به‌زراعی کشاورزی
دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶
صفحه‌های ۵۶۰-۵۴۳

اثر کاربرد کود دامی، ورمی‌کمپوست، نیتروکسین و بیوسوپرفسفات بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica* L.)

محمدتقی درزی* و محمدرضا حاج‌سیدهادی

دانشیار، گروه زراعت، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۲/۱۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۷/۰۱

چکیده

به‌منظور بررسی اثر کودهای آلی و زیستی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica* L.)، آزمایشی به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار در مزرعهٔ تحقیقاتی شرکت کشاورزی ران در شهرستان فیروزکوه در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ انجام گرفت. تیمارها عبارت بود از ۲۰ تن کود دامی در هکتار، ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار، کود زیستی (۲ لیتر نیتروکسین در هکتار + ۲ لیتر بیوسوپرفسفات در هکتار)، ۱۰ تن کود دامی همراه با ۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار، ۲۰ تن کود دامی در هکتار همراه با کود زیستی، ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار همراه با کود زیستی، ۱۰ تن کود دامی و ۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار همراه با کود زیستی و شاهد کود شیمیایی (NPK به میزان ۸۰، ۷۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار). نتایج نشان داد که بیشترین درصد اسانس (۰/۵۴ درصد)، عملکرد اسانس (۹/۵۰ کیلوگرم در هکتار) و درصد ژرانیول (۷/۹۵ درصد) و لینالول (۰/۵۱۹ درصد) در اسانس در تیمار مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار و بیشترین درصد ژرانیال (۳۳/۲۴ درصد)، نرال (۲۴/۳۸ درصد) و نریل‌استات (۲/۵۶ درصد) در اسانس در تیمار مصرف تلفیقی ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار و کود زیستی حاصل شد. همچنین، بیشترین درصد ژرانیل‌استات در اسانس (۳۰/۹۴ درصد) در تیمار کود شیمیایی (شاهد) به‌دست آمد. در مجموع، بیشترین درصد و عملکرد اسانس و کیفیت اسانس با کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست حاصل شد.

کلیدواژه‌ها: فیروزکوه، کشاورزی پایدار، کودهای آلی، کودهای زیستی.

* نویسنده مسئول

Email: darzi@riau.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

۱. مقدمه

بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica* L.) گیاهی علفی و یکساله از خانوادهٔ نعناعیان است که منشأ آن جنوب سیبری است. برگ‌ها و سرشاخه‌های گلدار و جوان این گیاه معطر و حاوی اسانس است [۳]. مونوترپن‌های حلقوی اکسیژن‌دار در حدود ۹۰ درصد اسانس این گیاه را تشکیل می‌دهد. ترکیبات عمده و شناخته‌شده در اسانس عبارت بود از ژرانیال (۲۳ تا ۳۰ درصد)، نرال (۳ تا ۱۵ درصد)، ژرانیل‌استات (۱۵ تا ۲۵ درصد)، ژرانیول (تا حدود ۱۵ درصد) و نریل‌استات (تا حدود ۵ درصد) [۱۴، ۳]. از اسانس بادرشبویه در صنایع داروسازی برای درمان دل‌درد و نفخ شکم استفاده می‌شود. همچنین، از اسانس آن در صنایع غذایی، نوشابه‌سازی و آرایشی و بهداشتی استفاده‌های فراوانی به‌عمل می‌آید [۱۴، ۳].

کاربرد کودهای آلی نظیر کود دامی، ورمی‌کمپوست و کودهای زیستی شامل میکروارگانیسم‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و حل‌کنندهٔ فسفات، ضمن حذف یا کاهش قابل‌ملاحظهٔ کودهای شیمیایی، موجب بهبود مواد آلی خاک و عرضهٔ مناسب عناصر غذایی و نیز افزایش کیفیت محصول می‌شود، به‌ویژه در تولید گیاهان دارویی در نظام‌های کشاورزی پایدار و ارگانیک [۲۹].

در پژوهشی روی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.)، نشان داده شد که کاربرد ورمی‌کمپوست به‌صورت جداگانه و توأم با کمپوست و نیز همراه با کودهای زیستی تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و حل‌کنندهٔ فسفات، سبب بهبود عملکرد اسانس و درصد آنتول در اسانس و نیز کاهش درصد فنکون و لیمونن در اسانس شد [۱۱].

در آزمایشی دیگر روی رازیانه آشکار شد که تیمار مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست سبب افزایش ۲۷ درصدی میزان اسانس و افزایش ۱۴ درصدی مقدار آنتول و کاهش ۳۲ درصدی میزان فنکون اسانس در مقایسه با تیمار عدم مصرف شد [۵]. این پژوهشگران اظهار داشتند که کاربرد ورمی‌کمپوست از طریق فراهمی جذب بیشتر فسفر و نیتروژن، موجب افزایش بیوماس گیاهی و تسریع در گلدهی شده است. این مسئله ضمن مهیاکردن زمان مناسب برای رسیدگی مطلوب دانه، سبب بهبود میزان اسانس و کیفیت آن می‌شود.

در پژوهشی روی انیسون (*Pimpinella anisum* L.) نیز مشاهده شد که کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در مقایسه با ۵ تن ورمی‌کمپوست و عدم‌مصرف، به‌ترتیب سبب افزایش ۱۳ و ۳۵ درصدی مقدار اسانس شد. بیشترین درصد آنتول و کمترین درصد استراگول در اسانس در تیمار مصرف ۵ تن ورمی‌کمپوست به‌دست آمد [۶].

همچنین، در تحقیقی روی شوید (*Anethum graveolens* L.) مشخص شد که بیشترین میزان اسانس (۲/۲۱ درصد) و مقدار کارون[1] در اسانس (۵۵/۶۷ درصد) با مصرف ۴ تن ورمی‌کمپوست به‌دست آمد [۱۹]. در تحقیقی روی انیسون مشاهده شد که مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست نسبت به مصرف ۵ تن ورمی‌کمپوست سبب افزایش ۷ درصدی میزان اسانس و ۵ درصدی میزان آنتول شد [۴].

در پژوهش روی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) و در شرایط مزرعه نشان داده شد که مصرف ۵ تن ورمی‌کمپوست موجب افزایش بارز عملکرد اسانس و درصد لینالول و متیل کاویکول موجود در اسانس شد [۱۶]. همچنین، در تحقیقی روی بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) مشاهده شد که مصرف ۲۰ تن ورمی‌کمپوست در مقایسه با مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست، موجب افزایش ۲۹ درصدی میزان اسانس شد [۲۲].

در پژوهشی دیگر روی ریحان آشکار شد که کاربرد ۳ تن ورمی‌کمپوست، سبب افزایش بارز میزان اسانس در

1. Carvone

Archive of SID
www.SID.ir

مقایسه با تیمار شاهد شد [۲۱]. یافته‌های پژوهشی دیگر روی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) نیز مشخص کرد که مصرف توأم ۱۵ تن کود دامی و باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم باعث بهبود ۵۵ درصدی میزان اسانس و بهبود ۸۳ درصدی مقدار آلفاپینن و کاهش ۲۴ درصدی مقدار ژرانیل‌استات موجود در اسانس نسبت به کاربرد تلفیقی ۵ تن کود دامی و باکتری‌های مذکور شد [۲۰].

در تحقیقی روی رازیانه مشاهده شد که کاربرد مخلوطی از باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم به‌همراه مصرف ۵۰ درصد از کودهای شیمیایی رایج (NPK) در مقایسه با تیمار مصرف ۵۰ درصد از کودهای شیمیایی رایج، به‌طور قابل‌توجهی عملکرد و درصد آنتول اسانس را بهبود بخشید و موجب کاهش درصد لیمونن اسانس شد [۲۵].

در پژوهشی روی شوید نیز گزارش شد که مصرف مخلوطی از باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم در مقایسه با تیمار عدم‌مصرف، موجب افزایش میزان اسانس و درصد آلفافلاندرن اسانس و کاهش درصد ترانس‌دی‌هیدروکارون اسانس شد [۱۲].

در مطالعه‌ای روی گیاه دارویی ریحان ملاحظه شد که تیمار مصرف تلفیقی دو باکتری ازتوباکتر و آزوسپیریلوم و نیز تیمار مصرف ۲۰ تن ورمی‌کمپوست، موجب افزایش معنادار عملکرد اسانس و درصد متیل کاویکول و اوژنول اسانس در مقایسه با شاهد شد [۱۳].

