۰/۹±۰/۰۱	۱/۱±۰/۰۸	۰/۷±۰/۱	۰/۹±۰/۰۵	۱/۱±۰/۳	۰/۷±۰/۱
۹	آلفاتوژن	۱۱۰۲	۰/۲±۰/۰۳	۰/۳±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۴	۰/۴±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۴	۰/۷±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۱
۱۰	بتاتوژن	۱۱۱۶	۰/۳±۰/۰۲	۰/۴±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۴	۰/۳±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۷	۰/۸±۰/۰۱	۰/۳±۰/۰۱
۱۱	لیمونن	۱۰۳۱	۲/۳±۰/۳	۲/۴±۰/۴	۲/۵±۰/۶	۲/۲±۰/۳	۲/۶±۰/۳	۱/۸±۰/۲	۱/۳±۰/۲
۱۲	سیس-بتااوسیمن	۱۰۴۰	۱/۴±۰/۱	۱/۷±۰/۲	۲/۲±۰/۱	۱/۶±۰/۱	۱/۵±۰/۲	۱/۹±۰/۲	۱/۵±۰/۲
۱۳	کامفور	۱۱۴۳	۰/۶±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۲	۰/۸±۰/۰۴	۰/۶±۰/۰۱	۰/۹±۰/۰۴	۱/۱±۰/۲	۰/۶±۰/۰۴
۱۴	سیترونلال	۱۱۵۳	۳۱/۱±۱/۵	۲۹/۱±۱/۲	۳۰/۳±۱/۴	۳۰/۱±۱/۵	۲۹/۲±۱/۱	۲۸/۱±۱/۵	۲۸/۱±۱/۱
۱۵	ایزومنتون	۱۱۵۴	۱/۲±۰/۰۱	۱/۳±۰/۰۴	۱/۴±۰/۰۱	۱/۳±۰/۰۲	۱/۶±۰/۰۱	۱/۷±۰/۰۳	۱/۶±۰/۰۲
۱۶	نرول	۱۲۲۸	۲/۵±۰/۱	۲/۶±۰/۲	۲/۸±۰/۳	۲/۶±۰/۴	۲/۷±۰/۳	۱/۹±۰/۲	۲/۵±۰/۲
۱۷	سیترونلول	۱۲۲۹	۱۷/۵±۲/۲	۱۵/۳±۱/۱	۱۵/۸±۱/۳	۱۷/۵±۱/۱	۱۷/۲±۰/۹	۱۶/۲±۰/۹	۱۶/۶±۰/۸
۱۸	نرال	۱۲۴۰	۵/۶±۰/۵	۶/۹±۰/۴	۴/۷±۰/۶	۴/۷±۰/۴	۵/۶±۰/۸	۵/۲±۰/۹	۶/۶±۰/۷
۱۹	ژرانیول	۱۲۵۵	۲/۲±۰/۱	۲/۳±۰/۲	۱/۴±۰/۳	۱/۸±۰/۱	۲/۲±۰/۲	۱/۳±۰/۲	۱/۳±۰/۱
۲۰	ژرانیال	۱۲۷۱	۱/۴±۰/۱	۱/۵±۰/۲	۱/۷±۰/۲	۱/۴±۰/۱	۰/۹±۰/۱	۱/۸±۰/۳	۰/۳±۰/۰۹
۲۱	ژرانیل استات	۱۳۸۰	۱۵/۵±۲/۲	۱۶/۱±۱/۱	۱۴/۸±۲/۱۱	۱۵/۵±۰/۹	۱۵/۲±۱/۹	۱۵/۸±۰/۸۱	۱۴/۶±۰/۷۱
۲۲	ای-کاریوفیلن	۱۴۱۹	۴/۴±۰/۲	۵/۲±۰/۲	۵/۶±۰/۳	۶/۴±۰/۴	۵/۷±۰/۲	۵/۵±۰/۹	۴/۴±۰/۲
۲۳	آلفاهومولن	۱۴۵۲	۰/۴±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۲	۰/۷±۰/۰۱	۰/۴±۰/۰۳	۰/۶±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۴	۰/۴±۰/۰۱
۲۴	کاریوفیلن اکساید	۱۵۸۱	۳/۵±۰/۹	۴/۵±۰/۸	۵/۵±۰/۷	۵/۴±۰/۶	۵/۴±۰/۵	۶/۲±۰/۵	۳/۴±۰/۸
مجموع			۹۷/۷	۹۵/۵	۹۸/۷	۹۷/۹	۹۹/۱	۹۸/۳	۸۸/۷
اسانس (گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک)			۰/۶±۰/۰۱	۰/۶±۰/۰۲	۰/۹±۰/۰۳	۰/۸±۰/۰۳	۰/۹±۰/۰۲	۱/۱±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۳

