مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۰ شماره ۳ صفحه‌های ۲۸۵ تا ۲۹۶ (۱۳۹۸)
مقاله پژوهشی

اثر ورمی‌کمپوست و هیومیک‌اسید بر ویژگی‌های رشدی و ترکیب اسانس مورد (*Myrtus communis* L.)[1]

Effect of Vermicompost and Humic Acid on Growth Chracteristics and Essential Oil Composition of *Myrtus communis* L.

بهلول عباس‌زاده*، فاطمه سفیدکن، معصومه لایق حقیقی و سمیه فکری قمی[2]

چکیده

یکی از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی زراعی، استفاده از سیستم‌های مختلف تغذیه غیرشیمیایی است. به‌منظور بررسی اثر ورمی‌کمپوست و هیومیک اسید بر گیاه مورد (*Myrtus communis* L.) آزمایشی در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۶ تیمار و سه تکرار در موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور اجرا شد. تیمارها شامل ورمی‌کمپوست در سطح‌های ۹، ۱۸، ۲۷، ۳۶ و ۴۵ تن در هکتار، هیومیک اسید در سطح‌های ۵، ۷/۵، ۱۰، ۱۲/۵ و ۱۵ لیتر در هکتار و پنج سطح تلفیقی از آن‌ها (V9+H15, V18+H12.5, V27+H10, V27+H7.5) به‌همراه شاهد بود. بین تیمارها از لحاظ عملکرد برگ، سرشاخه، اسانس و درصد اسانس در سطح ۱٪ اختلاف آماری وجود داشت. بیشترین عملکرد برگ (۳۵۶ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد سرشاخه (۷۷۳ کیلوگرم در هکتار)، درصد اسانس (۱/۸۶ ٪) و عملکرد اسانس (۱۴ کیلوگرم در هکتار) با مصرف ۴۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به‌دست آمد. ترکیب‌های عمده اسانس مورد α-pinene (۴۸/۵-۵۰/۶۳)، limonene (۳-/۴۰)، ۲۲/۶۳)، 1,8- cineole (۱۸/۲-۷/۲۰)، linalool (۲۶/۷-۷/۹۶)، myrtenol (۱۹/۲-۲۳/۱)، trans carveol (۲/۰-۵/۱) و α-terpinyl acetate (۷/۱-۷/۸۳) بودند. با توجه به اهمیت گیاه مورد در صنایع داروسازی و تولید اسانس بالا در کشت متراکم، کشت یک‌ساله آن در مناطق سرد توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسانس، کود آلی، سرشاخه، کمپوست، هیومیک‌اسید، مورد.

مقدمه

مورد با نام علمی *Myrtus communis* L. از تیره Myrtaceae درختچه کوچکی است به ارتفاع یک تا سه متر که در اقلیم مساعد به ارتفاع بیشتر نیز می‌رسد. برگ‌ها همیشه سبز، متقابل و ساده، گل‌ها درشت و سفید رنگ و میوه سته و بیضوی می‌باشد. به‌دلیل کاربرد این گیاه در صنایع غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی و هم‌چنین اهمیت زیست‌محیطی آن به‌دلیل کنترل روان‌آب‌ها، از ارزش ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (۹). یکی از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی زراعی به‌منظور دستیابی به عملکرد بالا و کیفیت مطلوب، به‌ویژه در مورد گیاهان دارویی، ارزیابی سیستم‌های مختلف تغذیه گیاه است (۱۶). استفاده از کودهای آلی نه تنها مقدار مصرف کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد بلکه به ذخیره انرژی و کاهش آلودگی محیط نیز کمک خواهد نمود (۳). ورمی‌کمپوست یکی از کودهای آلی است که مزایای گزارش شده برای آن عبارت از منبع ماده آلی، بهبود ظرفیت نگهداری رطوبت خاک، افزایش جذب ماده‌های غذایی و افزایش فعالیت شبه هورمونی گیاه می‌باشد (۱۸). هیومیک‌اسید نوعی کود آلی دیگر است که کاربرد آن در گیاه به صورت محلول‌پاشی و خاکی باعث افزایش هورمون‌های اکسین، سایتوکنین و جیبرلین در گیاه می‌شود (۱). هم‌چنین با تولید بیشتر اسیدهای نوکلئیک و اسیدهای آمینه تکثیر

۱- تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۳/۲۶

۲- به‌ترتیب استادیار، استاد، دکتری تخصصی و دانشجوی دکتری، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (babaszadeh@rifr-ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]
[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.3.4.5]

یاخته‌ای را در کل گیاه و به ویژه در ریشه افزایش می‌دهد (۶). در آزمایشی Fatemi و همکاران (۷) تاثیر سطح‌های صفر، ۲/۵، ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر هیومیک‌اسید را بر گیاه ریحان بررسی کردند. آن‌ها مشاهده نمودند که بالاترین میزان عملکرد، ماده خشک، طول ریشه، وزن خشک و تر برگ مربوط به تیمار ۱۰ گرم در لیتر بود هر چند که اسانس زیر تاثیر مقادیر هیومیک‌اسید قرار نگرفت. هم‌چنین Kiani و همکاران (۱۴) گزارش کردند که اعمال چهار سطح تیمار ترکیبی هیومیک‌اسید و فولویک‌اسید به مقدار صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر شامل ۸۰ ٪ هیومیک و ۲۰ درصد فولویک باعث افزایش ویژگی‌های شمار گل، عمکرد گل تازه و گل خشک در گیاه بابونه[۱]گردید. بیشترین افزایش در ویژگی‌های بیان شده، در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد (۱۴). نتیجه‌های پژوهشی نشان داد که وزن تر و خشک برگ و ساقه فلفل زیر تاثیر هیومیک‌اسید افزایش یافت (۱۱). در مورد اثر ورمی‌کمپوست بر عملکرد گیاهان دارویی نیز گزارش‌های زیادی وجود دارد. در آزمایشی روی گیاه رازیانه[۲] Darzi و همکاران (۵) مشاهده کردند که ورمی‌کمپوست در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ تن در هکتار به‌همراه کود فسفات زیستی روی ارتفاع بوته، شمار چتر در بوته و عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری داشت. بیشترین تاثیر در تیمار ۱۰ تن در هکتار مشاهده گردید. اما در ویژگی وزن هزار دانه اثر معنی‌داری مشاهده نشد. در مطالعه‌ای کاربرد ورمی‌کمپوست موجب افزایش عملکرد گیاه دارویی بارهنگ گردید (۲۱). در پژوهش دیگری Ghazi Manas و همکاران (۱۰) چهار سطح ورمی‌کمپوست (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ تن در هکتار) و هم‌چنین چهار سطح نیتروژن را (۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بر گیاه بابونه آزمایش کردند. نتیجه‌ها حاکی از این بود که ورمی‌کمپوست بر وزن خشگ گل و درصد اسانس در سطح ۱٪ و بر عملکرد گل خشک و تازه و ترکیب کامازولن در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (۱۰). هم‌چنین در مطالعه دیگری که روی گیاه دارویی درمنه[۳] انجام شد، نتیجه‌ها نشان‌داد که مصرف ورمی‌کمپوست موجب بهبود چشمگیر عملکرد اسانس در مقایسه با شاهد گردید که بهبود عملکرد اسانس در این گیاه ناشی از افزایش ماده خشک به‌دست‌آمده از مصرف ورمی‌کمپوست بود (۱۵).