در پژوهشی روی آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.) مشخص شد که کاربرد باکتری تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن (ازتوباکتر) در مقایسه با شاهد، موجب افزایش درصد تیمول و کاهش درصد گاماترپینن موجود در اسانس شد [۲۸]. در آزمایشی روی مرزهٔ باغی (*Satureja hortensis* L.) مشاهده شد که مصرف تلفیقی ورمی‌کمپوست و کود زیستی (باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و حل‌کنندهٔ فسفات) در مقایسه با مصرف جداگانهٔ باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و حل‌کنندهٔ فسفات به‌ترتیب سبب افزایش ۳۹ و ۲۳ درصدی میزان اسانس شد [۷].

نتیجهٔ پژوهشی روی زیرهٔ سبز (*Cuminum cyminum* L.)، نیز مبین افزایش میزان اسانس در اثر مصرف ۲۰ تن کود دامی در مقایسه با تیمار شاهد بود [۱]. همچنین، در پژوهشی روی آویشن باغی گزارش شد که کاربرد توأم کود دامی و کمپوست موجب افزایش بارز عملکرد اسانس و درصد تیمول آن شد [۱۸].

با توجه به موارد ذکرشده، هدف از انجام این پژوهش، مطالعهٔ تأثیر جداگانه و تلفیقی مصرف کودهای آلی (دامی و ورمی‌کمپوست) و زیستی بر میزان و ترکیبات اسانس گیاه دارویی بادرشبویه در کاهش کاربرد کودهای شیمیایی و تعیین تیمار مناسب از نظر دستیابی به بیشترین کمیت و کیفیت اسانس است.

۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعهٔ تحقیقاتی شرکت کشاورزی و دامپروری ران شهرستان فیروزکوه واقع در عرض ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقهٔ شمالی و طول ۵۲ درجه و ۴۴ دقیقهٔ شرقی و با ارتفاع ۱۹۳۰ متر از سطح دریا در بهار سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ به‌اجرا در آمد. میانگین بارش سالیانه ۲۹۶/۸ میلی‌لیتر و متوسط دما حدود ۸ درجهٔ سانتی‌گراد است. جدول ۱ تغییرات درجهٔ حرارت را در طول فصل رشد نشان می‌دهد. نخست، از خاک مزرعه نمونه‌برداری انجام گرفت و مشخص شد که بافت خاک لومی رسی و اسیدیته آن ۸/۰۲ است (جدول ۲).

پژوهش بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار انجام گرفت. تیمارها عبارت بود از ۲۰ تن کود دامی در هکتار، ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار، کود زیستی (۲ لیتر نیتروکسین در هکتار + ۲ لیتر بیوسوپرفسفات در هکتار)، ۱۰ تن کود دامی همراه با ۵ تن

Archive of SID
www.SID.ir

ورمی‌کمپوست در هکتار، ۲۰ تن کود دامی در هکتار همراه با کود زیستی، ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار همراه با کود زیستی، ۱۰ تن کود دامی و ۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار همراه با کود زیستی و شاهد کود شیمیایی (NPK به میزان ۸۰، ۷۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار).

کود زیستی مصرفی، شامل دو محلول، یکی محلول نیتروکسین حاوی باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن به‌نام‌های ازتوباکتر کروکوکوم[1] و آزوسپیریلوم لیپوفروم[2] و دیگری محلول بیوسوپرفسفات حاوی باکتری‌های حل‌کنندهٔ فسفات از جنس باسیلوس[3] بود که در هر میلی‌لیتر از آن در حدود ۱۰۸ باکتری فعال وجود داشت (۲۰۰ میلی‌لیتر از هر محلول استفاده شد). کودهای مورد استفاده برای تیمار شاهد کود شیمیایی (با توجه به آزمون خاک و نیاز گیاه)، از نوع اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم بود که در زمان کشت مصرف شد. بذر بادرشبویه مورد استفاده در این تحقیق نیز که اکوتیپی بومی از منطقهٔ خراسان رضوی بود از شرکت کشاورزی گیاه‌گستر اصفهان فراهم شد.

به‌منظور اجرای آزمایش، اندازهٔ هر کرت به ابعاد ۳×۲/۲۵ متر و حاوی شش ردیف کاشت (سه پشتهٔ دو ردیفه) با فاصلهٔ بین ردیف ۳۷/۵ سانتی‌متر و بین دو بوتهٔ ۸ سانتی‌متر لحاظ شد. فاصلهٔ بین کرت‌ها ۱ متر و بین تکرارها ۲ متر درنظر گرفته شد. کاشت بادرشبویه و اعمال تیمارهای آزمایشی بعد از مساعدشدن هوا در بهار در ۲۵ اردیبهشت انجام گرفت. برای اعمال تیمارهای کود دامی (جدول ۲)، ورمی‌کمپوست (جدول ۲) و تلفیق کود دامی و ورمی‌کمپوست، در وسط هر خط کشت، شیاری در سراسر پشته به عمق ۵ سانتی‌متر ایجاد و مقادیر کودهای آلی در درون شیار ریخته و به‌وسیلهٔ شن‌کش روی آن خاک داده شد.

برای کاشت بادرشبی، نیمی از بذور مورد نیاز با دو محلول نیتروکسین و بیوسوپرفسفات و به مدت ۱۰ دقیقه تلقیح شد. سپس، در سایه و در معرض هوا خشک و در عمق ۲ سانتی‌متری خاک کشت شد و بلافاصله آبیاری صورت گرفت. عملیات مبارزه با علف‌های هرز مزرعه در پنج نوبت به‌روش مکانیکی و به‌وسیلهٔ دست صورت گرفت. عملیات آبیاری که به‌صورت جوی پشته‌ای بود، نخست هر سه روز یکبار و پس از سبزشدن بذور با توجه به شرایط اقلیمی منطقه هر شش تا هفت روز یکبار انجام شد. برداشت نهایی سرشاخهٔ گلدار، در مرحلهٔ گلدهی کامل و به مساحت ۱ مترمربع در هر کرت آزمایشی و با درنظرگرفتن اثر حاشیه صورت پذیرفت. در این تحقیق، صفات درصد و عملکرد اسانس، درصد ژرانیل‌استات، ژرانیول، ژرانیال، نرال، نریل‌استات و لینالول در اسانس بررسی شد.

به‌منظور تعیین درصد اسانس، از هر کرت آزمایشی نمونه‌ای ۱۰۰ گرمی از سرشاخهٔ گلدار خشک‌شده در هوای آزاد تهیه و بعد از خردکردن به‌مدت ۲ ساعت با استفاده از روش تقطیر با آب به‌وسیلهٔ دستگاه کلونجر[4] اسانس‌گیری شد [۲۴، ۸]. درصد اسانس نیز پس از رطوبت‌زدایی آب آن با سولفات‌سدیم خشک محاسبه شد. عملکرد اسانس نیز به‌کمک حاصل‌ضرب عملکرد پیکرهٔ رویشی و درصد اسانس به‌دست آمد. برای شناسایی اجزای تشکیل‌دهندهٔ اسانس و تعیین درصد ترکیبات عمدهٔ موجود در آن شامل ژرانیل‌استات، ژرانیول، ژرانیال، نرال، نریل‌استات و لینالول به‌ترتیب ازدستگاه‌های کروماتوگرافی گازی با طیف‌سنج جرمی (GC/Mass؛ مدل Agilent 5973، ساخت آمریکا) و کروماتوگرافی گازی (GC؛ مدل Younglin Acme 6000، ساخت کرهٔ جنوبی) پژوهشکدهٔ گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی کرج استفاده شد. دستگاه کروماتوگرافی گازی با طیف‌سنج جرمی مورد استفاده از

1. Azotobacter chroococcum
2. Azospirillum lipoferum
3. Bacillus sp
4. Clevenger

Archive of SID
www.SID.ir

ستونی به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایهٔ ۰/۲۵ میکرومتر از نوع HP-5MS بود. برنامهٔ دمایی آون به این صورت تنظیم شد که دمای ابتدایی آن ۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد و توقف در این دما به مدت ۵ دقیقه، گرادیان حرارتی ۳ درجهٔ سانتی‌گراد در هر دقیقه تا دمای ۲۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد، افزایش دما تا ۳۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد با سرعت ۱۵ درجه در هر دقیقه و ۳ دقیقه توقف در این دما بود. دمای اتاقک تزریق ۲۹۰ درجهٔ سانتی‌گراد بود و از گاز هلیم به‌عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۰/۸ میلی‌لیتر در دقیقه استفاده شد [۱۵]. ترکیبات تشکیل‌دهندهٔ اسانس با استفاده از زمان بازداری ترکیب‌ها، انديس بازداری طیف جرمی و مقایسهٔ این پارامترها با ترکیب‌های استاندارد یا اطلاعات موجود در کتابخانه شناسایی شد [۱۵].