دارویی آویشن (*Thymus vulgaris*) (Yadegari *et al.*, 2012)، بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) (Yadegari, 2016)، گونه‌های نعناع (*Mentha arvensis* L., *Mentha piperita* L.) (Ayyobi *et al.*, 2014; Borllina *et al.*, 2001) و گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) (Shirkhodaei *et al.*, 2014)، 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 تحقیق با ترکیبات عمده اسانس شامل میرسن، فلاندرن، لینالول، لیمونن، سیس-بتااوسیمن، سیترونلال، ایزومنتون، نرول، سیترونلول، نرال، ژرانیول، ژرانیال و ژرانیل استات ارتباط مستقیم و معنی‌داری وجود داشت. در هر دو سال تحقیق ترکیبات ای-کاریوفیلن و کاریوفیلن اکساید با درصد اسانس ارتباط مستقیم داشتند لیکن این ارتباط

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.20.0]

ادامه جدول ۵-

ردیف	ترکیبات	شاخص بازداری	سال دوم					
			کود اسبی	کود گاوی	کود مرغی	کود گوسفندی	ورمی‌کمپوست	کود کامل	شاهد
۱	آلفا پینن	۹۳۸	۰/۳±۰/۰۲	۰/٤±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۲	۰/٤±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۲	۰/۲±۰/۰۱
۲	کامفن	۹۵۲	۰/۵±۰/۰۲	۰/٦±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۱	۰/٦±۰/۰۲	۰/۸±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۳	۰/٤±۰/۰۲
۳	سابینن	۹۷٦	۰/٤±۰/۰۲	۰/۵±۰/۰۱	۰/٦±۰/۰٦	۰/٦±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۷	۰/۷±۰/۰٦	۰/۲±۰/۰۲
٤	بتاپینن	۹۸۰	۰/٤±۰/۰۲	۰/۵±۰/۰۱	۰/٦±۰/۰۵	۰/۵±۰/۰۱	۰/٦±۰/۰٦	۰/٦±۰/۰۱	۰/۲±۰/۰٤
۵	میرسن	۹۹۱	۰/۲±۰/۰٦	۱/۳±۰/۰۵	۰/۵±۰/۰۸	۱/۲±۰/۰۳	۱/۵±۰/۰٤	۱/٤±۰/۰۲	۱/۱±۰/۰۱
٦	فلاندرن	۱۰۰۵	۱/۵±۰/٦	۱/٦±۰/٤	۰/۸±۰/٤	۱/٤±۰/۳	۱/۸±۰/۲	۱/۷±۰/٦	۰/٤±۰/۳
۷	آلفا-ترپینن	۱۰۱۸	۰/۷±۰/۰٦	۰/٦±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۵	۰/٤±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰٦	۰/۹±۰/۰٦	۰/٤±۰/۰۱
۸	لینالول	۱۰۹۸	۰/۸±۰/۲	۰/۸±۰/۱	۰/۹±۰/۲	۰/۸±۰/۱	۰/۷±۰/۳	۰/۹±۰/۰۳	۰/۷±۰/۰۳