گیاه مورد دارای ویژگی‌های ضد باکتری، ضد ویروس، ضد قارچ، ضد التهاب و آنتی‌اکسیدان می‌باشد (۲، ۲۰)، هم‌چنین کاهنده میزان کلسترول خون می‌باشد (۲، ۲۰). در پژوهشی AL-Hadeethi و همکاران (۲) ۶ ترکیب مهم ۸،۱-سینئول، آلفا-پینن، آلفا-ترپینئول، اکالیپتول، ژرانیال استات، لیمونن و لینالول را با روش HPLC از برگ‌های مورد در مرحله گلدهی جداسازی نمود (۲). در اسانس برگ‌های مورد جمع‌آوری شده از منطقه ساردینیا ایتالیا، آلفا-پینن، ۸،۱-سینئول و لیمونن شناسایی شد (۲۳). با توجه به دارویی بودن گیاه مورد، هدف از این پژوهش، تغذیه آن با ماده‌های آلی جهت بهبود عملکرد، بدون مصرف مواد شیمیای مضر بود. افزون بر این، بررسی اثر ورمی‌کمپوست و هیومیک‌اسید و تلفیق آن‌ها بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی و عملکرد گیاه و نیز بررسی اثر تیمارها بر اسانس گیاه مورد برای تولید یک ساله از دیگر اهداف این پژوهش بود.

مواد و روش‌ها

محل اجرای آزمایش

آزمایش در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقات البرز، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع و در شرایط مزرعه اجرا شد.

ویژگی جغرافیایی محل انجام آزمایش

ایستگاه تحقیقاتی البرز در پنج کیلومتری جنوب شرقی شهرستان کرج در عرض‌جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی و ۵۱ درجه شرقی، در ارتفاع ۱۳۲۰ متری از سطح دریا قرار گرفته است. میانگین بارندگی منطقه حدود ۲۳۵ میلی‌متر، کمینه دما در سال های ۹۱، ۹۲، ۹۳ به‌ترتیب ۸/۸-، ۱۲/۲-، ۴/۶- و بیشینه دما در سال‌های یاد شده به‌ترتیب ۳۸/۴، ۴۰ و ۴۱/۴ درجه سلسیوس بوده است (۱۲). جهت باد غالب منطقه از شرق و جنوب شرقی می‌باشد.

شیوه نمونه‌برداری از خاک و ویژگی‌های آن

به‌منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، شماری نمونه به‌طور تصادفی از عمق صفر تا ۵۰ سانتی‌متری برداشت و پس از آمیختن آن‌ها یک نمونه مرکب تهیه و به آزمایشگاه خاک و آب بخش بیابان موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع ارسال گردید. نتیجه‌های به‌دست‌آمده از تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۱ ارائه شده است.

۱- *Matricaria chamomilla* ۲- *Foeniculum vulgare* Miller ۳- *Artemisia pallens*

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.3.4.5]

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده.

Table 1. Physical and chemical properties of the used soil.

ماده آلی خاک soil organic matter		خصوصیات شیمیایی Chemical characters			بافت خاک soil texture			عنصرهای پرمصرف macro elements		
OM	OC	TNV	EC	pH	Clay	Silt	Sand	P	K	N
(%)					(%)			(mg/kg)		(%)
1.51	0.87	11.5	0.7	7.57	26	29	45	9.5	181	0.07

OM=Organic matter, OC=Organic carbon, TNV= Total neutralizing value

قالب آماری و تیمارها

این پژوهش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۶ تیمار و در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل مقادیر ورمی‌کمپوست، هیومیک‌اسید و تلفیقی از آن‌ها به‌همراه شاهد بود (جدول ۲).

جدول ۲- مشخصات تیمارهای استفاده شده درتحقیق حاضر

Table 2. Detail of experiment treatments used in this research

تیمارهای کودی Fertilizer treatments	شاهد Control	ورمی‌کمپوست Vermicompost (tons per hectare)					کودهای تلفیقی Compound fertilizers				اسید هیومیک Humic acid (liter per hectare)					
	control	V1	V2	V3	V4	V5	V1+H5	V2+H4	V3+H3	V4+H2	V5+H1	H5	H4	H3	H2	H1
ورمی‌کمپوست Vermicompost	0	9	18	27	36	45	9	18	27	36	45	0	0	0	0	0
هیومیک اسید Humic Acid	0	0	0	0	0	0	15	12.5	10	7.5	5	15	12.5	10	7.5	5

روش اجرای آزمایش

نهال‌های یک ساله مورد از شهر ممسنی در اسفند سال ۹۱ تهیه و تا زمان کاشت در گلدان در هوای آزاد نگهداری گردید. در اواخر تابستان سال ۹۲ پس از آماده‌سازی زمین، کشت نهال‌ها در چاله‌هایی با فاصله ۷۰ *۷۰ سانتی‌متر و به قطر ۵۰ سانتی‌متر و به عمق ۵۰ سانتی‌متر انجام شد. در حین کشت، ورمی‌کمپوست هر پایه بر اساس تراکم یاد شده برای هر نهال محاسبه و با توجه به تیمار تعریف شده با خاک مخلوط شد و در چاله‌ها ریخته شدند. نتیجه آزمایش آنالیز ورمی‌کمپوست مصرفی به شرح جدول ۳ بود.

جدول ۳- نتایج آنالیز کود ورمی‌کمپوست استفاده شده در این تحقیق.

Table 3. Analysis results of used vermicompost in this research.

مس Cu	منگنز Mn	روی Zn	آهن Fe	منیزیم Mg	کلسیم Ca	فسفر P	پتاسیم K	نیتروژن N
	(ppm)				(%)			
22	496	150	1022	0.22	1.31	0.3	1.05	1.08

هیومیک‌اسید با آنالیز مشروح در جدول ۴، دو بار در فصل رشد در هفته سوم فروردین و هفته سوم خرداد، با توجه به تیمارهای تعریف شده، به تشتک‌های آبیاری افزوده شد. بعد از پر شدن تشتک اطراف نهال، هیومیک‌اسید مایع به مقدار

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.3.4.5]

مشخص شده در آب تشتک افزوده شد. هم‌چنین در روزهای اعمال تیمار هیومیک‌اسید، به‌منظور جلوگیری از تبخیر آب، آبیاری ساعت ۶ صبح انجام شد.