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS (نسخهٔ ۹/۱) استفاده شد. مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد انجام گرفت.

جدول ۱. تغییرات درجه حرارت (بر حسب سانتی‌گراد) در طول دورهٔ رشد در شهرستان فیروزکوه

ماه‌های سال ۱۳۹۴	درجهٔ حرارت حداقل مطلق	درجهٔ حرارت حداکثر مطلق	درجهٔ حرارت میانگین
فروردین	-۵/۵	۲۴/۶	۸/۳
اردیبهشت	-۱/۳	۲۶/۷	۱۴/۳
خرداد	۳/۲	۳۴/۷	۲۰/۵
تیر	۹/۶	۳۶/۲	۲۲/۵
مرداد	۸/۳	۳۵/۴	۲۰/۹
شهریور	۲/۴	۳۱/۱	۱۶/۹

جدول ۲. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه، کود دامی و ورمی‌کمپوست مورد استفاده در آزمایش

نوع ماده	بافت	اسیدیته	هدایت الکتریکی (dS/m)	مادهٔ آلی (%)	نیتروژن کل (%)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)
خاک مزرعه	لومی رسی	۸/۰۲	۱/۱۳	۱/۵	۰/۰۷	۸/۸	۳۰۴
کود دامی	–	۷/۴	۱/۲	۷۲/۶	۳	۱۸۵۰۰	۳۲۰۰۰
ورمی‌کمپوست	–	۶/۸	۳/۳۱	۷۰/۹	۳	۲۹۵۰۰	۲۵۰۰۰

Archive of SID
www.SID.ir

۳. نتایج و بحث

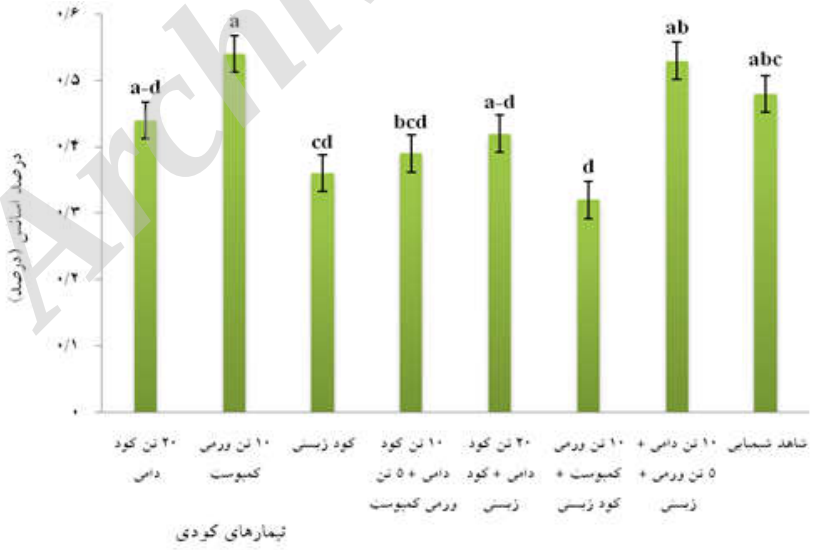
۱.۳. درصد اسانس

تأثیر تیمارهای کودهای آلی و زیستی در سطح احتمال ۵ درصد بر درصد اسانس بادرشبی معنادار شد (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین تیمارها نشان داد که درصد اسانس در تیمار کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست (۰/۵۴ درصد) اختلاف معناداری با تیمارهای مصرف تلفیقی ۱۰ تن کود دامی، ۵ تن ورمی‌کمپوست و کود زیستی (۰/۵۳ درصد)، شاهد کود شیمیایی (۰/۴۸ درصد)، ۲۰ تن کود دامی (۰/۴۴ درصد) و ۲۰ تن کود دامی همراه با کود زیستی (۰/۴۲ درصد) نداشت، ولی تفاوت معناداری با تیمارهای مصرف ۱۰ تن کود دامی همراه با ۵ تن ورمی‌کمپوست (۰/۳۹ درصد)، کاربرد کود زیستی (۰/۳۶ درصد) و مصرف تلفیقی ۱۰ تن ورمی‌کمپوست و کود زیستی (۰/۳۲ درصد) داشت و به‌ترتیب حدود ۳۸، ۵۰ و ۶۹ درصد بیشتر بود (شکل ۱).

جدول ۳. تجزیهٔ واریانس اثر کودهای آلی و زیستی بر کمیت و کیفیت اسانس بادرشبویه

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات							
		میزان اسانس	عملکرد اسانس	ژرانیال	نرال	ژرانیل‌استات	ژرانیول	نریل‌استات	لینالول
تکرار	۲	^{ns}۰/۰۰۶	^{ns}۲/۳۵۸	^{ns}۲/۰۰	^{ns}۰/۵۰	^{ns}۴/۵۰	^{ns}۰/۲۴۵	^{ns}۰/۰۰۷۹	^{ns}۰/۰۰۱
تیمار	۷	*۰/۰۱۸	*۶/۶۱۱	^{ns}۲/۵۹	*۱/۶۰	^{ns}۱۰/۹۶	*۱/۱۴	*۰/۲۲۸	*۰/۰۰۲
خطای آزمایش	۱۴	۰/۰۰۴۹	۱/۷۷۰	۲/۰۰	۰/۵۰	۴/۵۰	۰/۲۴۵	۰/۰۴۶	۰/۰۰۰۶
ضریب تغییرات (٪)	–	۱۵/۹۲	۱۸/۱۷	۴/۴۲	۳/۰۱	۸/۰۰	۶/۷۹	۹/۸۴	۵/۳۳

*، ** و ns به‌ترتیب اختلاف معنادار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد، و نبود اختلاف معنادار



شکل ۱. مقایسهٔ میانگین اثر کودهای آلی و زیستی بر میزان اسانس بادرشبویه

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، تفاوت معناداری در سطح احتمال خطای ۵ درصد ندارند.

Archive of SID
www.SID.ir

به‌نظر می‌رسد که مصرف مقدار مناسبی ورمی‌کمپوست از طریق فراهمی جذب مطلوب فسفر و نیتروژن و عناصر کم‌مصرف، موجب تولید بیوماس کافی و در نهایت افزایش درصد اسانس شد [۳۰، ۱۷]. در همین رابطه، محققان در پژوهش روی گیاهان بابونه، انیسون و ریحان نیز اظهار داشتند که به‌ترتیب مصرف ۱۰، ۱۰ و ۵ تن ورمی‌کمپوست از طریق بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد بستری مناسب برای رشد ریشه و دسترسی مطلوب به عناصر معدنی، موجب بهبود میزان اسانس در گیاهان دارویی مذکور شد [۱۶، ۹، ۴]. در دو تحقیق دیگر روی گیاهان شوید و انیسون مشخص شد که کاربرد به‌ترتیب ۴ و ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار سبب بهبود میزان اسانس شد [۱۹، ۶]. محققان هر دو پژوهش، فراهمی جذب بیشتر فسفر و نیتروژن را که در اجزای متشکلهٔ اسانس گیاهان مذکور حضور دارند، دلیل افزایش میزان اسانس دانستند.

همچنین، در آزمایشی، افزایش میزان اسانس در گیاه مرزه، در اثر مصرف تلفیقی ۱۵ تن ورمی‌کمپوست و کودهای زیستی تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و حل‌کنندهٔ فسفات مشاهده شد [۷]. این محققان بهبود میزان اسانس را به جذب کارآمد فسفر و نیتروژن (ناشی از مصرف کودهای مذکور) در ریشهٔ مرزه نسبت دادند.

یافته‌های سایر پژوهشگران روی گیاهان ریحان، رازیانه و بابونه نیز بیانگر بهبود میزان اسانس در اثر مصرف به‌ترتیب ۳، ۱۰ و ۲۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار بود [۲۲، ۲۱، ۵].

همچنین، همان‌طور که اشاره کردیم، درصد اسانس در تیمار تلفیقی مصرف ورمی‌کمپوست و کود زیستی، کمتر از حد انتظار بود که به‌نظر می‌رسد احتمالاً حضور توأم باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و حل‌کنندهٔ فسفات، در کنار ورمی‌کمپوست در شرایط آزمایش حاضر، به تأثیرگذاری منفی بر صفت میزان اسانس انجامیده است که البته نیاز به تحقیقات بیشتر دارد.