۹	آلفاتوژن	۱۱۰۲	۰/۳±۰/۰۵	۰/۳±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۳	۰/٤±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰٤	۰/۲±۰/۰۱
۱۰	بتاتوژن	۱۱۱٦	۰/٤±۰/۰۵	۰/۵±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۵	۰/٤±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۵	۰/۷±۰/۰۱	۰/۳±۰/۰۲
۱۱	لیمونن	۱۰۳۱	۲/٤±۰/۲	۲/٤±۰/۲	۲/۷±۰/۲	۲/۲±۰/۱	۱/۷±۰/۲	۲/۹±۰/۳	۱/۲±۰/۱
۱۲	سیس-بتااوسیمن	۱۰٤۰	۱/٦±۰/۲	۱/۷±۰/۵	۲/۲±۰/۳	۱/۹±۰/۲	۲/۳±۰/۳	۲/٤±۰/۳	۱/٤±۰/۲
۱۳	کامفور	۱۱٤۳	۰/۷±۰/۰۵	۰/۸±۰/۰۵	۰/۹±۰/۰٤	۰/۸±۰/۰۳	۰/۹±۰/۰۳	۱/۱±۰/۰۲	۰/۵±۰/۰۲
۱٤	سیترونلال	۱۱۵۳	۲۸/۲±۱/۳	۳۰/۲±۰/۹	۲۹/۳±۱/٤	۳۰/۱±۱/۱	۳۰/٤±۱/۸	۳۰/۵±۲/٤۵	۲۷/۹±۰/۹
۱۵	ایزومنتون	۱۱۵٤	۱/۲±۰/۰۱	۱/۳±۰/۰٤	۱/۵±۰/۰۱	۱/۲±۰/۰۳	۱/٦±۰/۰۱	۱/۷±۰/۰۳	۱/۱±۰/۰۲
۱٦	نرول	۱۲۲۸	۲/٦±۰/۱	۲/۷±۰/۳	۲/۵±۰/۲	۲/٤±۰/۱	۲/۸±۰/۳	۲/۱±۰/۲	۲/٤±۰/۲
۱۷	سیترونلول	۱۲۲۹	۱۷/٦±۰/۹	۱٦/۵±۰/۸	۱۵/۹±۰/۹	۱۷/۵±۰/۸	۱۷/۹±۰/۹	۱٦/۲±۰/۹	۱٦/۵±۰/۸
۱۸	نرال	۱۲٤۰	۷/٦±۰/۸	۵/۵±۰/۸	٦/٦±۰/۹	٤/۵±۰/۷	٤/۸±۰/٦	۳/۸±۰/٦	٤/۵±۰/٦
۱۹	ژرانیول	۱۲۵۵	۱/۵±۰/۲	۱/٦±۰/۳	۱/۸±۰/۲	۱/۹±۰/۳	۲/۲±۰/۵	۱/٤±۰/۳	۱/۳±۰/۲
۲۰	ژرانیال	۱۲۷۱	۱/٤±۰/۲	۱/۵±۰/۱	۱/۹±۰/۲	۱/۲±۰/۱	۰/۱±۰/۱	۱/۳±۰/۳	۰/۱±۰/۲
۲۱	ژرانیل استات	۱۳۸۰	۱۷/۷±۰/۸۱	۱٦/۸±۰/۹۱	۱٤/۵±۰/۰۷	۱٤/۵±۰/۸	۱۵/۱±۰/۹	۱٤/٤±۱/۵	۱٤/٤±۱/۱
۲۲	ای-کاریوفیلن	۱٤۱۹	٤/٤±۰/۳	٤/۵±۰/۸	۵/۸±۰/۷	۵/۵±۰/٤	٤/۷±۰/٤	۵/٦±۰/٤	۳/۹±۰/۸
۲۳	آلفاهومولن	۱٤۵۲	۰/٦±۰/۰٤	۰/۷±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۵	۰/٦±۰/۰۲	۰/۹±۰/۰۳	۱/۱±۰/۰۱	۰/۵±۰/۰۳
۲٤	کاریوفیلن اکساید	۱۵۸۱	٤/٤±۰/۱	۳/۵±۰/۲	٤/۵±۰/۵	۳/٤±۰/۱	٤/٦±۰/۱	٤/٦±۰/۲	۳/۳±۰/۱
مجموع			۹۷/٤	۹٦/۸	۹۷/٤	۹٤/٤	۹۸/۸	۹۸/٤	۸۳/۱
اسانس (گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک)			۰/٦±۰/۰۳	۰/۷±۰/۰۲	۰/۸±۰/۰۳	۰/٦±۰/۰۲	۰/۹±۰/۰۷	۱/۲±۰/۰۹	۰/۵±۰/۰۲

معنی‌دار نبود. در هر دو سال انجام این تحقیق مشخص گردید که بالاترین ضرایب همبستگی به‌وجود آمده بین اسانس با مواد مؤثره لینالول، لیمونن، سیترونلول، ژرانیال و ژرانیل استات وجود داشت (جداول ٦ و ۷).