جدول ۴- نتایج آنالیز هیومیک‌اسید استفاده شده در این تحقیق.

Table 4. Analysis results of used humic acid in this research.

فولویک اسید Fulvic Acid	هیومیک اسید Humic Acid	ماده آلی OM	کربن آلی OC	نسبت کربن به نیتروژن C/N	منیزم Mg	کلسیم Ca	منگنز Mn	روی Zn	مس Cu	آهن Fe	پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن N
	(%)				(mg/kg)								
12	15	64.82	8.5	10.24	300	2100	4216.5	13.33	558.27	1096.51	18700	59900	8300

OM=Organic matter, OC=Organic carbon, TNV= Total neutralizing value, C/N=ratio of carbon/nitrogen

در اسفند ۱۳۹۲ همه ساقه‌ها از ۵ سانتی‌متری از سطح خاک کف‌بر شدند و در ۱۵ آبان ماه ۱۳۹۳ برداشت سرشاخه‌ها به‌صورت کف بر از ارتفاع ۵ سانتی متری خاک انجام شد. سرشاخه‌ها در سایه و با جریان هوای طبیعی خشک شدند.

ویژگی‌های اندازه‌گیری شده

ویژگی‌های اندازه‌گیری شده عبارت از ارتفاع گیاه، قطر ساقه، شمار شاخه فرعی، شمار شاخه فرعی فرعی، عملکرد برگ در هکتار، عملکرد ساقه در هکتار، عملکرد سرشاخه در هکتار، عمکرد و درصد اسانس و ترکیب‌های اسانس بودند.

روش استخراج اسانس و تعیین عملکرد آن

اسانس‌گیری از برگ‌ها، به روش تقطیر با آب، توسط دستگاه شیشه‌ای کلونجر به مدت ۲ ساعت، از شروع خروج اولین قطره‌های اسانس تا خاموش کردن کلونجر انجام شد. نسبت آب به ماده خشک گیاهی ۲۰ به ۱ بود. بازده اسانس، با در نظر گرفتن درصد رطوبت، برحسب وزن خشک نمونه محاسبه شد. در نهایت عملکرد اسانس با ضرب کردن درصد اسانس در عملکرد برگ محاسبه شد.

تعیین درصد ترکیب‌ها و شناسایی آن‌ها

جداسازی و شناسایی همه ترکیب‌های اسانس با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی[1]و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی[2] انجام شد، اما به دلیل اهمیت ترکیب‌های عمده، از بین ۲۵ ترکیب شناسایی شده (α-thujene، α-pinene، sabinene، myrcene، α-terpinene، limonene، 1,8- cineole، γ-terpinene، linalool، trans pinocarveol، cis geranyl، α-terpinyl acetate، E-anethol، linalool acetate، trans carveol، myrtenol، α-terpineol، terpinen-4-ol، sabino acetate، methyl eugenol، α -homolon، caryophyllene oxide، humulene epoxide، P- cymene، myrtenyl acetate)، فقط ۸ ترکیب در مقاله ارائه شده است. مقدار ۰/۲ میکرولیتر از هر اسانس به دستگاه کروماتوگراف گازی تزریق شد و درصد ترکیب‌های تشکیل دهنده هر اسانس پس از جداسازی به‌همراه شاخص بازداری[2]محاسبه شد. هم‌چنین مقدار یک میکرولیتر از هر اسانس در دو میلی‌لیتر دیکلرومتان رقیق شد و به دستگاه گاز کروماتوگراف متصل به طیف‌سنج جرمی تزریق و طیف‌های جرمی مربوط به ترکیب‌های موجود در اسانس به‌منظور بررسی کیفی (شناسایی) به‌دست آمد.

ویژگی‌های دستگاه‌های مورد استفاده

دستگاه کروماتوگرافی گازی: گاز کروماتوگراف فوق سریع Thermo مدل UFM دارای ستون ۵ DB-پر شده با سیلیکای گداخته به طول ۱۰ متر، قطر ۰/۱ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۴ میکرومتر مورد استفاده قرار گرفت.

۱- GC (Gas chromotography)

۲- GC/MS (Gas chromatography-mass spectrometry)

[2] Retention Index

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.3.4.5]

برنامه‌ریزی دمایی ستون از ۶۰ تا ۲۸۵ درجه سلسیوس با افزایش دمای ۸۰ درجه سلسیوس در دقیقه و توقف به مدت ۳ دقیقه در دمای نهایی تنظیم شد.

دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی: دستگاه گاز کروماتوگراف واریان مدل ۳۴۰۰ متصل شده به طیف سنجی جرمی با ستون DB-5 به طول ۳۰ متر، قطر ۰/۲۵ میلیمتر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرون مورد استفاده قرار گرفت. برنامه‌ریزی دمایی از ۶۰ تا ۲۷۰ درجه سلسیوس با افزایش دمای ۳ درجه سلسیوس در دقیقه بود. دمای محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سلسیوس و دمای ترانسفرلاین ۲۹۰ درجه سلسیوس تنظیم شد. گاز هلیوم با خلوص ۰/۹۹۹ به عنوان گاز حامل مورد استفاده قرار گرفت. زمان اسکن برابر با یک ثانیه، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و محدوده جرمی از ۳۵۰ -۴۰ بود.

واکاوی آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS, 9.1 انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها، آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک و پنج درصد به کار برده شد.

نتایج

نتیجه‌های به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس نشان داد که سطح‌های مختلف هیومیک‌اسید، ورمی‌کمپوست و تلفیق آن‌ها بر ارتفاع گیاه، قطر ساقه، شمار شاخه فرعی، شمار شاخه فرعی فرعی، عملکرد برگ، عملکرد ساقه، عملکرد سرشاخه، درصد اسانس و عملکرد اسانس در سطح یک درصد معنی‌دار گردید.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میانگین قطر ساقه (۱۲/۷ میلی‌متر) متعلق به تیمار V5+H1 (۴۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و ۵ لیتر در هکتار هیومیک‌اسید) بود، بیشینه ارتفاع گیاه (۴۹ سانتی‌متر)، شمار شاخه فرعی فرعی (۳۵ عدد)، عملکرد برگ (۳۵۶ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد سرشاخه (۷۷۳ کیلوگرم در هکتار)، بالاترین درصد اسانس (۱/۸۶٪) و حداکثر عملکرد اسانس در هکتار (۱۴ کیلوگرم) در تیمار V5 (۴۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست) به‌دست آمد. بیشترین شمار ساقه فرعی (۳۳ عدد بر روی ساقه اصلی) از تیمار V2+H4 (۱۸ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و ۱۲/۵ لیتر در هکتار هیومیک‌اسید) به‌دست‌آمد. بیشترین عملکرد ساقه (۲۸۰ کیلوگرم در هکتار) از V3+H3 (۲۷ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و ۱۰ لیتر در هکتار هیومیک‌اسید) تولید شد. هم‌چنین مشاهده شد که افزون بر تیمارهای یاد شده در بالا، تیمار H5 (۱۵ لیتر هیومیک‌اسید در هکتار) در سه ویژگی عملکرد برگ (۴۶۴ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد ساقه (۳۲۳ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد سرشاخه (۷۸۸ کیلوگرم در هکتار) در دسته تیمارهای برتر قرار داشت. (جدول۵).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.3.4.5]

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر کودهای آلی بر میانگین ویژگی‌های ریخت‌شناسی و عملکرد اندام‌های مختلف مورد.

Table 5. Comparison of means of the effect of organic fertilizers on morphological traits and yield of of *Myrtus communis*.

تیمار Treatment	قطر ساقه (میلی متر) Stem diameter mm	ارتفاع گیاه (سانتی متر) Plant height cm	شمار شاخه‌ها (عدد در ساقه) Number of branches n./stem	شمار شاخه‌های فرعی (عدد در ساقه اصلی) Number of sub branches n./main stem	عملکرد برگ (کیلوگرم در هکتار) Yield of leaves kg ha^{-1}	عملکرد ساقه (کیلوگرم در هکتار) Yield of stem kg ha^{-1}	عملکرد سرشاخه (کیلوگرم در هکتار) Yield of shoot kg ha^{-1}	درصد اسانس (٪) essential oil percentage %	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار) essential oil yield kg ha^{-1}
control	11.3a-c	29de	11.70e	11.23e-g	247.83f-h	174.73fg	422.57fg	1.06d-f	4.46de
V1	9.26b-d	39.33bc	23.10bc	7fg	380.43c-e	180.3e-g	560.73de	0.80e-g	4.50de
V2	13.10a	40bc	18.66c-e	22.33bc	395.60b-d	195.57d-f	591.17cd	0.80e-g	4.66de
V3	7.33de	40.73bc	22.23b-d	16.43c-e	333.03d-f	151.60fg	484.63ef	0.90e-g	4.30e
V4	7.50c-e	46.06ab	14.66de	14def	266.17f-h	137.57g	403.73fg	1.53a-c	6.20c-e
V5	6.56de	49.33a	18.66c-e	35.33a	536.60a	237.07b-d	773.7ab	1.86a	14.20a
V1+H5	7.40de	27.33de	14.33e	13def	225.5gh	134.80g	360.30g	1.20c-e	4.26e
V2+H4	9.26b-d	26e	33a	28.33b	302.43e-g	135.30g	437.73fg	1.13c-f	4.86c-e
V3+H3	8.66c-e	26.10e	35.16a	20.50cd	471.93ab	280.37ab	752.30ab	0.90e-g	6.83cd
V4+H2	6.86de	27.53de	22b-d	5g	200.67h	152.30fg	352.97g	1.76ab	6.06c-e
V5+H1	6.50de	32c-e	18.33c-e	6.66fg	214.57gh	150.87fg	365.40g	1.03ef	3.80e
H1	12.66ab	28.33de	11.16e	18.33c-e	397.87b-d	223.83c-e	621.73cd	0.96e-g	6.13c-e
H2	5.16e	28.50de	11.50e	17.33c-e	385b-e	225.93c-e	610.97cd	1.16c-e	7.16c
H3	6.66de	35.66cd	11.66e	11.76e-g	333.2d-f	249.23bc	582.47c-e	0.73fg	4.33e
H4	6.03de	35.16c-e	18.83c-e	12.50e-g	400.27b-d	274.60b	674.87bc	0.60g	4.20e
H5	6.63de	33.10c-e	28.16ab	35.66a	464.57a-c	323.73a	788.30a	1.46b-d	11.53b

Means in a column followed by the same letter are not significantly different. Similar letters in each column indicate that there is no significant difference between the means.V= Vermicompost (V1: 9, V2: 18, V3: 27, V4: 36 & V5: 45 ton/ha) H= Humic acid (H1: 5, H2: 7.5, H3: 10, H4: 12.5 & V5: 15 l/ha).

حرف‌های مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست. V= ورمی‌کمپوست (V1: ۹، V2: ۱۸، V3: ۲۷، V4: ۳۶ و V5: ۴۵ تن در هکتار) H= هیومیک‌اسید (H1: ۵، H2: ۷/۵، H3: ۱۰، H4: ۱۲/۵ و H5: ۱۵ لیتر در هکتار).

نتیجه‌های به‌دست‌آمده از تجزیه ترکیب‌های اسانس نشان داد که بین تیمارها در α-pinene، limonene، 1,8- cineole، linalool، myrtenol، trans carveol در سطح یک درصد و α-terpinyl acetate در سطح پنج درصد اختلاف معنی دار وجود داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار α-pinene به‌ترتیب مربوط به تیمارهای V1 (مصرف ۹ تن ورمی‌کمپوست در هکتار با ۴۸/۵٪)، V1+H5 (مصرف ۹ تن ورمی‌کمپوست در هکتار به‌همراه ۱۵ لیتر در هکتار هیومیک‌اسید با ۴۱/۲٪) و H1 (مصرف ۹ کیلوگرم در هکتار هیومیک‌اسید با ۴۱/۱٪) به‌دست آمد. بالاترین درصد ترکیب limonene در ۵ تیمار شاهد، V4، V2+H4، V3+H3 و نیز H1 مشاهده شد. بیشینه 1,8- cineole با ۱۶٪ در تیمار V1 (مصرف ۹ تن ورمی‌کمپوست در هکتار) تولید شد. بیشترین ترکیب linalool در تیمارهای V2، V3، V1+H5، V3+H3، H2، H3، H4 و H5 مشاهده شد. بررسی میانگین‌ها نشان داد که بالاترین میزان انباشت myrtenol در دو تیمار V3 (مصرف ۲۷ تن ورمی‌کمپوست در هکتار) و H2 (مصرف ۷/۵ کیلوگرم در هکتار هیومیک‌اسید) به‌ترتیب با میانگین ۱۴/۳۳ و ۱۹/۲۳٪ بود (جدول۶).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.3.4.5]

جدول ۶- مقایسه درصد میانگین ترکیب‌های اسانس مورد.

Table 6. Comparison of percentage of essential oil compounds means of *Myrtus communis*.