در همین رابطه، در پژوهشی روی گیاه رازیانه، مشاهده شد که مصرف تلفیقی و هم‌زمان باکتری‌های ازتوباکتر و سودوموناس در مقایسه با کاربرد جداگانهٔ آن‌ها، سبب کاهش عملکرد دانه شد [۱۰]. این محققان اظهار داشتند که شرایط اکولوژیکی زمین مورد استفاده، دور آبیاری، نوع واریتهٔ گیاه و ترشحات ریشهٔ آن، شرایط تلقیح و ویژگی‌های خاک بر آثار ترکیبی این دو باکتری تأثیر متفاوتی داشته است.

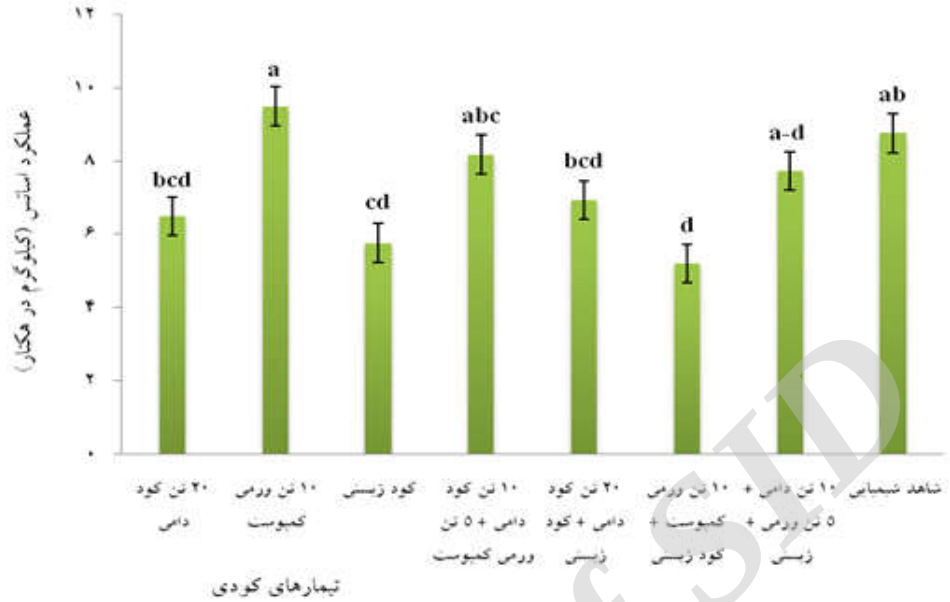
۲.۳. عملکرد اسانس

تأثیر تیمارهای کودهای آلی و زیستی در سطح احتمال ۵ درصد بر عملکرد اسانس معنادار شد (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که عملکرد اسانس در تیمار کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست (۹/۵۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به تیمارهای مصرف تلفیقی ۲۰ تن کود دامی و کود زیستی (۶/۹۴ کیلوگرم در هکتار)، مصرف ۲۰ تن کود دامی (۶/۴۹ کیلوگرم در هکتار)، کاربرد کود زیستی (۵/۷۶ کیلوگرم در هکتار) و مصرف تلفیقی ۱۰ تن ورمی‌کمپوست و کود زیستی (۵/۲۰ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب حدود ۳۷، ۴۶، ۶۵ و ۸۳ درصد بیشتر بود (شکل ۲).

با توجه به بیشتربودن درصد اسانس در تیمار مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست و نیز عملکرد مناسب پیکرهٔ رویشی در همین تیمار و با عنایت به این موضوع که عملکرد اسانس، حاصل‌ضرب درصد اسانس در عملکرد پیکره است، می‌توان انتظار داشت که عملکرد اسانس به‌صورت قابل‌توجهی بیشتر باشد.

یافته‌های پژوهشی روی گیاه بابونه آشکار کرد که مصرف ورمی‌کمپوست (۵ و ۱۰ تن در هکتار) در مقایسه با شاهد (عدم مصرف)، سبب افزایش عملکرد اسانس شد [۹].

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲. مقایسهٔ میانگین اثر کودهای آلی و زیستی بر عملکرد اسانس

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، تفاوت معناداری در سطح احتمال خطای ۵ درصد ندارند.

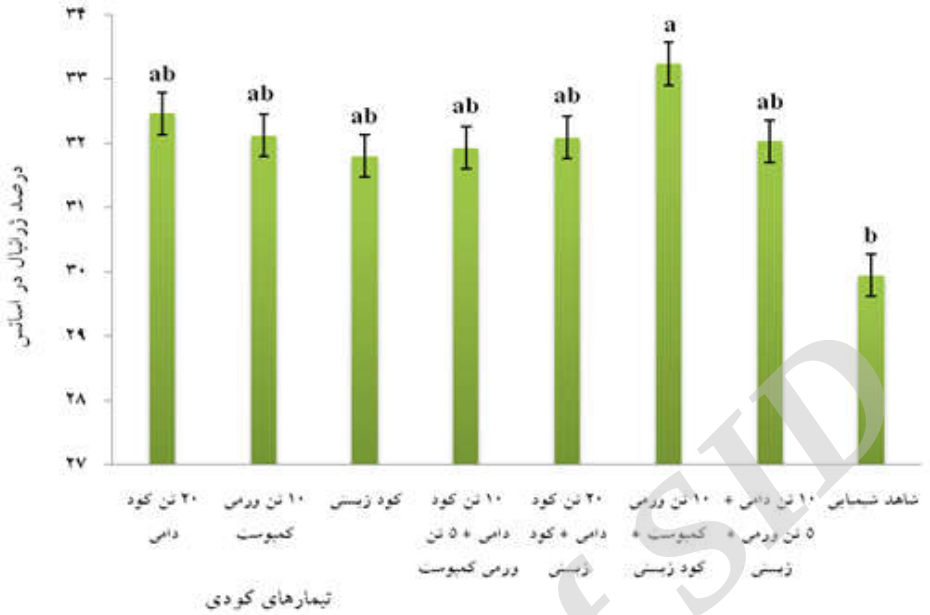
این پژوهشگران عنوان کردند با افزایش میزان ورمی‌کمپوست به خاک نه‌تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه افزایش یافت، بلکه ورمی‌کمپوست با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد بستری مناسب برای رشد ریشه، باعث افزایش تولید مادهٔ خشک، عملکرد گل و درصد اسانس شد. در نهایت، بهبود عملکرد اسانس را نیز فراهم آورد. در پژوهشی روی گیاه رازیانه نیز مشاهده شد که کاربرد تلفیقی کمپوست و ورمی‌کمپوست سبب افزایش عملکرد اسانس شد [۱۱]. محققان دلیل این افزایش را به بهبود عملکرد دانه و درصد اسانس در تیمار مذکور نسبت دادند. گزارش‌های سایر پژوهشگران روی گیاهان ریحان، انیسون و شوید نیز مؤید اثر بارز و مثبت ورمی‌کمپوست بر عملکرد اسانس است [۱۹، ۱۶، ۱۳، ۴].

۳.۳. درصد ژرانیال در اسانس

تأثیر تیمارهای کودهای آلی و زیستی بر درصد ژرانیال در اسانس معنادار نشد (جدول ۳). با وجود این، مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که درصد ژرانیال اسانس در تیمار مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست همراه با کود زیستی (۳۳/۲۴ درصد) در مقایسه با تیمار شاهد کود شیمیایی (۲۹/۹۴ درصد) در حدود ۱۱ درصد بیشتر بود و با سایر تیمارها اختلاف معناداری نداشت (شکل ۳).

می‌توان اظهار داشت که مصرف توأم ورمی‌کمپوست و کود زیستی در مقایسه با کود شیمیایی، بدون داشتن کوچک‌ترین مخاطرات محیطی، از سلامت و ارزش کیفی بالایی برخوردار بوده، به نحوی که غنی از میکروارگانیسم‌های مفید خاک‌زی و عناصر غذایی پر و کم‌مصرف باشد و با آزادسازی تدریجی عناصر غذایی، ضمن بهبود مناسب رشد گیاه و تأثیر مثبت احتمالی آن بر ژرانیال، سبب افزایش درصد ژرانیال در اسانس گیاه بادرشبی شد. در نتیجه، کیفیت اسانس این گیاه را بهبود بخشید.

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۳. مقایسهٔ میانگین اثر کودهای آلی و زیستی بر درصد ژرانیال در اسانس

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، تفاوت معناداری در سطح احتمال خطای ۵ درصد ندارند.