در تحقیقات مشابهی اثرگذاری مفید کودهای آلی از جمله ورمی‌کمپوست و کود گاوی بر گیاه بادرنجبویه گزارش گردیده است. این اثرگذاری غالباً با افزایش صفات مورفولوژیکی از جمله ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد برگ در بوته، وزن تر برگ در بوته، وزن خشک برگ در بوته، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، طول ریشه در بوته، وزن تر ریشه در بوته، وزن خشک ریشه در بوته، نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوایی، عملکرد بیولوژیک بوده است که منجر به افزایش درصد اسانس در این گیاه گردیده است (بدخشان و همکاران، ۱۳۹۷؛ ضرابی و همکاران، ۱۳۹٦؛

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.20.0]

جدول ٦- ضرایب همبستگی ساده بین محتوای اسانس و ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس بادرنجبویه تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی در سال ۱۳۹۸

	اسانس (۱)	میرسن (۲)	فلاندرن (۳)	لینالول (٤)	لیمونن (٥)	سیس -بتا اوسیمن (٦)	سیترونلال (۷)	ایزومنتون (۸)	نرول (۹)	سترونلول (۱۰)	نرال (۱۱)	ژرانیول (۱۲)	ژرانیال (۱۳)	ژرانیل استات (۱٤)	ای-کاریوفیلن (۱٥)	کاریوفیلن اکساید (۱٦)
۱	۱															
۲	۰/٥٥**	۱														
۳	۰/٦٦**	۰/٥٥**	۱													
٤	۰/۸۲**	۰/٦٦**	۰/٤٥*	۱												
٥	۰/۷۷**	۰/٤٤*	۰/٥*	۰/٦**	۱											
٦	۰/٦۷**	۰/۸۸**	۰/٦**	۰/٦٥**	۰/٥**	۱										
۷	۰/٥٥**	۰/۹۲**	۰/۷**	۰/٦۲**	۰/٥**	۰/٤٥*	۱									
۸	۰/٦٦**	۰/٥٥**	۰/۸**	۰/٥٥**	۰/۷۷**	۰/٥٥**	۰/٥**	۱								
۹	۰/٤*	۰/۳	۰/۹**	۰/٤*	۰/۸**	۰/٦٦**	۰/۷**	۰/٦**	۱							
۱۰	۰/۷۸**	۰/۲۷	۰/٥٥**	۰/٥۷**	۰/۹**	۰/۸**	۰/٦**	۰/٥**	۰/۳	۱						
۱۱	۰/٦٦**	۰/۳۱	۰/٤۳*	۰/٤*	۰/٦**	۰/۹**	۰/٥**	۰/٤٥*	۰/٦**	۰/٤*	۱					
۱۲	۰/٤٥*	۰/۳	۰/٤۲*	۰/۸**	۰/٦٥**	۰/٦۷**	۰/۸**	۰/٥**	۰/٦**	۰/۳	۰/٥٥**	۱				
۱۳	۰/۷۷**	۰/۲	۰/۳۳	۰/۷۳**	۰/۷**	۰/۸**	۰/۹**	۰/٦**	۰/٥٥**	۰/۲	۰/٦۷**	۰/٤*	۱			
۱٤	۰/۸۲**	۰/٥*	۰/۱	۰/۷**	۰/۸**	۰/۹**	۰/٦**	۰/۷**	۰/٥٤**	۰/۹**	۰/۷**	۰/۳	۰/٥**	۱		
۱٥	۰/۳۳	۰/٤**	۰/۲	۰/٦٥**	۰/۹**	۰/٥٥**	۰/٥٥**	۰/۸**	۰/٤*	۰/۸**	۰/۸**	۰/۲	۰/٤٥*	۰/۳	۱	
۱٦	۰/۳۲	۰/۳	۰/۲	۰/٥٥**	۰/۸**	۰/۷**	۰/٤*	۰/۹**	۰/۳	۰/۷**	۰/۹**	۰/۱	۰/٤٥*	۰/۲	۰/٤*	۱