تیمار	آلفا-پینن	لیمونن	۱،۸-سینئول	لینالول	ترپین-۴-آل	میرتنئول	ترانس کاروئول	آلفا-ترپینل استات
Treatment	α-pinene	limonene	1,8- cineole	linalool	terpinen-4-ol	myrtenol	trans carveol	α-terpinyl acetate
control	34.03b-d	22.10a	12.20b-e	13.56d-g	2.56a	3.56ef	0.83b-d	2.23c
V1	48.50a	11.76b-d	16.06ab	9.76fg	2.83a	2.10f	0.70cd	2c
V2	24.43c-f	8.10d-f	9.06c-e	23.56a-c	2.90a	9.10b-e	1.30b-d	2.90bc
V3	5.63g	3.86f	2.20f	23.46a-c	3.20a	14.33ab	1.26b-d	3.20bc
V4	14.36fg	18.76ab	8.86c-e	11.13e-g	2.66a	11.26bc	1.16b-d	4.46bc
V5	21.60ef	4.10ef	18.70a	13.96c-g	3.10a	11.60bc	1bcd	5.96ab
V1+H5	41.20ab	11.26c-e	10c-e	20.40a-e	3.30a	10.56b-d	0.70cd	2c
V2+H4	22.83d-f	22.63a	8.66c-e	24ab	3.50a	7.03c-f	1.60a-c	3.10bc
V3+H3	31.70bc-e	22.36a	10.66c-e	16.73b-g	2.16a	5.13d-f	1b-d	2.10c
V4+H2	33.20b-e	5.63d-f	12.26b-d	18.60a-f	3.23a	7.03c-f	0.80b-d	2.33c
V5+H1	30.56b-e	3.40f	7e	7.96g	2.46a	3.86ef	0.70dc	1.83c
H1	41.10ab	16.13a-c	13.46bc	14.50b-g	2.63a	7.66c-f	0.10d	2.10c
H2	17.06f	5.16d-f	7.96de	20.73a-d	3.60a	19.23a	2.50a	7.70a
H3	29.73b-e	12.2b-d	12b-e	26.70a	2.60a	11.33bc	1.20b-d	2.30c
H4	29.83b-e	12.2b-d	9.03c-e	23.10a-c	3a	13.20bc	2.03ab	4.80a-c
H5	35.16bc	9c-f	10.20c-e	23.60a-c	2.96a	12.60bc	1b-d	3.80bc

Means in a column followed by the same letter are not significantly different. Similar letters in each column indicate that there is no significant difference between the means. V= Vermicompost (V1: 9, V2: 18, V3: 27, V4: 36 & V5: 45 ton/ha). H= Humic acid (H1: 5, H2: 7.5, H3: 10, H4: 12.5 & V5: 15 l/ha).

حرف‌های مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست. V= ورمی‌کمپوست (V1: ۹، V2: ۱۸، V3: ۲۷، V4: ۳۶ و V5: ۴۵ تن در هکتار). H= هیومیک‌اسید (H1: ۵، H2: ۷/۵، H3: ۱۰، H4: ۱۲/۵ و H5: ۱۵ لیتر در هکتار).

بررسی همبستگی ویژگی‌ها نشان داد که بین قطر تنه با درصد لیمونن در سطح یک درصد همبستگی مثبت معنی‌دار و با درصد میرتول در سطح پنج درصد همبستگی منفی معنی‌دار وجود داشت. (جدول ۷). هم‌چنین نتیجه‌ها نشان داد که بین ارتفاع گیاه با درصد آلفاپینن در سطح پنج درصد همبستگی منفی معنی‌دار وجود دارد، هم‌چنین بین ارتفاع گیاه با درصد آلفا ترپنین در سطح پنج درصد همبستگی مثبت معنی‌دار وجود دارد.

بین عملکرد برگ با شمار ساقه فرعی روی ساقه اصلی و عملکرد ساقه همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهده شد. عملکرد اندام هوایی با عملکرد برگ و ساقه رابطه مثبت معنی‌دار داشت. درصد اسانس و درصد آلفا ترپنین استات با عملکرد برگ همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد داشتند. رابطه بین آلفا پینن با ۱،۸-سینئول مثبت معنی‌دار و با ترکیب‌های میرتنول، ترانس کارواکرول و آلفا ترپنین استات منفی معنی‌دار بود (جدول ۷). نتیجه‌ها نشان داد بین میرتنول با ترانس کارواکرول و آلفا ترپنیل استات همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهد شد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.3.4.5]

جدول ۷- همبستگی ساده اثر کودهای آلی بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی، عملکرد اندام‌های مختلف و درصد ترکیب‌های اسانس مورد.

Table 7. Simple correlation of the effects of organic fertilizers on morphological traits, yield of different organs, and essential oil compounds of *Myrtus communis.*

ویژگی‌ها	قطر ساقه	ارتفاع گیاه	شمار شاخه‌ها	شمار شاخه‌های فرعی	عملکرد برگ	عملکرد ساقه	عملکرد سرشاخه	درصد اسانس	عملکرد اسانس	آلفا-پینن	لیمونن	۱،۸- سینئول	لینالول	ترپین-۴- آل	میرتنئول	ترانس کاروئول	آلفا-ترپینل استات
Traits	Diameter trunk	Plant height	Number of branches	Number of sub branches	Yield of leaves	Yield of stem	Yield of shoot	Percent of essential oil	Yiel۰۴d of essential oil	α-pinene	limonene	1,8-cineole	linalool	terpinen-4-ol	myrtenol	trans carveol	α-terpinyl acetate
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1																
2	-0.13ns	1															
3	-0.05ns	-0.05ns	1														
4	0.005ns	0.19ns	0.31*	1													
5	0.06ns	0.25ns	0.26ns	0.65**	1												
6	-0.09ns	-0.01ns	0.17ns	0.37**	0.68**	1											
7	0.004ns	0.16ns	0.25ns	0.59**	0.95**	0.86**	1										
8	-0.20ns	0.13ns	0.03ns	0.23ns	-0.05ns	-0.09ns	-0.07ns	1									
9	-0.14ns	0.25ns	0.16ns	0.65**	0.63**	0.49**	0.63**	0.69**	1								
10	0.17ns	-0.29*	0.005ns	-0.21ns	-0.03ns	0.16ns	0.04ns	-0.07ns	-0.04ns	1							
11	0.41**	-0.26ns	0.19ns	0.03ns	-0.05ns	-0.03ns	-0.04ns	-0.15ns	-0.17ns	0.25ns	1						
12	0.12ns	0.13ns	-0.07ns	0.14ns	0.27ns	0.20ns	0.26ns	0.30*	0.40**	0.56**	0.15ns	1					
13	-0.02ns	-0.12ns	0.11ns	0.22ns	0.10ns	0.19ns	0.15ns	-0.12ns	-0.03ns	-0.17ns	0.05ns	-0.17ns	1				
14	0.05ns	0.13ns	0.04ns	0.07ns	0.006ns	-0.14ns	-0.05ns	0.06ns	0.007ns	0.005ns	0.06ns	0.10ns	0.40**	1			
15	-0.30*	0.20ns	-0.21ns	0.22ns	0.16ns	0.19ns	0.19ns	0.13ns	0.20ns	-0.45**	-0.25ns	-0.20ns	0.57**	0.37**	1		
16	-0.15ns	0.09ns	0.04ns	0.09ns	0.13ns	0.07ns	0.12ns	-0.12ns	-0.03ns	-0.33*	0.04ns	-0.13ns	0.48**	0.69**	0.60**	1	
17	-0.21ns	0.29*	-0.10ns	0.29*	0.32*	0.16ns	0.28*	0.21ns	0.36*	-0.32*	-0.09ns	0.10ns	0.29*	0.67**	0.69**	0.83**	1

ns, non significant correlation, *, significant correlation at p≤0.05% and ** significant correlation at 0.01%.

ns، عدم معنی داری،* معنی داری در سطح ۵ درصد و ** معنی داری در سطح ۱درصد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.3.4.5]

بحث

نتیجه‌ها نشان داد که بین سطح‌های مختلف تیمارها در ویژگی‌های ریخت‌شناسی، عملکرد اندام‌های مختلف درصد و عملکرد اسانس و ترکیب‌های اسانس شامل α-pinene، limonene، 1,8- cineole، linalool، myrtenol، trans carveol، α-terpinyl acetateα اختلاف معنی‌دار وجود داشت، وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها نشان‌دهنده موثر بودن تیمارهای استفاده شده در رشد، عملکرد و تولید ماده موثره در گیاه مورد بوده است. با نگاهی کلی به ویژگی‌ها و نقش کودهای مورد استفاده در این پژوهش می‌توان علت این تغییرها را تا حدودی متوجه شد به طوری که هیومیک‌اسید به‌دلیل تولید هورمون‌های مختلف باعث افزایش عملکرد قسمت هوایی گیاه می‌گردد (۴). در جدول ۵ مشاهده گردید که تیمار H5 (۱۵ لیتر هیومیک‌اسید در هکتار) در سه ویژگی عملکرد برگ، عملکرد ساقه و عملکرد سرشاخه در دسته تیمارهای برتر قرار داشت. هیومیک‌اسید باعث تولید هورمون‌های اکسین، سیتوکنین و جیبرلین در گیاه می‌شود (۱). یکی از کارایی‌های اکسین، طویل شدن یاخته گیاهی و به دنبال آن طویل شدن ساقه گیاه و درپی آن افزایش عملکرد ساقه می‌باشد، در جدول ۵ و ۶ اختلاف معنی‌دار و افزایش عملکرد ساقه در گیاه مورد مشاهده شد. نتیجه‌های این پژوهش نشان دهنده تاثیر مثبت کودهای استفاده شده بر ارتفاع گیاه و شاخه‌های جانبی بود، اما این‌که این تاثیر به خاطر افزایش طولی یاخته‌ها یا افزایش شمار یاخته‌ها یا هر دو توام باشد، نیاز به بررسی بیشتری دارد. زمانی که کولئوپتیل و بافت‌های ریشه‌ای در تماس با اکسین قرار می‌گیرند افزایش رشدی در آن‌ها مشاهده می‌شود (۸)، از سویی کاربرد هیومیک‌اسید باعث بهبود ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک می‌گردد که به گسترش بیشتر و راحت‌تر ریشه کمک می‌کند و باعث جذب بیشتر ماده‌های غذایی و توسعه بیشتر گیاه می‌شود (۱۹) و جیبرلین‌ها به عنوان بخشی از ترکیب هیومیک‌اسید با افزایش تقسیم یاخته‌ای و رشد طولی ساقه (۸) باعث افزایش طول ریشه و قسمت هوایی می‌شود که در این پژوهش افزایش طولی اندام‌ها با مصرف کودهای آلی مشاهده شد (جدول ۶). هم‌چنین سایتوکنین‌های هیومیک‌اسید در تقسیم یاخته‌ای و بزرگ شدن یاخته‌ها نقش داشته و با توجه به غلظت مصرفی می‌توانند اثر محرک یا بازدارنده (در غلظت‌های بالا اثر بازدارندگی دارد) بر رشد ریشه داشته باشد و از راه تأثیر بر رشد جوانه‌های جانبی باعث کاهش غالبیت انتهایی و در نتیجه رشد بیشتر ساقه‌های جانبی و قسمت هوایی گیاه می‌شوند (۸)، موضوع کاهش غالبیت انتهایی و افزایش شمار شاخه‌های فرعی در این پژوهش مشاهده شد (جدول ۵ و ۶). نتایج پژوهشی درباره اثر هیومیک‌اسید روی چند باریک‌برگ، نشان داد که کاربرد هیومیک اسید موجب افزایش شاخه و برگ گیاهان می‌شود (۲۴). در پژوهش دیگری اثر هیومیک‌اسید بر گیاه ریحان[۳] بالاترین عملکرد، شمار گره، ماده خشک، طول ریشه، وزن خشک و تر برگ مربوط به بیشترین مقدار هیومیک‌اسید مصرفی بود اما مقدار اسانس گیاه تحت تاثیر مقادیر هیومیک‌اسید قرار نگرفت (۷) که از این نظر متفاوت از نتیجه‌های پژوهش ما بود. علت تاثیر کاهشی بر عملکرد اسانس می‌تواند به دلایل تاثیر مثبت این کود در خاک و کاهش اثرهای تنش خشکی باشد، زیرا هیومیک‌اسید تبادل کاتیونی (۱۷، ۲۲) و حاصلخیزی خاک را افزایش داده، موجب افزایش جذب عنصرها می‌شود (۱۹، ۴) و در نتیجه گیاه با تنش محیطی کمتری مواجه شده و تولید متابولیت‌های ثانویه کاهش می‌یابد و بالعکس هیومیک‌اسید موجب افزایش رشد ریشه و اندام‌های هوایی گیاه می‌شود. افزایش شمار گل و عملکرد گل بابونه[۲] با مصرف هیومیک‌اسید نیز گزارش شده است (۱۴).

مقایسه میانگین‌های مربوط به ورمی‌کمپوست نشان داد که این تیمار موثرتر از هیومیک‌اسید بر اندام‌های کمی بوده است به‌طوری که بیشینه ارتفاع گیاه، شمار شاخه فرعی فرعی، عملکرد برگ، عملکرد سرشاخه، بالاترین درصد اسانس و عملکرد اسانس از تیمار V5 (۴۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست) به‌دست آمد (جدول ۵). استفاده از کود آلی ورمی‌کمپوست افزون بر کاهش آلودگی محیط (۳)، منبع ماده آلی بوده، موجب بهبود ظرفیت نگهداری رطوبت خاک، افزایش جذب ماده‌های مغذی و افزایش فعالیت شبه هورمونی گیاه گزارش شده است (۱۸). ورمی‌کمپوست دارای خاصیت افزایش قابلیت نگهداری آب می‌باشد، هم‌چنین عنصرهای غذایی موجود در خاک به‌خصوص عنصرهای کم‌مصرف مانند آهن را با کمپلکس نمودن به‌صورت محلول درآورده و در اختیار گیاه قرار دهد و در نتیجه موجب افزایش رشد و نمو گیاه می‌شود. نتیجه‌های این پژوهش با نتیجه‌های پژوهش‌های انجام شده روی رازیانه (۵)، بارهنگ[۳] (۲۱)، بابونه (۱۰) و درمنه همخوانی داشت (۱۵). اما مهمترین هدف از تولید گیاهان دارویی نوع و میزان ماده موثره می‌باشد، به‌طوری که در جدول ۶ مشاهده شد بیشترین مقدار ترکیب‌های اسانس برگ آلفا پینن، لیمونن، ۱، ۸-سینئول، لینالول و میرتنول بود که از این نظر با نتیجه‌های دیگر گزارش‌ها همخوانی داشت (۲).

۲- *Matricaria chamomilla.* ۳- *Ocimum basilicum* L.

۳- *Plantago major* L. and *Plantago lanceolata*

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.3.4.5]

آلفا پینن از دسته مونوترپن هیدروکربن‌ها بوده و پیش‌ساز شماری از ترکیب‌های دیگر می‌باشد، بنابراین اگر هدف از تولید، به‌دست آوردن گیاهانی با آلفا پینن بالا باشد، بهتر است از سطح‌های پایین کودهای آلی استفاده شود. در ترکیب limonene و linalool نیز نوسان شدیدی بین تیمارهای مختلف مشاهده شد که البته به لحاظ واکنش به کودها مصرف روند یکسانی را نداشته و نیاز به بررسی‌های تکمیلی دارد. یکی از مهمترین ترکیب‌ها در گیاه مورد، myrtenol می‌باشد که مقدار آن در دو تیمار V3 (مصرف ۲۷ تن ورمی‌کمپوست در هکتار) و H2 (مصرف ۷/۵ کیلوگرم در هکتار هیومیک‌اسید) بیشترین مقدار بود (جدول ۸)، بنابراین استفاده از مقادیر متوسط از هر یک از کودهای ورمی‌کمپوست (۲۷ تن در هکتار) و ۷/۵ کیلوگرم هیومیک‌اسید در هکتار مناسبترین تیمارها خواهند بود. هم‌چنین ترکیب ۸،۱-سینئول یکی از ترکیب‌های عمده بود که از این نظر با نتیجه‌های پژوهش‌های دیگر پژوهشگران همخوانی دارد (۲۳)، شناسایی ترکیب‌های یکسان، نشان‌دهنده موروثی بودن تولید ترکیب‌ها در این گیاه بوده و نوسان درصد ترکیب‌ها زیر تاثیر عوامل محیطی می‌باشد. بنابراین می‌توان از رابطه همبستگی بین ترکیب‌ها به خوبی بهره‌برد، به طوری که بررسی همبستگی ویژگی‌ها نشان داد که بین قطر ساقه با درصد لیمونن در سطح یک درصد همبستگی مثبت معنی‌دار و با درصد میرتنول در سطح پنج درصد همبستگی منفی معنی‌دار وجود داشت (جدول ۷)، بین درصد اسانس و درصد آلفا ترپنین استات با عملکرد برگ همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهده شد و رابطه بین آلفا پینن با ۱،۸-سینئول مثبت معنی‌دار و با ترکیب‌های میرتنول، ترانس کارواکرول و آلفا ترپنین استات منفی معنی‌دار بود (جدول ۷) که به نظر می‌رسد تولید میرتنول در شرایط تنش بیشتر اتفاق می‌افتد و یا به عبارتی در شرایط رشد بهینه برگ، تولید این ماده کاهش می‌یابد، از آن جایی که برخی از ترکیب‌های تولیدی مانند ۱، ۸-سینئول و لینالول در دسته مونوترپن‌های اکسیژنی قرار دارند و ترکیب‌هایی مانند آلفا ترپنین و میرتنول در دسته مونوترپن‌های دی‌هیدروکربنی قرار دارند، بنابراین به نظر می‌رسد می‌توان با اعمال تیمارهای به‌زراعی نسبت به تولید هدفمند گیاه مورد اقدام کرد. از آن جایی که فاصله کشت مورد در مزرعه با توجه به هدف کشت آن، می‌تواند متغیر بوده و از ۷۰*۷۰ سانتیمتر استفاده شده در پژوهش حاضر الی ۳*۳ متر می‌باشد، بنابراین اگر هدف اصلی کشت گیاه مورد، جنبه دارویی آن و اسانس‌گیری باشد، به‌دلیل بالاتر بودن ماده موثره در قسمت‌های جوان گیاه و به‌ویژه برگ‌های آن می‌توان گیاه مورد را به‌صورت یکساله کشت نمود و یا به‌عبارتی کل سرشاخه گیاه را سالانه کف بر کرد که در این صورت شاخص برداشت ماده مؤثره افزایش یافته (۱۳) و هزینه‌های تولید به‌ویژه هزینه برداشت برگ که در ایران با دست و از درختچه‌ها برداشت می‌شود، به‌شدت کاهش خواهد یافت. با توجه به کم شدن شدت سرما در مناطق مختلف کشور، در صورت مساعد بودن هوای زمستان، امکان زنده‌مانی گیاهان برای سال‌های بعد نیز وجود دارد که در چنین شرایطی باز هزینه‌های تولید اعم از آماده‌سازی زمین، کاشت و وجین به‌شدت کاهش خواهد یافت و به‌دلیل تولید شمار شاخه زیاد از محل طوقه، عملکرد خیلی افزایش خواهد یافت، هم‌چنین در مناطق به‌نسبت سرد می‌توان بعد از برداشت گیاهان، با پاشیدن کود دامی در خاک یا در صورت بالا بودن شدت سرما با کشیدن پلاستیک و غیره از پایه‌های موجود در زمین محافظت کرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به وجود حدود ۱ درصد نیتروژن در ورمی‌کمپوست و در نظر گرفتن حدود ۳ سال دوره تجزیه برای ورمی‌کمپوست در خاک، بنابراین نیاز کودی این گیاه برای زراعت به‌صورت یک ساله و با استفاده از حدود ۲۷ تن ورمی‌کمپوست برای یک دوره سه ساله یا مصرف حدود ۱۰ کیلوگرم هیومیک‌اسید در سال با تولید سالانه حدود ۱۴ کیلوگرم اسانس در هکتار به‌طورکامل مقرون به صرفه می‌باشد.

منابع

References

1. Abdel-Mawgoud, A.M.R., N.H.M. El-Greadly, Y.I. Helmy and S.M. Singer. 2007. Responses of tomato plants to different rates of humic based Fertilizer and NPK Fertilization. J. Appl. Sci. Res., 3(2): 169-174.
2. AL-Hadeethi, M.A., A.K. AL-Anbari and S.A. AL-Dulimi. 2015. Identify the essential oil in *Myrtus communis* L. leaves. Int'l J. Adv. Chem. Engg. Biol. Sci. 2(2): 116-118.
3. Belde, M., A. Matteis, B. Sprengle, B. Albrecht and H. Hurle. 2000. Long-term development of yield affecting weeds after the change from conventional to integrated and organic farming. In Proceeding *20* German Conference on weed Biology and Weed Control. 17: 291-301.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.3.4.5]

4. Bulent Asik, B., A. Turan, H. Celik and A. Vahap Katkat. 2009. Effects of humic substances on plant growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv. Salihli) under conditions of salinity. Asian J. Crop. Sci. 1:87-95.
5. Darzi, M.T., A. Ghalavand and F. Rejali. 2009. The effects of biofertilizers application on N, P, K assimilation and seed yield in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). IJMAPR. 25(1):1-19.
6. Dursun, A., I. Guvenc, and M. Turan. 2002. Effects of different levels of humic acid on seedling growth and macro and micronutrient contents of tomato and eggplant. Acta Agrobot. 56:81-88.
7. Fatemi, H., A. Ameri, M.H. Amini Fard and H. Arooie. 2011. The effect of humic acid on essences and vegetative properties in basil. Proceedings of First National Conference on Modern Topics in Agriculture, 29 Oct, Azad Islamic University, Saveh, Iran.
8. Fathi, Gh. and M. Ismailpour. 2000. Plant growth regulator: principles and application (Translate). University Jihad (University of Mashhad). Mashhad. Iran. 288p.
9. Ghahreman, A. 1993. Iranian Crimp (systematic vegetable) (Vol 2). Academic Publishing Center, Tehran.
10. Ghazi Manas, M., Sh. Banj Shafiee, M.R. Hajseyd Hadi and M.T. Darzi. 2013. Effects of vermicompost and nitrogen on qualitative and quantitative yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iranian J. Med. Aroma. Plants, 29(2):269-280.
11. Gulser, F., F. Sonmez, and S. Boysan. 2010. Effects of calcium nitrate and humic acid on pepper seedling growth under saline condition. J. Environ. Biol. 31(5): 873-876.
12. IRMO, 2012. 2013, 2014. Islamic, Republic of Iran Meterological Organization Climatology Methodes, Http/ www.IRMO.IR.
13. Ismaili, A., H.R. Eisvand, A. Rezaeinejad, K. Sameey and S.M. Zabeti. 2012. Study of germination indices and characters and seed establishment of *Myrtus communis* L. Yafteh. 14(2): 71-80.
14. Kiani, M., M. Nabavi Kalat and K. Kelarestaghe. 2012. Effect of humic acid and phosphorus on flower yield in *Matricaria chamomilla.* The 6th National Conference on New Ideas in Agriculture, 1-2 March, Islamic Azad University, Khorasgan, Iran.
15. Pandey, R. 2005. Management of Meloidogyne incognita in Artemisia pallens with bio-organics. Phytoparasitica, 33(3): 304-308.
16. Poudel, D.D., W.R. Horwath, W.T. Lanini, S.R. Temple and A.H.C. Van Bruggen. 2002. Comparison of soil N availability and leaching potential, crop yields and weeds in organic, low-input and conventional systems in California. Agr. Ecosyst. Environ. 90: 125-137.
17. Rahi, A., M. Davoodi Fard, F. Azizi and D. Habibi. 2012. The study examined the effects of different amounts of humic acid and response curves in the *Dactylis glomerata* J. Plant Breed. 8(3): 15-28.
18. Rezaee Moadab, A. and S.M. Nabavi Kalat. 2012. The effect of vermicompost and biological fertilizer application on seed yield and yield components of basil (*Ocimum basilicum* L.). J. Crop Ecophy. 6(2):157-170.
19. Sabzevari, S., H.R. Khazaie and M. Kafi. 2009. Effect of humic acid on root and shoot growth of two wheat cultivars (*Triticum aestivum*. L). J Water Soil. 23(2). 87-94.
20. Salahi Ardakani, A. S.A. Hosyninejad and A. Pourshirzad. 2013. Killing effects of *Myrtus communis* L. essential oil on Meloidogyne incognita: Research article. Intl J Agri Crop Sci. 5(8): 806-810.
21. Sanchez, G.E., G.C. Carballo and G.S.R. Ramos. 2008. Influence of organic manures and biofertilizers on the quality of two Plantaginaceae: *Plantago major* L. and *Plantago lanceolata* L. Revista Cubana de Plantas Medicinales. 13(1): 12-15

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.3.4.5]

22. Sardashti. A.R. and S. Mohammadian Moghadam. 2007. Determination of cationic exchange capacity of extractad humic acid from naharkhoran forest gorgan's soil for the PB^{+2}, CD^{+2} and NI^{+2} by using batch method. J. Iran. Chem. Soc. 26(3): 9-17.
23. Tuberoso, C.I.G., A. Barra and A. Angioni. 2006. Chemical composition of volatiles in Sardinian myrtle (*Myrtus communis* L.) alcoholic extracts and essential oils. J. Agr. Food. Chem. 54: 1420-1426.
24. Verlinden, G., T. Coussens, A. De Vliegher and G. Baert. 2010. Effect of humic substances on nutrient uptake by herbage and on production and nutritive value of herbage from sown grass pastures. Grass Forage Sci. 65. 133-144.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.3.4.5]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 20 (3): 285 - 296 (2019)
Research article

Effect of Vermicompost and Humic Acid on Growth Chracteristics and Essential Oil Composition of *Myrtus communis* L.

B. Abbaszadeh*, F. Sefidkon, M. Layeghhaghighi and S. Fekri Qomi[1]

One of the important requirements in agronomic planning is the use of various non-chemical plant systems. In order to investigate the effects of vermicompost and humic acid on *Myrtus communis*, an experiment was conducted in a factorial experiment in a randomized complete block design with 16 treatments and 3 replications at the Alborz Research Station, Research Institute of Forests and Rangelands of Iran. Treatments included vermicompost (9, 18, 27, 36 and 45 t/ha), Hiumic acid (5, 7.5, 10, 12.5 and 15 l/ha), five combinations of them (V9+H15, V18+H12.5, V27+H10, V27+H7.5) and control. There was significant diference between treatments in shoot, leaf, essential oil yields and essential oil percentage. The highest leaf yield (356 kg ha-1), shoot yield (773kg/ha) essential oil percent (1.86%) and essential oil yield (14kg/ha) acheaved in treatment of 45 tons per hectare vermicompost. The main components of the essential oil were α-pinene (5.63-48.5%), limonene (3.4-22.6%), 1.8-cineole (2.2-18.7%), linalool (7.96-26.7%), myrtenol (2.1-19.2%), trans- carveol (0.1-2.5%) and α-terpinyl acetate (1.8-7.7%). Considering the importance of this plant in pharmaceutical industries, the accumulation of essential oils in the leaves and high essential oil production in intensive cultivation, annually cultivation is recommended in cold regions.

Keywords: Essential oil, Organic Fertilizer, Shoot, Compost, Humic acid, *Myrtus communis.*

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.3.4.5]

1. Assistant Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Professor, Ph.D. and Ph.D. Candidate, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, respectively.
* Correspound author, Email: (babaszadeh@rifr-ac.ir).