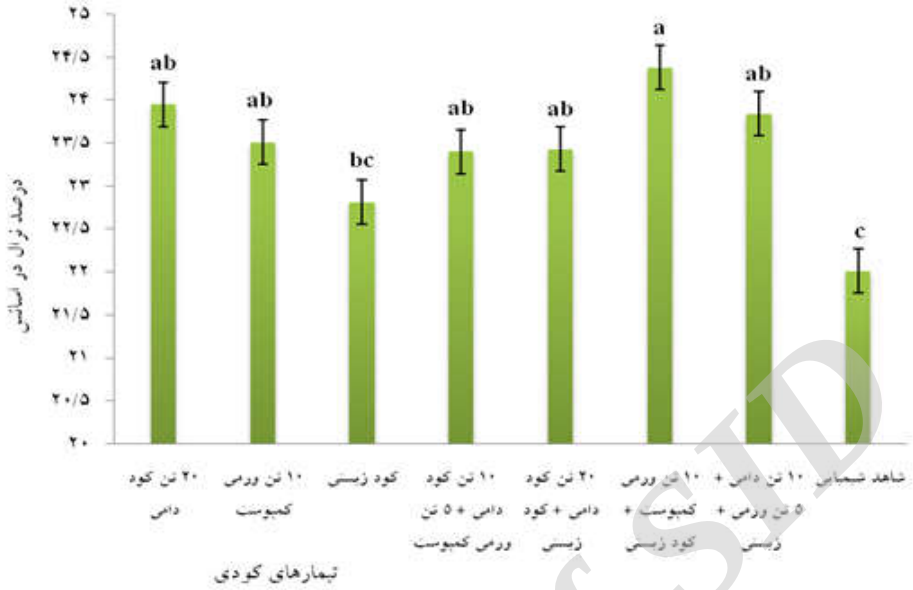
در همین رابطه، در پژوهشی روی رازیانه مشاهده شد که دو تیمار مصرف تلفیقی ورمی‌کمپوست و کمپوست و مصرف تلفیقی ورمی‌کمپوست و کود زیستی تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن موجب افزایش درصد آنتول اسانس شد [۱۱]. این پژوهشگران اذعان داشتند که آزادسازی تدریجی عناصر غذایی از منابع آلی و زیستی و متناسب با مراحل رشدی گیاه باعث افزایش میزان آنتول و بهبود کیفیت اسانس شد. نتایج تحقیقات روی گیاهان دارویی رازیانه، ریحان و انیسون نیز حاکی از بهبود کیفیت اسانس، به‌ترتیب شامل میزان آنتول، متیل کاویکول و آنتول در اثر کاربرد ورمی‌کمپوست بود [۱۳، ۵، ۴].

۴.۳. درصد نرال در اسانس

تأثیر تیمارهای کودهای آلی و زیستی در سطح احتمال ۵ درصد بر درصد نرال معنادار شد (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که درصد نرال در اسانس در حالت کاربرد تلفیقی ۱۰ تن ورمی‌کمپوست و کود زیستی (۲۴/۳۸ درصد) در مقایسه با تیمارهای مصرف کود زیستی (۲۲/۸۱ درصد) و مصرف کود شیمیایی (۲۲/۰۱ درصد) به‌ترتیب حدود ۷ و ۱۱ درصد بیشتر بود و با سایر تیمارها اختلاف معناداری نداشت (شکل ۴).

به‌نظر می‌رسد افزایش درصد نرال در اسانس در تیمار مصرف ترکیبی ورمی‌کمپوست و کود زیستی، به‌دلیل آثار افزایشی و تشدیدکنندهٔ آن‌ها بر فراهم‌کردن وضعیت مناسب برای آزادسازی و جذب مطلوب عناصر معدنی و نیز نگهداری و دسترسی به‌موقع به آب و متعاقب آن بهبود رشد و افزایش کیفیت اسانس (درصد نرال) در پیکرهٔ رویشی گیاه بادرشبی باشد. در همین ارتباط در آزمایشی زراعی روی گیاه گشنیز ملاحظه شد که مصرف توأم کودهای آلی (دامی) و زیستی (باکتری آزوسپیریلوم) به‌طور چشمگیری میزان گاماترپینن را در اسانس دانهٔ این گیاه دارویی افزایش داد [۲۰].

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۴. مقایسهٔ میانگین اثر کودهای آلی و زیستی بر درصد نرال در اسانس

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، تفاوت معناداری در سطح احتمال خطای ۵ درصد ندارند.

در پژوهشی دیگر گزارش شد که مصرف تلفیقی ۹ تن کود دامی و کود بیولوژیکی تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن سبب افزایش قابل‌توجه درصد نرال موجود در اسانس بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) شد [۲۳].

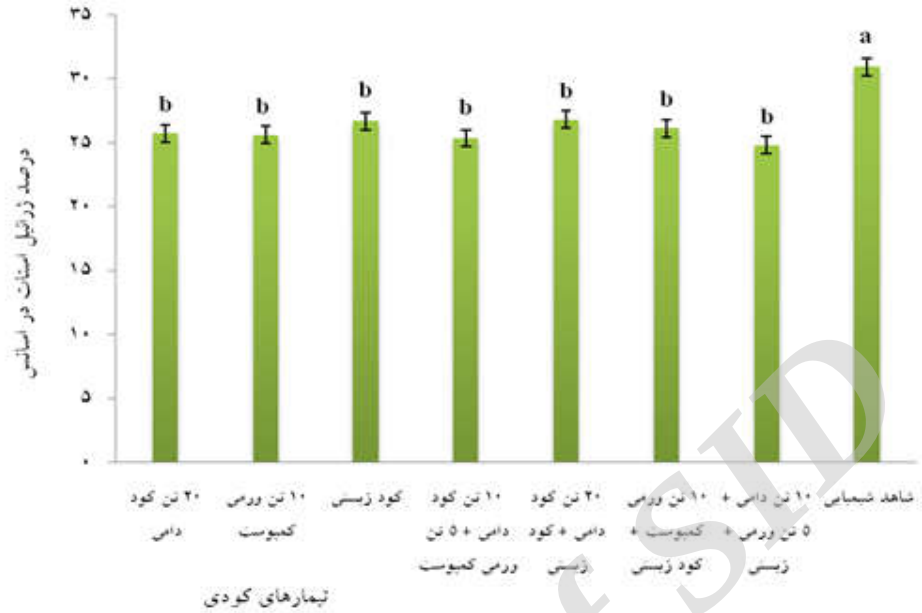
در دو پژوهش دیگر روی گیاهان زردچوبه (*Curcuma longa* L.) و رازیانه هم، آشکار شد که کاربرد توأم کودهای آلی و زیستی سبب بهبود کیفیت اسانس شد [۲۷، ۲۶]. همچنین، می‌توان کاهش درصد نرال در تیمار مصرف منفرد کود زیستی در مقایسه با سایر تیمارهای کودهای آلی و زیستی را احتمالاً به افزایش برخی اجزای اسانس مانند ژرانیول و نریل‌استات در این تیمار نسبت داد.

۵.۳. درصد ژرانیل‌استات در اسانس

اطلاعات حاصل از تجزیهٔ واریانس آزمایش مبین آن بود که تأثیر تیمارهای مختلف کودهای آلی و زیستی بر درصد ژرانیل‌استات معنادار نیست (جدول ۳)، ولی مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که درصد ژرانیل‌استات در اسانس در تیمار شاهد کود شیمیایی (۳۰/۹۴ درصد) به‌نحو بارزی برتر از سایر تیمارها بود. به‌ویژه، نسبت به دو تیمار مصرف تلفیقی ۲۰ تن کود دامی و کود زیستی (۲۵/۳۵ درصد) و مصرف تلفیقی ۱۰ تن کود دامی، ۵ تن ورمی‌کمپوست و کود زیستی (۲۴/۸۰ درصد) به‌ترتیب حدود ۲۲ و ۲۴ درصد بیشتر بود (شکل ۵).