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳؛ رضی‌پور و همکاران، ۱۳۹٥). در تحقیقات دیگری نیز اثرگذاری مفید مایکوریزا (عباس‌زاده و ذاکریان، ۱۳۹٥) و باکتری‌های محرک رشد (سودوموناس فلورسنت، ازتوباکتر، آزوسپیریلوم)، بر اسانس و ترکیبات مؤثره اسانس گیاه دارویی بادرنجبویه گزارش گردیده است (کاظمی‌نسب و همکاران، ۱۳۹٥). از دلایل افزایش عملکرد توسط کود دامی و ورمی‌کمپوست می‌توان به حفظ و نگهداری عناصر غذایی خاک، جلوگیری از آبشویی نیتروژن، افزایش فعالیت زیستی، پوک‌شدن خاک، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت، بهبود دانه‌بندی خاک و افزایش کارایی مصرف آب، اشاره نمود (Roesty *et al.*, 2006). افزودن کودهای آلی نظیر ورمی‌کمپوست به خاک، سبب افزایش جمعیت و فعالیت میکروبی می‌شود. کودهای آلی، برخی خصوصیات 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. مصرف ورمی‌کمپوست منجر به افزایش خصوصیات 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 اثرات مثبت ناشی از کشت این گیاهان، همچون افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک و تعدیل درجه حرارت خاک شده و درنهایت عملکرد افزایش یابد (Campiglia *et al.*, 2010). استفاده از کودهای آلی، منجر به افزایش اسیدیته و هدایت الکتریکی شده و محلولیت فسفر، کلسیم و منیزیوم در چنین سیستم‌هایی به‌طور معنی‌داری بالاتر از سیستم‌های رایج می‌شود. در بررسی اثر ورمی‌کمپوست، بیوچار و همزیستی میکوریزی بر برخی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.20.0]

جدول ۷- ضرایب همبستگی ساده بین محتوای اسانس و ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس بادرنجبویه تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی در سال ۱۳۹۹

	اسانس (۱)	میرسن (۲)	فلاندرن (۳)	لینالول (٤)	لیمونن (٥)	سیس-بتا اوسیمن(٦)	سیترونلال (۷)	ایزومنتون (۸)	نرول (۹)	سترونلول (۱۰)	نرال (۱۱)	ژرانیول (۱۲)	ژرانیال (۱۳)	ژرانیل استات(۱٤)	ای-کاریوفیلن(۱٥)	کاریوفیلن اکساید(۱٦)
۱	۱															
۲	۰/٦٦**	۱														
۳	۰/۷۲**	۰/٦۲**	۱													
٤	۰/۷۷**	۰/٦٦**	۰/٥۹*	۱												
٥	۰/۹۱**	۰/٥۸*	۰/٥*	۰/۹**	۱											
٦	۰/۷۲**	۰/۸۸**	۰/۸۸**	۰/٦٥**	۰/۷**	۱										
۷	۰/٦۲**	۰/۸٤**	۰/۷**	۰/٦۲**	۰/٥**	۰/٤٥*	۱									
۸	۰/٦٦**	۰/٦۳**	۰/۸**	۰/٥٥**	۰/۷۷**	۰/٥٥**	۰/۷۷**	۱								
۹	۰/٤*	۰/۳	۰/۸۳**	۰/٥*	۰/٦۷**	۰/۸۲**	۰/۷**	۰/۸۸**	۱							
۱۰	۰/۷۸**	۰/۲۷	۰/٥٥**	۰/٥۷**	۰/۹**	۰/۸**	۰/٦٦**	۰/٦٦**	۰/٤٥*	۱						
۱۱	۰/٥۹**	۰/۳۱	۰/٤۳*	۰/٤*	۰/٦**	۰/۹**	۰/٦٦**	۰/٤*	۰/٦**	۰/٥*	۱					
۱۲	۰/٥٦*	۰/۳	۰/٥*	۰/۷۲**	۰/٦٥**	۰/۸۲**	۰/۸**	۰/٥**	۰/٦**	۰/۳	۰/٦٦**	۱				
۱۳	۰/۸۱**	۰/۲	۰/۳۳	۰/۷۳**	۰/۹۳**	۰/۸**	۰/۹**	۰/٦**	۰/۷۷**	۰/٤٥*	۰/٦۷**	۰/٥*	۱			
۱٤	۰/۷۷**	۰/٦۱*	۰/۱	۰/۷**	۰/۸**	۰/۹**	۰/۸۸**	۰/۸۸**	۰/٥٤**	۰/۷۷**	۰/۷**	۰/٤٥*	۰/۸۸**	۱		
۱٥	۰/۲٤	۰/٥٥**	۰/۱	۰/۸٦**	۰/۹**	۰/٥٥**	۰/٥٥**	۰/۸**	۰/٤*	۰/۸**	۰/۸**	۰/۱	۰/٥*	۰/۱	۱	
۱٦	۰/۳۲	۰/۳	۰/۲	۰/٥٥**	۰/٦۷**	۰/۷**	۰/٤*	۰/۹**	۰/۱	۰/۷**	۰/۷۷**	۰/۱	۰/٥*	۰/۲	۰/٤٥*	۱