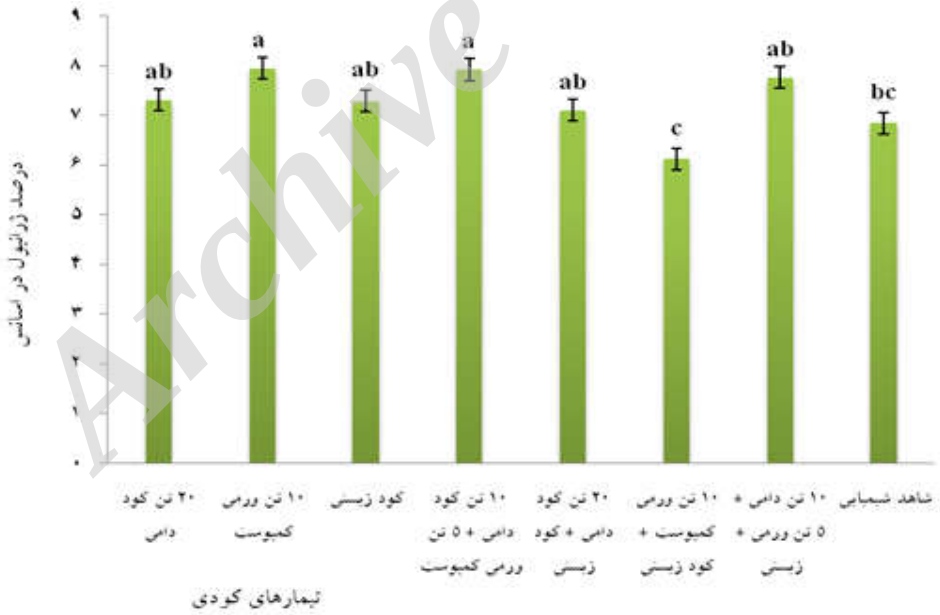
با توجه به کاهش سایر اجزای مهم اسانس، نظیر ژرانیال، نرال و ژرانیول در تیمار شاهد کود شیمیایی، محتمل به‌نظر می‌رسد که این تقلیل با افزایش درصد ژرانیل‌استات در اسانس جبران شده باشد. در همین رابطه، در پژوهشی روی شوید مشخص شد که مصرف کود شیمیایی در مقایسه با تیمار کود زیستی (مخلوطی از باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم)، موجب کاهش درصد لیمونن و آلفافلاندرن اسانس و افزایش درصد کارون اسانس شد [۱۲]. این مسئله به‌وضوح در یافته‌های سایر پژوهشگران روی گیاهان ریحان، رازیانه و انیسون گزارش شده است [۱۶، ۱۱، ۶، ۵].

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۵. مقایسهٔ میانگین اثر کودهای آلی و زیستی بر درصد ژرانیل‌استات در اسانس

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، تفاوت معناداری در سطح احتمال خطای ۵ درصد ندارند.



شکل ۶. مقایسهٔ میانگین اثر کودهای آلی و زیستی بر درصد ژرانیول در اسانس

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، تفاوت معناداری در سطح احتمال خطای ۵ درصد ندارند.

Archive of SID
www.SID.ir

۶.۳. درصد ژرانیول در اسانس

تأثیر تیمارهای حاوی کودهای آلی و زیستی در سطح احتمال ۱ درصد بر درصد ژرانیول در اسانس معنادار شد (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین تیمارها نشان داد که درصد ژرانیول در تیمار مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست (۷/۹۵ درصد) در مقایسه با دو تیمار شاهد کود شیمیایی (۶/۸۴ درصد) و مصرف تلفیقی ۱۰ تن ورمی‌کمپوست و کود زیستی (۶/۱۲ درصد) به‌ترتیب در حدود ۱۶ و ۳۰ درصد بیشتر بود (شکل ۶).

بهبود درصد ژرانیول (از ترکیبات مؤثر در کیفیت اسانس بادرشبی) در تیمار مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست، علاوه‌بر تأثیر تغذیه‌ایی ورمی‌کمپوست در تشکیل این ترکیب، ممکن است به‌دلیل تقلیل محسوس سایر اجزای مهم اسانس باشد، شامل ژرانیل‌استات و نریل‌استات و نیز کاهش غیرمحسوس دیگر ترکیبات مهم اسانس شامل ژرانیال و نرال در این تیمار.

در همین ارتباط، در تحقیقی روی زنیان (*Trachyspermum copticum* L.) مشاهده شد که مصرف ۲۰ تن کود دامی سبب افزایش میزان تیمول و متعاقب آن کاهش میزان پاراسیمن در اسانس شد [۲]. این پژوهشگران نیز علت این امر را به وجود روابط معکوس در میزان ترکیبات اصلی اسانس، تحت تأثیر عناصر غذایی نسبت دادند.

همچنین، در پژوهشی روی گیاه آویشن باغی، نشان داده شد که کاربرد تلفیقی کودهای آلی (کود دامی و کمپوست) موجب افزایش معنادار کیفیت اسانس (درصد تیمول) شد [۱۸]. در تحقیقات مرتبط با تأثیر کودهای آلی و زیستی روی گیاهان رازیانه، آویشن باغی، انیسون و گشنیز، افزایش برخی ترکیبات تشکیل‌دهندهٔ اسانس (به‌ترتیب آنتول، تیمول، آنتول و آلفاپینن) در اثر کاهش دیگر اجزای آن (به‌ترتیب لیمونن، گاماترپینن، استراگول و ژرانیل‌استات) تأیید شد [۲۸، ۲۵، ۲۰، ۶].

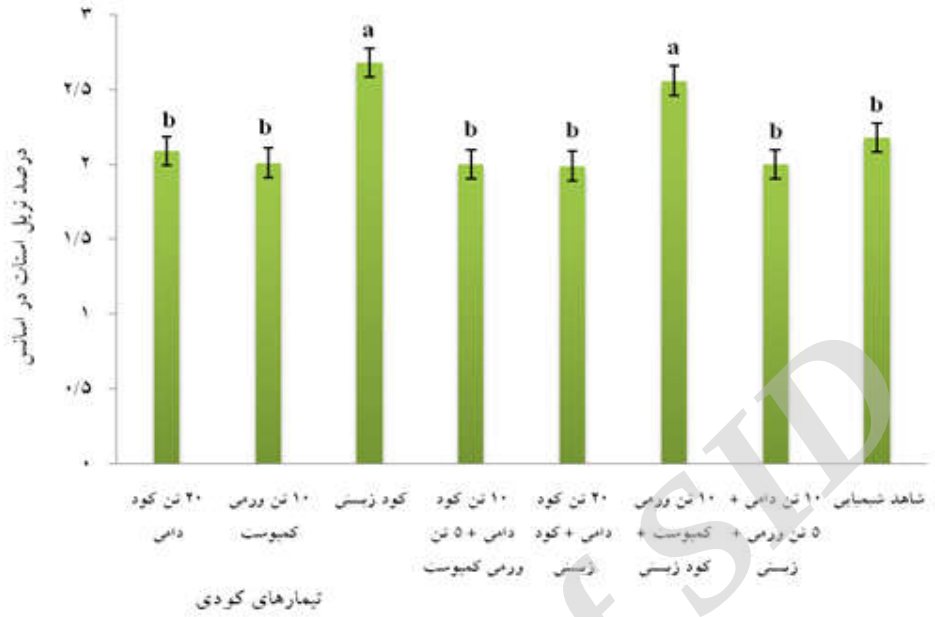
۷.۳. درصد نریل‌استات در اسانس

تأثیر تیمارهای مختلف کودهای آلی و زیستی در سطح احتمال ۱ درصد بر درصد نریل‌استات در اسانس معنادار شد (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین تیمارها نشان داد که درصد نریل‌استات در دو تیمار مصرف کود زیستی (۲/۶۸ درصد) و مصرف تلفیقی ۱۰ تن ورمی‌کمپوست و کود زیستی (۲/۵۶ درصد) در مقایسه با تیمارهای مصرف ۲۰ تن کود دامی (۲/۰۹ درصد)، کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست (۲/۰۱ درصد)، مصرف تلفیقی ۱۰ تن کود دامی و ۵ تن ورمی‌کمپوست (۲/۰۰ درصد)، مصرف تلفیقی ۲۰ تن کود دامی و کود زیستی (۱/۹۹ درصد)، کاربرد توأم ۱۰ تن کود دامی، ۵ تن ورمی‌کمپوست و کود زیستی (۲/۰۰ درصد) و شاهد کود شیمیایی (۲/۱۸ درصد) به‌ترتیب در حدود ۲۲، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۲۸ و ۱۷ درصد بیشتر بود (شکل ۷).

افزایش محسوس درصد نریل‌استات در اسانس در دو تیمار کاربرد کود زیستی (مصرف توأم باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و حل‌کنندهٔ فسفات) و مصرف تلفیقی ۱۰ تن ورمی‌کمپوست و کود زیستی، مبین هم‌افزایی بین این کودهای زیستی و آلی و در نهایت اثر مثبت و افزایشی آن بر برخی اجزای اسانس (درصد نریل استات) در شرایط مزرعهٔ آزمایشی است. در همین رابطه، در تحقیقی روی گشنیز، مشاهده شد که مصرف تلفیقی کودهای آلی (۵ تن کود دامی) و زیستی (باکتری ازتوباکتر)، سبب افزایش درصد ژرانیل‌استات در اسانس شد [۲۰].

در پژوهشی دیگر نیز مشخص شد که مصرف توأم کودهای آلی و زیستی موجب بهبود بارز درصد ژرانیول در اسانس بادرنجبویه شد [۲۳]. همچنین، تیمار تلفیقی ۱۰ تن ورمی‌کمپوست و کود زیستی برتری بارزی در مقایسه با تیمارهای حاوی کود دامی از نظر درصد نریل‌استات داشت. این مسئله را می‌توان احتمالاً به ارزش کیفی بالاتر ورمی‌کمپوست در مقایسه با کود دامی نسبت داد. در همین ارتباط، در پژوهشی روی رازیانه، نشان داده شد هنگامی که از کودهای زیستی به‌صورت تلفیقی با ورمی‌کمپوست استفاده شد، درصد آنتول در اسانس و کیفیت آن افزایش یافت [۱۱].

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۷. مقایسهٔ میانگین اثر کودهای آلی و زیستی بر درصد نریل‌استات در اسانس

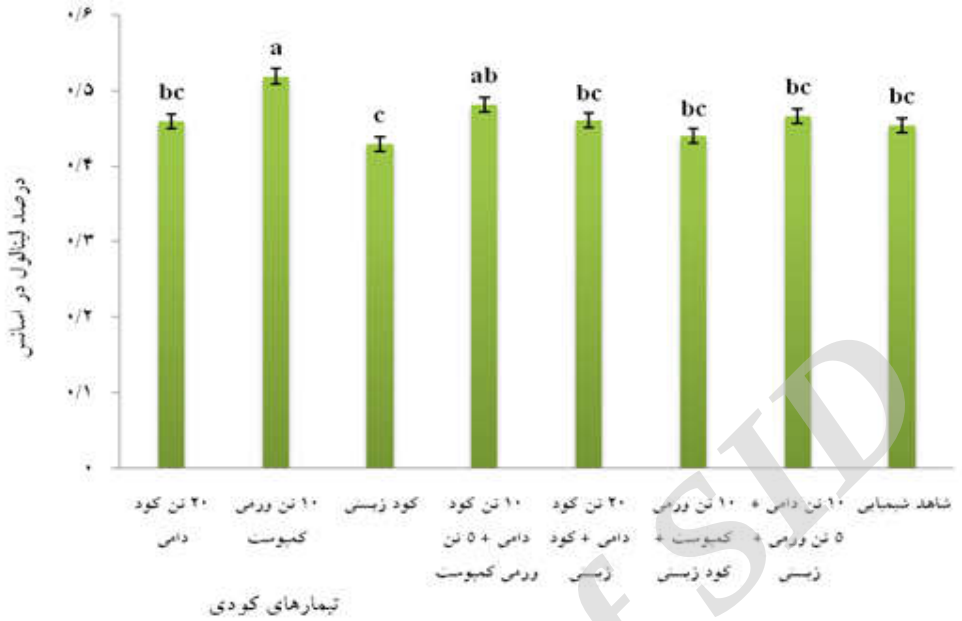
میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، تفاوت معناداری در سطح احتمال خطای ۵ درصد ندارند.

۸.۳. درصد لینالول در اسانس

اثر تیمارهای کودهای آلی و زیستی در سطح احتمال ۵ درصد بر درصد لینالول در اسانس معنادار شد (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین تیمارها نشان داد که درصد لینالول در تیمار مصرف ورمی‌کمپوست (۰/۵۱۹ درصد) در مقایسه با تیمارهای مصرف ۲۰ تن کود دامی (۰/۴۵۹ درصد)، کاربرد کود زیستی (۰/۴۲۹ درصد)، مصرف تلفیقی ۲۰ تن کود دامی و کود زیستی (۰/۴۶۱ درصد)، مصرف تلفیقی ۱۰ تن ورمی‌کمپوست و کود زیستی (۰/۴۴۰ درصد)، کاربرد توأم ۱۰ تن کود دامی، ۵ تن ورمی‌کمپوست و کود زیستی (۰/۴۶۶ درصد) و شاهد کود شیمیایی (۰/۴۵۴ درصد) به‌ترتیب در حدود ۱۳، ۲۱، ۱۳، ۱۸، ۱۱ و ۱۴ درصد بیشتر بود و اختلاف معناداری با تیمار مصرف تلفیقی ۱۰ تن کود دامی و ۵ تن ورمی‌کمپوست (۰/۴۸۱ درصد) نداشت (شکل ۸).

در اینجا هم می‌توان برتری قابل‌ملاحظهٔ تیمار کاربرد منفرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست را از نظر درصد لینالول در اسانس در مقایسه با دو تیمار مصرف منفرد کود دامی و کود زیستی احتمالاً به ارزش غذایی بالاتر ورمی‌کمپوست نسبت داد. در همین رابطه، در دو پژوهش جداگانه روی ریحان، مشاهده شد که مصرف ۵ و ۲۰ تن ورمی‌کمپوست موجب بهبود بارز کیفیت اسانس نسبت به شاهد شد، به‌طوری که مقادیر لینالول و متیل کاویکول موجود در اسانس به‌طرز چشمگیری بیشتر بود [۱۶، ۱۳]. آن‌ها این بهبود کیفیت را به افزایش فعالیت میکروارگانیزم‌های مفید خاک و عرضهٔ مداوم و پایدار عناصر معدنی به گیاه نسبت دادند که در اثر مصرف ورمی‌کمپوست حاصل شده بود. همچنین، در دو تحقیق مجزا روی گیاهان شوید و گشنیز، آشکار شد که به‌ترتیب کاربرد ۴ تن ورمی‌کمپوست موجب افزایش درصد کارون و مصرف ۱۰ تن کود دامی سبب بهبود درصد لینالول در اسانس شد [۲۰، ۱۹].

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۸. مقایسهٔ میانگین اثر کودهای آلی و زیستی بر درصد لینالول در اسانس

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، تفاوت معناداری در سطح احتمال خطای ۵ درصد ندارند.

این محققان اظهار داشتند که مصرف مقادیر مناسب ورمی‌کمپوست و کود دامی از طریق افزایش مادهٔ خشک گیاهی و تسریع در گل‌دهی، ضمن مهیاکردن زمان مناسب برای رسیدگی مطلوب دانهٔ گیاهان مذکور، به بهبود کیفیت اسانس آن‌ها نیز می‌انجامد.

۴. نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی، نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که بیشترین درصد اسانس و عملکرد اسانس در گیاه بادرشبویه در تیمار مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست به‌دست آمد. این در حالی است که کمترین درصد اسانس در تیمار کاربرد تلفیقی ۱۰ تن ورمی‌کمپوست و کود زیستی (نیتروکسین + بیوسوپرفسفات) مشاهده شد که مبین اثر کاهندهٔ مصرف توأم کودهای مذکور بر درصد اسانس در تحقیق حاضر است. بیشترین درصد ترکیبات اسانس (کیفیت اسانس) نیز در دو تیمار مصرف منفرد ورمی‌کمپوست و توأم با کود زیستی حاصل شد، به‌نحوی که بالاترین درصد ژرانیال، نرال و نریل‌استات در اسانس در تیمار مصرف تلفیقی ۱۰ تن ورمی‌کمپوست و کود زیستی و بیشترین درصد ژرانیول و لینالول در تیمار مصرف منفرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست وجود داشت.

در مجموع، یافته‌های آزمایش حاکی از برتری نسبی مصرف کودهای آلی و زیستی مذکور نسبت به کود شیمیایی است و با توجه به پاسخ مثبت اسانس، عملکرد اسانس و ترکیبات آن در گیاه دارویی بادرشبویه به کاربرد این منابع غذایی آلی و زیستی، می‌توان انتظار داشت که در این شرایط و بدون استفاده از کود شیمیایی، شاهد دستیابی به تولید سالم و پایدار مادهٔ مؤثر (کمیت و کیفیت اسانس) در این گیاه دارویی در نظام کشاورزی پایدار باشیم.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

۱. احمدیان ا، قنبری ا و گلوی م (۱۳۸۸) اثر متقابل تنش خشکی و کود دامی بر اجزای عملکرد، میزان اسانس و ترکیبات شیمیایی آن در زیرهٔ سبز (*Cuminum cyminum* L.). مجلهٔ علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰(۱): ۱۷۳-۱۸۰.

۲. اکبری‌نیا ا، قلاوند ا، سفیدکن ف، رضایی م‌ب و شریفی‌عاشورآبادی ا (۱۳۸۲) بررسی تأثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان ترکیبات اسانس دانهٔ گیاه دارویی زنیان. مجلهٔ پژوهش و سازندگی. ۶۱: ۳۲-۴۱.