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

ویژگی‌های کمّی و کیفی کدوی تخم کاغذی (*Cucurbita pepo* L.)، نتایج نشان داد که کدوی تخم کاغذی با مصرف ۱۲ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به‌همراه ۱۲ تن در هکتار بیوچار، بیشترین میزان شاخص سطح برگ، تعداد ساقه فرعی، عملکرد میوه خشک، عملکرد دانه و نسبت وزن خشک دانه به میوه را به‌وجود آورد. بنابراین با توجه به نتایج به‌دست آمده، استفاده از ورمی‌کمپوست همراه با بیوچار در تولید کدوی تخم کاغذی قابل توصیه است (خواجه حق‌وردی و همکاران، ۱۳۹۷). مصرف مداوم کودهای حیوانی سبب کاهش اسیدیته خاک می‌شود و ضمن بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، حلالیت برخی عناصر غذایی به‌ویژه فسفر، آهن، روی، منگنز، بر و مس را در خاک افزایش می‌دهد (Lee *et al*., 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. به‌عبارت دیگر، شرایط محیطی در یک مرحله رشد و نموی خاص، به‌طور غیرمستقیم بر واکنش گیاه به کود زیستی تأثیر می‌گذارند (Rai, 2006). به‌طورکلی نتایج این تحقیق بیانگر این است که مصرف کودهای آلی و شیمیایی بر میزان اسانس و همچنین ترکیبات غالب اسانس تأثیر مثبت و افزایش‌دهنده داشته است.

نتیجه‌گیری

در این بررسی مشخص گردید که کود کامل NPK قادر به تولید بیشترین میزان اسانس در هر دو سال تحقیق بود و بیشترین مقادیر ترکیبات اصلی اسانس از جمله میرسن، فلاندرن، لینالول، لیمونن، سیس- بتااوسیمن، سیترونلال، ایزومنتون، نرول، سیترونلول، نرال، ژرانیول، ژرانیال، ژرانیل

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.20.0]

استات، ای-کاریوفیلن و کاریوفیلن اکساید از این تیمار حاصل شد. سه ترکیب سیترونلال، سیترونلول و ژرانیل استات از دسته مونوترپن‌های غیرحلقوی در تیمارهای مختلف بیش از ٦٠ درصد اسانس را به خود اختصاص دادند. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، در جهت کسب کمیت و کیفیت بالاتر اسانس در گیاه بادرنجبویه توصیه می‌شود که از کودهای مرغی و ورمی‌کمپوست استفاده شود.

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 ٣٤: ٨٧-١٠٠.

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.، حاجی وند، ش. و اروانه، ا. (۱۳۹٦) تأثیر تغذیه با کود زیستی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.). دوفصلنامه فنآوری تولیدات گیاهی ۹: ۱۱۳-۱۲٤.

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: ٤٧-٥٩.

قادری، ا.، گماریان، م. و نادری، غ. (۱۳۹۳) بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک فسفره و ورمی‌کمپوست بر رشد و عملکرد گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) در شرایط آب‌وهوایی استان تهران(دماوند). اولین کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست.

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: ٦٧٨-٦٨٧.

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

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

Aseri, G. K., Jain, N. and Panwar, J. (2008) Biofertilizeres improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of Pomegranate (*Punica granatum* L.) in Indian Thar Desert. Scientia Horticulturae 117: 130-135.

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

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.20.0]

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.
Barker, A. V. and Pilbeam, D. J. (2007) Handbook of Plant Nutrition. Taylor and Francis Group. CRC Press.
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.
Francis, C. A., Bulter, F. C. and King, L. D. (1990) Sustainable Agriculture in Temperate Zones. New York. John Wiley and Sons. U.S.A.
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.
Haj Seyed Hadi, M. R., Dorzi, M. T. and Sharifi Ashoorabadi, E. (2008) Study the effects of conventional and low input production system on quantitative and qualitative yield of *Silybum marianum*. 2nd conference of the International Society of Organic Agriculture Research ISOFAR, Modena, Italy.
Hashemabadi, D., Zaredost, F. and Barari Ziyabari, M. (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.
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.
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. (1995) 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. Koeltz Scientific Books, Germany.
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.
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.
Rai, M. K. (2006) Handbook of Microbial Biofertilizers. Haworth Press Inc., NY, USA.
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.
Sangwan, P., Kaushik, C. P. and Garg, V. K. (2008) Vermiconversion of industrial sludge for recycling the nutrients. Bioresource Technology 99: 8699-8704.
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.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.20.0]

Shata, S. M., Mahmoud, A. and Siam, S. (2007) Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. Reacerch Journal of Agriculture and Biological Sciences 3: 733-739.

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.

Shirzadi, M. H., Khajepoor, R. and Hemayati, S. S. (2010) Study on application of some organic matters and drought stress on agronomic traits and yield of lemon balm (*Melissa officinalis*). Plant Ecophysiology 2: 165-168.

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 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.20.0]

The effect of organic and chemical fertilizers on content and composition of essential oil in lemon balm (*Melissa officinalis* L.)

Mehrab Yadegari

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

(Received: 01/12/2020, Accepted: 05/04/2021)

Abstract

In this research the effects of organic and chemical fertilizers on essential oil content and composition of lemon balm were investigated. This research was conducted in a randomized complete block design with 4 replications in 2019 and 2020. Treatments included: The control (no fertilizer), cow manure, sheep manure, hen manure, horse manure, vermi-compost and NPK fertilizers (20-20-20). Shoots of plant samples before flowering stage at end of vegetative stage (244-260 leaf) prepared from treatments separately. The highest weight of dry matter (712-717 $g.m^{-2}$) and essential oil content (1.1-1.2%) were observed in chemical fertilizer that were the same groups with vermin-compost and hen manure. Citronellal, citronellol and geranyl acetate were classified as non cyclic monoterpene, and made more than 60% of essential oil content in different treatments. There were, 24 components in essential oil of treated plants. The greatest amount of major components were citronellal (30.5-31.1 %) in NPK fertilizer and horse manure, citronellol (17.5-17.9%) in organic fertilizers from vermi-compost and hen manure; and geranyl acetate (16.1-17.7%) in organic fertilizers from cow manure and horse manure. In two years it was observed that the most significant correlation indexes were between essential oil content with linalool, limonen, citronellol, geranial and geranyl acetate. Further more, vermi-compost and hen manure made the best amount of content and composition of essential oil. It seemed that organic fertilizers increased the nutrient uptake and assimilation and consequently the amount and components of essential oil of the plant increased.

Keywords: Essential oil content, Lemon balm, Chemical fertilizer, Organic fertilizer

Corresponding author, Email: mehrabyadegari@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.20.0]