۳. امیدبیگی ر (۱۳۷۶) رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد دوم، انتشارات طراحان نشر، تهران. ۴۲۴ ص.

۴. خالص‌رو ش، قلاوند ا، سفیدکن ف و اصغرزاده ا (۱۳۹۰) تأثیر نهاده‌های زیستی و آلی بر کمیت و کیفیت اسانس و میزان جذب برخی عناصر در گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.). مجلهٔ تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۷(۴): ۵۶۰-۵۵۱.

۵. درزی م‌ت، قلاوند ا، سفیدکن ف و رجالی ف (۱۳۸۷) تأثیر کاربرد میکوریزا، ورمی‌کمپوست و کود فسفات زیستی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی رازیانه. مجلهٔ تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۴(۴): ۳۹۶-۴۱۳.

۶. درزی م‌ت، حاج سیدهادی م‌ر و رجالی ف (۱۳۹۲) تأثیر کاربرد ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک فسفره بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.). مجلهٔ تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۹(۳): ۵۹۴-۵۸۳.

۷. رضوانی‌مقدم پ، امین‌غفوری ا، بخشایی س و جعفری ل (۱۳۹۲) بررسی اثر کودهای بیولوژیک و آلی بر برخی صفات کمّی و مقدار اسانس گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis* L.). نشریهٔ بوم‌شناسی کشاورزی. ۵(۲): ۱۱۲-۱۰۵.

۸. سفیدکن ف (۱۳۸۰) ارزیابی کمّی و کیفی اسانس رازیانه در مراحل مختلف رشد (*Foeniculum vulgare* Mill). مجلهٔ تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۷: ۸۵-۱۰۴.

۹. صالحی ا، قلاوند ا، سفیدکن ف و اصغرزاده ا (۱۳۹۰) تأثیر کاربرد زئولیت، مایهٔ تلقیح میکروبی و ورمی‌کمپوست بر غلظت عناصر N، P، K، میزان اسانس و عملکرد اسانس در کشت ارگانیک گیاه دارویی بابونهٔ آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.). مجلهٔ تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۷(۲): ۱۸۸-۲۰۱.

۱۰. مرادی ر، رضوانی‌مقدم پ، نصیری‌محلاتی م و لکزیان ا (۱۳۸۸) بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک و آلی بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و میزان اسانس گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.). مجلهٔ پژوهش‌های زراعی ایران. ۷(۲): ۶۳۵-۶۲۵.

۱۱. مرادی ر، نصیری‌محلاتی م، رضوانی‌مقدم پ، لکزیان ا و نژادعلی ع (۱۳۹۰) تأثیر کودهای بیولوژیک و آلی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.). نشریهٔ علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۵(۱): ۳۳-۲۵.

۱۲. مکی‌زاده تفتی م، چایی‌چی م‌ر، نصراله‌زاده ص و خاوازی ک (۱۳۹۰) ارزیابی اثر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن بر رشد، عملکرد و ترکیب اسانس

Archive of SID
www.SID.ir

گیاه شوید (*Anethum graveolens* L.). نشریهٔ دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۱(۴): ۶۲-۵۱.

۱۳. مکی‌زاده تفتی م، نصراله‌زاده ص، زهتاب سلماسی س، چایی‌چی م‌ر و خاوازی ک (۱۳۹۱) اثر کودهای زیستی، آلی و شیمیایی بر خصوصیات کمّی و کیفی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.). نشریهٔ دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۲(۱): ۱۲-۱.

14. Abdel-Baky HH and El-Baroty GS (2008) Chemical and biological evaluation of the essential oil of Egyptian moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.). International Journal of Integrative Biology. 3(2): 202-208.

15. Adams RP (2001) Identification of essential oil components by gas chromatography / mass spectrometry. 4th ed.; Allured Publishing Corporation: Carol Stream, IL, USA, 804 p.

16. Anwar M, Patra DD, Chand S, Alpesh K, Naqvi, AA and Khanuja SPS (2005) Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 36(13-14): 1737-1746.

17. Arancon NQ, Edwards CA, Lee S and Byrne R (2006) Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. European Journal of Soil Biology. 42: s65-s69.

18. Ateia EM, Osman YAH and Meawad AEAH (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(4): 555-565.

19. Darzi MT, Haj Seyed Hadi MR and Rejali F (2012) Effects of the application of vermicompost and nitrogen fixing bacteria on quantity and quality of the essential oil in dill (*Anethum graveolens* L.). Journal of Medicinal Plants Reseach. 6(21): 3793-3799.

20. Darzi MT and Haj Seyed Hadi MR (2014) Response of concentration and composition of essential oil of coriander (*Coriandrum sativum* L.) to Cattle manure and Nitrogen fixing bacteria. Ethno-Pharmaceutical Products. 1(2): 35-42.

21. Geetha A, Rao PV, Reddy DV and Mohammad S (2009) Effect of organic and inorganic fertilizers on macro and micro nutrient uptake, oil content, quality and herbage yield in sweet basil (*Ocimum basilicum*). Research on Crops. 10(3): 740-742.

22. Haj Seyed Hadi MR, Darzi MT, Ghandehari Z and Riazi GH (2011) Effects of vermicompost and amino acids on the flower yield and essential oil production from *Matricaria chamomile* L. Journal of Medicinal Plants Research. 5(23): 5611-5617.

23. Harshavardhan PG, Vasundhara M, Shetty GR, Nataraja A, Sreeramu BS, Gowda MC and Sreenivasappa KN (2007) Influence of spacing and integrated nutrient management on yield and quality of essential oil in lemon balm (*Melissa officinalis* L.). Biomed. 2(3): 288-292.

24. Kapoor R, Giri B and Mukerji KG (2004) Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* Mill on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. Bioresource Technology. 93: 307-311.

25. Mahfouz SA and Sharaf Eldin MA (2007) Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill). International Agrophysics. 21(4): 361-366.

Archive of SID
www.SID.ir

26. Osman YAH (2009) Comparative study of some agricultural treatments effects on plant growth, yield and chemical constituents of some fennel varieties under Sinai conditions. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 5(4): 541-554.

27. Padmapriya S and Chezhiyan N (2009) Effect of shade, organic, inorganic and biofertilizers on morphology, yield and quality of turmeric. Indian Journal of Horticulture. 66(3): 333-339.

28. Sharafzadeh S, Ordookhani K and Naseri S (2012) Influence of different strains of *azotobacter* on essential oil components of garden thyme. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences. 2(9): 301-304.

29. Sharma AK (2002) Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios Publication. India, 407 p.

30. Zaller JG (2007) Vermicompost as a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. Scientia Horticulturae. 112: 191-199.

Archive of SID

www.SID.ir

Crops Improvement
(Journal of Agricultural Crops Production)
Vol. 19 ■ No. 3 ■ Autumn 2017

The effects of manure, vermicompost, nitroxin and bio-superphosphat application on quantity and quality of essential oil of dragonhead

Mohammad Taghi Darzi * *and Mohammadreza Haj Seyed Hadi*

Associate Professor, Department of Agronomy, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

Received: May 8, 2016 **Accepted: September 22, 2016**

Abstract

To study the effects of organic and bio-fertilizers on quantity and quality of essential oil of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.), an experiment was conducted as randomized complete blocks design with eight treatments and three replications at agricultural research field of the Company of Ran in Firouzkuh of Iran during the growing season of 2014-2015. The treatments were 20 t/ha manure, 10 t/ha vermicompost, biofertilizer (2 lit/ha nitroxin + 2 lit/ha bio-superphosphat), 10 t/ha manure + 5 t/ha vermicompost, 20 t/ha manure + biofertilizer, 10 t/ha vermicompost + biofertilizer, 10 t/ha manure + 5 t/ha vermicompost + biofertilizer and chemical fertilizer (NPK: 80, 70 and 80 kg/ha). The results have shown that the highest essential oil percent, essential oil yield, geraniol percent and linalool percent were obtained in essential oil at the treatment of application of 10 t/ha vermicompost and the maximum geranial percent, neral percent and neryl acetate percent were observed in essential oil at the treatment of integrated application of 10 t/ha vermicompost and biofertilizer. Also, the highest geranyl acetate percent was obtained in essential oil at the treatment of chemical fertilizer application (control). Generally, the highest percent and yield of essential oil and essential oil quality were obtained using 10 t/ha vermicompost application.

Keywords: active substance, biofertilizers, firouzkuh, organic fertilizers, sustainable agriculture.

Corresponding Author: darzi@riau.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir