نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد هشتم، شماره چهارم، زمستان ۹٤
۸۷-۱۰۳
http://ejcp.gau.ac.ir

بررسی اثر کودهای زیستی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی مرزه خوزستانی (*Satureja khuzistanica* Jamzad)

***احمد نوش‌کام[۱]، ناصر مجنون‌حسینی[۲]، جواد هادیان[۳]، محمدرضا جهانسوز[۴]، کاظم خاوازی[۵]، علی‌نظر صالح‌نیا[۶] و سمیرا هدایت‌پور[۷]**

[۱]دکتری زراعت و مربی حق‌التدریس مرکز آموزش فنی و حرفه‌ای اندیمشک، [۲و٤]استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، [۳]استاد گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان دارویی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، [۵]استاد گروه بیولوژی خاک، مؤسسه تحقیقات آب‌وخاک کرج، [۶]داروساز و مدیرعامل شرکت داروسازی خرمان خرم‌آباد، [۷]دانشجوی کارشناسی‌ارشد باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۲۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹٤/٤/۲۲

چکیده

سابقه و هدف: مرزه خوزستانی یک گیاه دارویی با ارزش و بومی بوده که در جنوب غرب ایران به‌صورت وحشی رشد می‌کنند و غنی از ترکیبات فنولی کارواکرول در اسانس بوده و به همین جهت از فعالیت بیولوژیکی قابل توجهی برخوردار می‌باشد. مرزه خوزستانی به‌عنوان گیاه دارویی جدید در ایران مطرح است و تحقیقات اندکی روی این گیاه انجام شده است. بنابراین پژوهش حاضر باهدف بررسی واکنش گیاه دارویی مرزه خوزستانی به کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایشی گلدانی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در شرایط مزرعه در شمال استان خوزستان (اندیمشک) در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ انجام شد. فاکتور اول شامل کودهای زیستی در چهار سطح (عدم تلقیح، قارچ میکوریزا، مخلوط سه جنس باکتری ازتوباکتر، سودوموناس و آزوسپریلوم، مخلوط قارچ میکوریزا و سه جنس باکتری) و فاکتور دوم شامل کود شیمیایی نیتروژن و فسفر در سه سطح (۰، ۳۰-۵۰ و ٦۰-۱۰۰ کیلوگرم در هکتار N-P) بود. صفات اندازه‌گیری شده شامل : وزن خشک، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، نسبت برگ به ساقه، درصد و عملکرد اسانس و ترکیبات اسانس بودند. درصد اسانس به روش تقطیر با آب با دستگاه کلونجر، مقدار ترکیبات اسانس با دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) و نوع

*نویسنده مسئول: nooshkaama@ut.ac.ir

ترکیبات اسانس با دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC-MS) اندازه‌گیری شدند. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SAS (9.1) و مقایسه میانگین تیمارها نیز با آزمون LSD در سطح احتمال ٠/٠٥ درصد انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اثر کود زیستی، کود شیمیایی و اثر متقابل کود زیستی و شیمیایی بر وزن خشک و عملکرد اسانس مرزه معنی‌دار گردید ولی بر اجزای اسانس معنی‌دار نشد. همچنین اثر کود شیمیایی بر درصد اسانس معنی‌دار بود. تیمار مخلوط قارچ+باکتری دارای بالاترین وزن خشک (٨/٤ گرم در بوته) و تیمار شاهد (سطح صفر کود شیمیایی + عدم تلقیح) دارای کمترین وزن خشک (٤/٠٥ گرم در بوته) بودند. سطح اول کود شیمیایی (٣٠-٥٠ کیلوگرم در هکتار N-P) دارای بالاترین درصد اسانس (٢/٥٨ درصد) و عملکرد اسانس (٠/٢٥ گرم در بوته) و سطح دوم کود شیمیایی (٦٠-١٠٠ کیلوگرم در هکتار N-P) دارای کمترین درصد اسانس (١/٧٦درصد) و عملکرد اسانس (٠/١ گرم در بوته) بود.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که عکس‌العمل گیاه به کاربرد قارچ میکوریزا مثبت بود و بیشترین وزن خشک بوته در گلدان حاوی تیمار قارچ میکوریزا مشاهده گردید. کاربرد کود شیمیایی N-P تا مقدار ٣٠-٥٠ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش درصد اسانس، وزن خشک بوته و درنهایت افزایش عملکرد اسانس شد.

واژه‌های کلیدی: درصد اسانس، عملکرد اسانس، ترکیبات اسانس، وزن خشک

مقدمه

مرزه خوزستانی (*Satureja khuzistanica* Jamzad) گیاهی بومی، متعلق به خانواده نعناع[1]، چندساله و معطر بوده و ازجمله گیاهان دارویی باارزش و انحصاری فلور ایران می‌باشد که به‌صورت خودرو در مناطق خشک، آفتابی و خاک‌های سنگلاخی آهکی جنوب غرب ایران رشد می‌کند (۱۵). کارواکرول[2]، مهم‌ترین ترکیب شیمیایی اسانس مرزه خوزستانی، دارای چندین ویژگی بیولوژیکی، از جمله اثر ضدعفونی‌کننده، فعالیت‌های ضدالتهابی، ضددرد، ضدباکتریایی، ضدقارچی و مخمر، آنتی‌اکسیدان می‌باشد (۲۶ و ۲۷).

امروزه تحقیقات روی میکروارگانیزم‌های بهبوددهنده حاصلخیزی خاک (کودهای زیستی) به‌دلیل هزینه بالای کودهای شیمیایی و اثرات منفی آن‌ها روی محیط در حال افزایش است (۱). قارچ میکوریزا[3] بدون شک یک ترکیب ضروری برای استفاده در نظام کشاورزی پایدار می‌باشد. مطالعات زیادی در مورد اثرات رشدی قارچ میکوریزا، تبادل عناصر غذایی، کنترل زیستی عوامل بیماری‌زا و مقاومت به تنش در شرایط محیطی نامناسب انجام شده است (۹). مثلاً اثر دو گونه قارچ میکوریزا *Glomus macrocarpum* و *Glomus fasciculatum* بر روی گیاه دارویی درمنه (*Artemisia annua* L.) آزمایش و نتایج نشان داد که تلقیح قارچ سبب افزایش تولید شاخ و برگ، مقدار عناصر غذایی (فسفر، روی و آهن) در شاخساره و افزایش غلظت اسانس در برگ‌های گیاه درمنه شد(۸). در آزمایشی، قارچ میکوریزا *Glomus fasciculatum* بر روی نعناع (*Mentha arvensis*) مطالعه و نتایج نشان داد که تلقیح باعث افزایش عملکرد تر و خشک، عملکرد اسانس، ارتفاع گیاه، محتوای اسانس و جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم شد (۱۳).

باکتری‌های محرک رشد گیاه[4]، باعث تحریک رشد میزبان گیاهی از طریق کاهش بیماری یا حذف عوامل بیماری‌زا، فراهمی جذب عناصر غذایی، تثبیت نیتروژن هوا، حل کردن فسفات و عناصر غذایی و تولید سیدروفور[5] برای حلالیت آهن می‌شوند (۷). مطالعاتی در ارتباط با اثر باکتری‌های محرک رشد گیاه بر روی گیاهان دارویی انجام شده است. مثلاً باکتری‌های *Azospirillum lipoferum* و

1. Lamiaceae
2. Carvacrol
3. Mycorrhiza
4. PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria)
5. Siderophores

Azotobacter chroococcom روی رشد گیاهچه‌ای گیاه دارویی ریحان (*Ocimum sanctum*) اثر مثبت داشتند و سبب بهبود خصوصیات رشدی مثل ارتفاع بوته و تعداد برگ گیاه ریحان شدند (١٤). البته تحقیقات نشان داده است که کودهای زیستی هم به‌تنهایی نمی‌توانند تمام احتیاجات کشاورزی جهان به عناصر غذایی را تأمین کنند و باید در کنار سایر نهاده‌ها مورد استفاده قرار بگیرد (٦). نیتروژن و فسفر عناصر غذایی ضروری و اساسی برای گیاهان محسوب می‌گردند و کمیت و کیفیت متابولیت‌های ثانویه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در مطالعه‌ای، سطوح نیتروژن صفر، ١٠٠ و ٣٠٠ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بر گیاه دارویی ریحان آزمایش شد و نتایج حاکی از این بود که با افزایش سطح نیتروژن تا ٣٠٠ کیلوگرم، زیست‌توده گیاه، عملکرد اسانس برگ و شاخص سطح برگ افزایش یافت (٢٨). مومیوند و همکاران (٢٠١١) گزارش کردند که کاربرد کود نیتروژن تا ١٥٠ کیلوگرم در هکتار، سبب افزایش ارتفاع، وزن خشک، قطر ساقه، سطح برگ و عملکرد اسانس مرزه تابستانه شد ولی ترکیبات اسانس تحت تأثیر کود نیتروژن قرار نگرفت (٢٢). در تحقیقی سطوح مختلف کودهای فسفر (٠، ٣٠ و ٦٠ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل) و نیتروژن (٠، ١٠٠ و ٢٠٠ کیلوگرم در هکتار اوره) و بر عملکرد کمی و کیفی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) بررسی و نتایج نشان داد که با افزایش مصرف کود نیتروژن، ارتفاع بوته، تعداد ساقه فرعی و عملکرد گل خشک افزایش یافت به‌طوری‌که تیمار ٢٠٠ کیلوگرم نیتروژن و ٦٠ کیلوگرم فسفر از تیمارهای دیگر از نظر صفات ذکر شده، بهتر عمل کرد (١٠).

مرزه خوزستانی به‌عنوان گیاه دارویی جدید در ایران مطرح است و تحقیقات اندکی روی این گیاه انجام شده و زمینه‌های مختلف زراعی و به زراعی آن قابل‌بررسی می‌باشد. بنابراین پژوهش حاضر باهدف بررسی واکنش گیاه دارویی مرزه خوزستانی به کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در شمال استان خوزستان (شهرستان اندیمشک، روستای ادریسی سفلی) واقع در عرض جغرافیایی ٣٢ درجه و ٤٨ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ٤٨ درجه و ٣٢ دقیقه شرقی و با ارتفاع ٤٧٧ متر از سطح دریا با میانگین بارندگی سالانه ٣٧١ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالانه ٢٧ درجه سانتی‌گراد در شرایط مزرعه و به‌صورت گلدانی در سال زراعی ٩٢-١٣٩١ انجام شد. فاکتور اول شامل کود زیستی در چهار سطح

(۱- باکتری‌های محرک رشد گیاه ۲- قارچ میکوریزا، ۳- باکتری‌های محرک رشد گیاه + قارچ میکوریزا ٤- بدون کود (شاهد)) و فاکتور دوم شامل کود شیمیایی در سه سطح (۱-سطح صفر کود (شاهد)، ۲-کود شیمیایی N-P سطح اول، ۳- کود شیمیایی N-P سطح دوم) بود. قبل از آزمایش، از خاک موردنظر جهت تعیین عناصر غذایی و خصوصیات فیزیکی خاک نمونه‌برداری شد (جدول ۱).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از شروع آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of the soil before starting the experiment

(Soil properties) خصوصیات خاک		(Amount) مقدار
Total nitrogen (%)	نیتروژن کل (درصد)	0.07
Available K ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	214
Available P ($mg.kg^{-1}$)	فسفر قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	5.1
Organic matter (%)	ماده آلی (درصد)	0.7
(pH)	اسیدیته	8.1
EC ($ds.m^{-1}$)	هدایت‌الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	4.2
Soil texture	بافت خاک	لومی‌رسی سیلتی silt clay loam

مقدار کمی تیمارهای کود شیمیایی بر اساس نتایج آزمایش خاک تعیین شد و سطوح کود نیتروژن ۰، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (۰، ۰/۷ و ۱/٤ گرم کود اوره در هر گلدان) و سطوح فسفر ۰، ۳۰ و ٦۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص (۰، ۰/۹۷ و ۱/۹٤ گرم سوپر فسفات تریپل در هر گلدان) در نظر گرفته شد. قارچ میکوریزای مورداستفاده شامل دو گونه قارچ ***Glomus mosseae*** و ***Glomus intraradices*** بود. باکتری‌های مورداستفاده شامل ***Azotobacter chroococcom*** (Strain 12)، ***Azospirillum lipoferum*** (Strain OF)، ***Pseudomonas putida*** (Strain 41,168) بودند. قارچ میکوریزا و باکتری‌های محرک رشد گیاه (مایه تلقیحی میکروبی) از بخش تحقیقات بیولوژی خاک موسسه تحقیقات خاک و آب کرج تهیه گردید.

در این مطالعه از روش قلمه‌گیری برای تکثیر گیاه استفاده شد. قلمه گیری از بوته‌های سالم و قوی گونه مرزه خوزستانی از مزرعه آزمایشی مجتمع داروسازی خرمان در کشکان (غرب خرم‌آباد) تهیه شدند. قلمه گیری در سه ماه قبل از شروع آزمایش گلدانی (بهمن‌ماه ۱۳۹۱) انجام و کشت آن‌ها در گلدان‌های کوچک پلاستیکی (ارتفاع ۲۰ و قطر ۱۰ سانتی‌متر) برای ریشه‌زایی و رشد اولیه در شرایط

گلخانه‌ای انجام شد. قبل از کاشت قلمه‌ها در گلدان‌های کوچک، عملیات تلقیح اولیه قلمه با قارچ و باکتری مورد نظر انجام پذیرفت. بدین‌ترتیب که قلمه‌ها به‌مدت ۱۵ دقیقه در ظروف حاوی مخلوط غلیظ و چسبنده باکتری و قارچ به‌صورت مجزا قرار داده‌شده و سپس برای ریشه‌زایی کشت شدند. کشت نهایی و انتقال قلمه ریشه‌دار شده به گلدان‌های آزمایشی به‌محض مساعد شدن شرایط دمایی در اوایل اردیبهشت‌ماه سال۱۳۹۲ انجام گرفت. برای انجام این آزمایش، گلدان‌هایی پلاستیکی با ارتفاع ۸۰ سانتی‌متر و قطر ۳۰ سانتی‌متر انتخاب شد. ابتدا گلدان‌ها با خاک مورد نظر پر شدند (وزن هر گلدان با خاک ۵۰ کیلوگرم). قارچ‌ها و باکتری به‌صورت پودر استفاده شد. نحوه اعمال کود زیستی در گلدان‌های بزرگ بدین‌صورت بود که ابتدا گودال‌های ۲۰سانتی‌متری در گلدان حفرشده و کود زیستی (قارچ میکوریزا و باکتری‌ها) به مقدار لازم (۱۰ گرم به ازای هر گلدان) در درون گودال قرار داده شد و سپس قلمه ریشه‌دار شده روی کود زیستی قرار گرفت به‌طوری‌که ریشه قلمه با کود زیستی در تماس مستقیم بود. در هر گلدان یک قلمه ریشه‌دار شده (گیاهچه) کشت شد. تمامی کود فسفر به همراه یک‌سوم از کود نیتروژن در زمان کاشت مصرف شده و مابقی کود نیتروژن به‌صورت اقساطی پس از کاشت استفاده شد. پس از انتقال قلمه ریشه‌دار شده به گلدان و اعمال تیمارهای کودی، بلافاصله آبیاری گلدان‌ها انجام گرفت.گلدان‌های آزمایشی در شرایط مزرعه قرار گرفتند و در دوره رشد و نمو گیاه، گلدان‌ها هفته‌ای یک‌بار آبیاری شدند. برداشت بوته در هر گلدان در زمان گلدهی انجام و نمونه به مدت‌زمان لازم در سایه خشک شده و سپس برای اندازه‌گیری وزن خشک توزین شدند. پس از تعیین وزن خشک، از برگ و سرشاخه گل‌دار هر نمونه، ۱۰گرم به آزمایشگاه فرستاده شد. درصد اسانس با تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر مدل HM6-500 اندازه‌گیری شد. عملکرد اسانس نیز از حاصل‌ضرب درصد اسانس در وزن خشک پیکر رویشی محاسبه شد. مقدار و نوع ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس نیز با دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی[1] مدل ۳٤۲۰ ساخت کشور چین و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی[2] اندازه‌گیری شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SAS(9.1) و مقایسه میانگین تیمارها نیز با آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده گردید.

1. Gas Choromatography(GC)
2. Gas Chromatography -Mass Spectrometry (GC-MS)

نتایج و بحث

وزن خشک بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود زیستی، کود شیمیایی و اثر متقابل کود زیستی و شیمیایی بر وزن خشک مرزه معنی‌دار شد (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس(میانگین مربعات) اثر تیمارهای کودهای زیستی و شیمیایی بر صفات موردمطالعه مرزه

Table 2. Analysis of variance (Mean squares) of the effect of biological and chemical manure on savory studied traits

تیمارهای آزمایشی (Treatments)		درجه آزادی (d.f)	میانگین مربعات (Mean squares) ارتفاع بوته (Plant height)	عملکرد اسانس (Essential oil yield)	درصد اسانس (Essential oil percent)	وزن‌خشک (Dry weight)
(Biological manure)	کود زیستی	3	35.4^{ns}	0.007^{**}	0.5^{ns}	2.9^{**}
(Chemical manure)	کود شیمیایی	2	101.7^{ns}	0.01^{**}	2.05^{*}	0.3^{*}
(C×B)	کود زیستی×شیمیایی	6	11.5^{ns}	0.007^{**}	0.1^{ns}	7.5^{**}
(Error)	اشتباه آزمایشی	24	55.3	0.0002	0.4	0.07
(CV%)	ضریب تغییرات	-	28.6	9.6	31.4	4.5

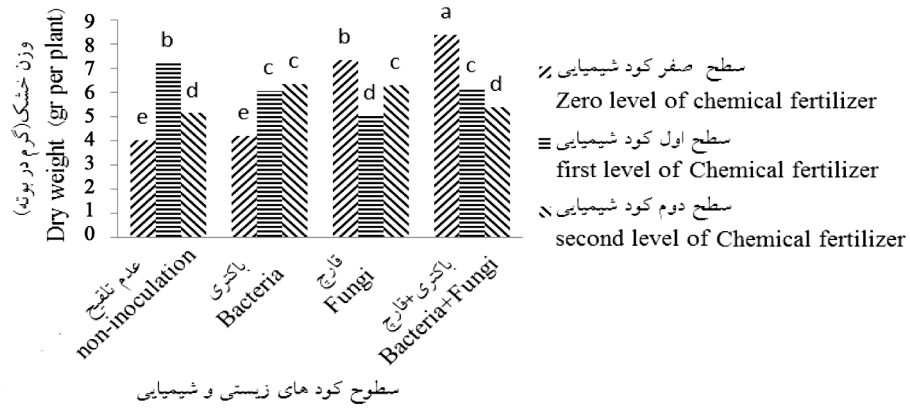
*، ** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی‌دار

ns: Non-significant, **, *: Significant at 1% and 5 % probability level respectively

مقایسه میانگین اثرات متقابل کود زیستی و شیمیایی بر وزن خشک نشان داد که تیمار مخلوط قارچ + باکتری دارای بالاترین وزن خشک (۸/٤ گرم در هر بوته) و شاهد (سطح صفر کود شیمیایی + عدم تلقیح) دارای کمترین وزن خشک (٤/۰۵ گرم) بودند (شکل ۱).

معنی‌دار بودن اثرات متقابل کود زیستی و شیمیایی بر وزن خشک بیانگر این بود که باکتری‌های محرک رشد و قارچ‌های میکوریزا در سطوح مختلف کود شیمیایی از نظر وزن خشک، به‌طور متفاوتی پاسخ دادند. در تیمار حاوی مخلوط قارچ و باکتری، افزودن کود شیمیایی سبب کاهش وزن خشک مرزه گردید ولی در تیمار حاوی باکتری، افزودن کود شیمیایی باعث افزایش وزن خشک مرزه شد (شکل ۱). در این آزمایش، گیاه مرزه در تیمار حاوی مخلوط قارچ با باکتری، دارای بالاترین وزن خشک بود. قابلیت دسترسی گیاه مرزه به عناصر غذایی بیشتر شاید دلیل عمده افزایش عملکرد و رشد گیاه در تیمار مخلوط قارچ و باکتری بوده است. البته محققین، بهبود در رشد و نمو گیاهان در اثر کاربرد باکتری‌های محرک رشد گیاه و قارچ میکوریزا را مرتبط با فراهمی جذب عناصر غذایی از طریق بهبود توسعه ریشه و افزایش سطح تماس با خاک، حل کردن فسفات و عناصر غذایی از

ترکیبات آلی خاک از طریق تولید اسید فسفاتاز و در نهایت کاهش بیماری ریشه (حذف عوامل بیماری‌زای خاص با مکانیسم ویژه و افزایش مقاومت گیاه) دانسته‌اند (١٦).



شکل ١- مقایسه میانگین اثر متقابل کود زیستی و شیمیایی بر وزن خشک مرزه

Figure 1. Mean comparison of the interaction effect of biological and chemical fertilizer on Savory dry weight

* میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ٥٪ اختلاف معنی‌داری ندارند($LSD_{0.05}$=0.45).

*سطح صفر کود شیمیایی، سطح اول کود شیمیایی: ٠/٧ گرم اوره و ٠/٩٧ گرم سوپر فسفات تریپل در هر گلدان، سطح دوم کود شیمیایی: ١/٤ گرم اوره و ١/٩٤ گرم سوپر فسفات تریپل در هر گلدان

*Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability Level, using least significant difference (LSD) test.

*Zero level of Chemical fertilizer, the first level of Chemical fertilizer (0.7 gr of urea and 0.97 gr of triple superphosphate per pot), the second level of Chemical fertilizer (1.4 g of urea and 1.94 gr triple superphosphate per pot).

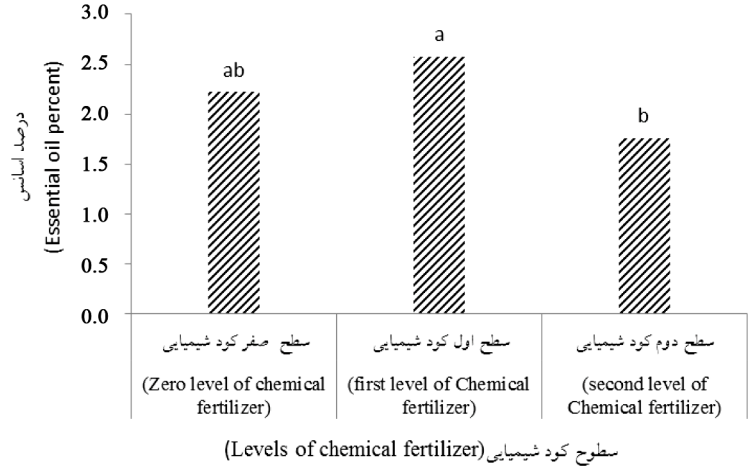
نتایج این آزمایش با نتایج محققین دیگر مطابقت داشت. خرم‌دل و همکاران(٢٠١٠)گزارش دادند که کودهای زیستی *Azotobacter paspali* ، *Azospirillum brasilense* و قارچ میکوریزا *Glomus Intraradices* و ترکیب آن‌ها منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گیاه دارویی سیاه‌دانه گردید و تیمار ترکیبی آزوسپیریلوم+میکوریزا و سپس تیمار سه‌گانه بهترین اثر را داشتند(٢١). در آزمایش‌های دیگر نیز نتایج مشابهی به‌دست آمده است. در تحقیقی، تلقیح گیاه دارویی درمنه با دو گونه قارچ میکوریزا (*Glomus macrocarpum* و *Glomus fasciculatum*)، سبب افزایش تولید شاخ و برگ و درنتیجه وزن خشک گیاه شد(٨). همچنین تلقیح گیاه نعناع با قارچ*Glomus fasciculatum*، باعث افزایش عملکرد تر و خشک و جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم شد (١٣).

در این آزمایش، کاربرد کود شیمیایی تا سطح اول (۳۰-۵۰ کیلوگرم در هکتار N-P)، باعث افزایش وزن خشک گردید و با افزایش مقدار تا سطح دوم (۶۰-۱۰۰ کیلوگرم در هکتار N-P)، وزن خشک گیاه کاهش داشت. بنابراین می‌توان گفت که کودهای شیمیایی تأثیر مثبتی بر عملکرد خشک مرزه داشته‌اند اما مطابق با قانون بازده نزولی، افزایش مقدار کودهای شیمیایی تا حد مشخصی می‌تواند بر افزایش تولید مؤثر باشد که البته این میزان با توجه به نوع گیاه، خاصیت کود پذیری، رطوبت خاک و سایر فاکتورهای اقلیمی و خاکی تفاوت دارد (۲۵). نتایج این تحقیق با نتایج بعضی از آزمایش‌ها، مشابه و در مواردی متفاوت بود. مومیوند و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که کاربرد کود نیتروژن تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، سبب افزایش وزن خشک مرزه تابستانه شد(۲۳). همچنین کاربرد نیتروژن تا ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد ماده خشک گیاه نعناع شد(۲۸). نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی است که نقش مهمی در رشد و نمو و تولید ماده خشک گیاه دارد. کمبود نیتروژن منجر به کاهش کارایی فتوسنتز، وزن خشک گیاه، شاخص سطح برگ، میزان پروتئین‌ها و تأخیر در رشد رویشی و زایشی گیاه می‌گردد. زمانی که گیاه نیتروژن کافی در اختیار داشته باشد سرعت فتوسنتز افزایش می‌یابد و گیاه را قادر می‌سازد که سریع‌تر رشد نماید و زیست‌توده بیشتری تولید کند. علاوه بر این کاربرد کود نیتروژن در خاک به جذب بهتر فسفر و پتاسیم نیز کمک می‌کند که در افزایش رشد گیاه تأثیرگذار هستند. کاربرد نیتروژن زیاد نیز می‌تواند اثر منفی بر رشد و نمو گیاه داشته باشد. بالا بودن میزان نیتروژن خاک باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های فسفوانول پیروات کربوکسیلاز و ریبولوز بی فسفات کربوکسیلاز می‌گردد که منجر به کاهش میزان فتوسنتز و رشد و نمو گیاه می‌شود (۵).

ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و نسبت برگ به ساقه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کودهای شیمیایی و زیستی بر صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و نسبت برگ به ساقه معنی‌دار نبود و این صفات در واکنش به سطوح کود شیمیایی و نوع کود زیستی، تغییر معنی‌داری نداشتند (جدول ۲).

درصد و عملکرد اسانس: تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود زیستی، شیمیایی و اثر متقابل کود شیمیایی و زیستی بر عملکرد اسانس معنی‌دار شد. همچنین اثر کود شیمیایی بر درصد اسانس معنی‌دار ولی اثر کود زیستی و اثر متقابل کود شیمیایی و زیستی بر درصد اسانس معنی‌دار نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین درصد اسانس در سطوح مختلف کود شیمیایی نشان داد که سطح اول کود شیمیایی

(۳۰–۵۰ کیلوگرم در هکتار N-P) دارای بالاترین درصد اسانس (۲/۵۸) و سطح دوم کود شیمیایی (۶۰–۱۰۰ کیلوگرم در هکتار N-P) دارای کمترین درصد اسانس (۱/۷۶) بود (شکل ۲).



شکل ۲- درصد اسانس مرزه در سطوح مختلف کود شیمیایی

Figure 2. Essenial oil percent of savory at different leveles of chemical fertilizer

* میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند($LSD_{0.05}$=0.58).

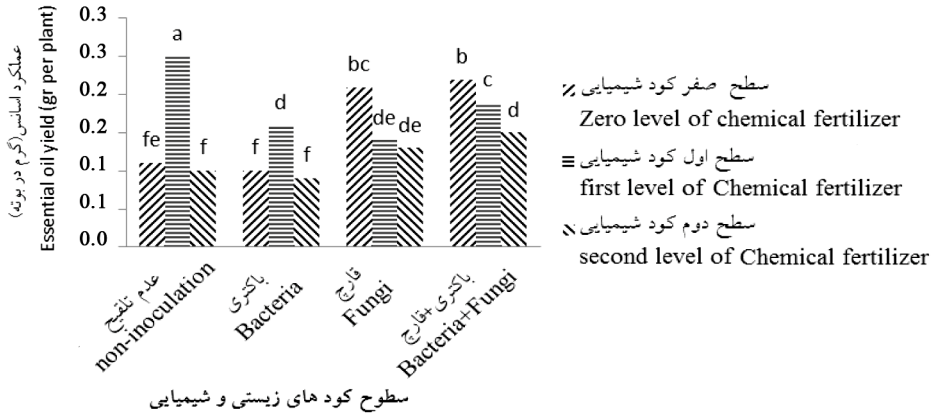
*سطح صفر کود شیمیایی، سطح اول کود شیمیایی: ۰/۷ گرم اوره و ۰/۹۷ گرم سوپر فسفات تریپل در هر گلدان، سطح دوم کود شیمیایی: ۱/٤ گرم اوره و ۱/۹٤ گرم سوپر فسفات تریپل در هر گلدان

*Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability Level, using least significant difference (LSD) test.

*Zero level of Chemical fertilizer, the first level of Chemical fertilizer (0.7 gr of urea and 0.97 gr of triple superphosphate per pot), the second level of Chemical fertilizer (1.4 g of urea and 1.94 gr triple superphosphate per pot).

مقایسه میانگین عملکرد اسانس نشان داد که تیمار سطح اول کود شیمیایی، قارچ میکوریزا و مخلوط قارچ و باکتری به‌ترتیب با عملکرد اسانس۰/۲۵، ۰/۲۱ و ۰/۲۲ گرم در هر بوته، دارای بالاترین مقدار و تیمار جداگانه و توأم سطح دوم کود شیمیایی با باکتری به ترتیب با ۰/۱ و ۰/۰۹ گرم، دارای کمترین عملکرد اسانس بودند (شکل ۳). بررسی واکنش عملکرد اسانس به تیمارهای زیستی و شیمیایی(اثرات متقابل) نشان داد که کاربرد توأم کود شیمیایی با قارچ و مخلوط قارچ+باکتری سبب کاهش عملکرد اسانس گردید که دلیل این روند نزولی در عملکرد اسانس، کاهش وزن خشک بوته بود. افزایش عملکرد اسانس تیمار سطح اول کود شیمیایی در مقایسه با شاهد، به دلیل افزایش در

درصد اسانس و وزن خشک بوته بود چون تیمار سطح اول کود شیمیایی، دارای بالاترین درصد اسانس بود (شکل ۲ و ۳).



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل کود زیستی و شیمیایی بر عملکرد اسانس مرزه خوزستانی

Figure 3. Mean comparison of the interaction effect of biological and chemical fertilizer on Savory essential oil yield

* میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند ($LSD_{0.05}$=0.02).

* سطح صفر کود شیمیایی، سطح اول کود شیمیایی: ۰/۷ گرم اوره و ۰/۹۷ گرم سوپر فسفات تریپل در هر گلدان، سطح دوم کود شیمیایی: ۱/٤ گرم اوره و ۱/۹٤ گرم سوپر فسفات تریپل در هر گلدان

*Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability Level, using least significant difference (LSD) test.

*Zero level of Chemical fertilizer, the first level of Chemical fertilizer (0.7 gr of urea and 0.97 gr of triple superphosphate per pot), the second level of Chemical fertilizer (1.4 g of urea and 1.94 gr triple superphosphate per pot).

در این آزمایش، کاربرد کود شیمیایی تا سطح اول سبب افزایش درصد و عملکرد اسانس شد و کاربرد مقادیر بیشتر، موجب کاهش درصد اسانس گردید. علت این موضوع ممکن است ناشی از سازگاری مرزه به خاک‌های با میزان نیتروژن کم باشد، که باعث می‌شود نیتروژن تأثیر زیادی در افزایش بازده اسانس آن نداشته باشد. محققین دیگر نیز نتایج مشابه و متفاوت گزارش داده‌اند. مثلاً در تحقیقی، اثر کود اوره (۰، ٤۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار) بر مرزه سهندی بررسی و نتایج نشان داد که بیشترین درصد اسانس (۲/۱ درصد) و عملکرد اسانس (٤۲/۲ کیلوگرم در هکتار) از کاربرد ٤۰ کیلوگرم کود اوره به دست آمد و با افزایش نیتروژن، درصد اسانس کاهش یافت(۲). اثر کود کامل (نیتروژن، فسفر و پتاسیم با درصد ۲۰، ۲۰ و ۲۰) به مقدار ۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در گیاه مرزه تابستانه بررسی و نتایج نشان داد که افزودن کود سبب بهبود وزن تر و خشک، عملکرد اسانس و

بازدهی اسانس شد(٣). سطوح مختلف کودهای فسفر (٠، ٣٠ و ٦٠ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل) بر عملکرد کمی و کیفی بابونه آلمانی بررسی و نتایج نشان داد که تیمار ٦٠ کیلوگرم فسفر دارای عملکرد اسانس بیشتری بود (١٠). برخلاف نتایج حاصل از این تحقیق، در آزمایشی، اثر چهار سطح کود نیتروژن (٠، ٤٠، ٨٠ و ١٢٠ کیلوگرم در هکتار) روی عملکرد اسانس، غلظت و ترکیبات اسانس مرزنجوش بررسی و نتایج نشان داد که اثر کود نیتروژن بر درصد اسانس معنی‌دار نشد. عقیده بر این است که نیتروژن، رشد گیاه را بهبود داده بدون اینکه در مقدار اسانس تغییری ایجاد کند (١٩). همچنین دیدا و جاروس (٢٠٠٦) در یک آزمایش گلخانه‌ای تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و فرم‌های مختلف کود پتاسیم را بر اسانس و عناصر معدنی مرزه تابستانه مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که کاربرد نیتروژن بر درصد اسانس بی‌تأثیر بود(١٢). نیتروژن نقش مهمی در ساختار کلروفیل و آنزیم‌های درگیر در متابولیسم کربن دارد، کاربرد آن بازده فتوسنتزی گیاه را افزایش می‌دهد(١١). در شرایطی که گیاه نیتروژن کافی در اختیار داشته باشد رشد و نمو آن افزایش یافته و سطح برگ و پیکر رویش بیشتری تولید می‌کند. همه این عوامل باعث افزایش بازده فتوسنتزی گیاه و تولید پیش ماده‌های اولیه بیوسنتز اسانس‌ها می‌شود. بنابراین می‌توان انتظار داشت که تیمار نیتروژن بازده اسانس گیاه را افزایش دهد. مطالعات نشان داده است که مقادیر بالای نیتروژن می‌تواند اثر بازدارنده بر فعالیت برخی آنزیم‌ها مانند ریبولوز بی‌فسفات کربوکسیلاز و فسفوانول پیروات کربوکسیلاز داشته باشد و به این طریق میزان فتوسنتز و تولید پیش ماده‌های متابولیکی اسانس‌ها را کاهش دهد (٥).

در این آزمایش، اثر کودهای زیستی بر درصد اسانس مرزه معنی‌دار نبود که با نتایج مطالعات کاراجیانانیدیس و همکاران (٢٠١١) و آندرا و همکاران (٢٠٠٧) بر روی گیاه مرزنجوش و ریحان مطابقت داشت (١٨ و ٤) و در مقابل و برخلاف نتایج حاصل از این تحقیق، تحقیقات دیگر نشان داد که قارچ میکوریزا *Glomus mosseae* باعث افزایش درصد اسانس گیاه مرزنجوش(٢٠)، دو گونه قارچ میکوریزا (*Glomus macrocarpum* و *Glomus fasciculatum*) سبب افزایش رشد و غلظت اسانس(درصد اسانس) گیاه دارویی رازیانه (١٦) و گشنیز (١٧) و گونه قارچ *Glomus fasciculatum* باعث افزایش محتوای اسانس نعناع (١٣) شدند. همچنین کاربرد باکتری‌های Azotobacter، Azospirillum و Pseudomonas باعث افزایش درصد اسانس زیره سبز شد (٢٤). باکتری‌های *Azotobacter chroococcom*، *Azospirillum lipoferum* و ترکیب آن‌ها روی محتوای اسانس گیاه نعناع اثر فزاینده گذاشت (١٤). گفتنی است که اثر قارچ‌های میکوریزا و باکتری‌های محرک رشد گیاه بستگی زیادی به درصد کلونیزاسیون، گونه‌های قارچ و

باکتری و گونه‌های گیاهی دارد زیرا عکس‌العمل گونه‌های مختلف گیاهی در برابر گونه‌های مختلف قارچ و باکتری یکسان نیست و بهتر است که در مطالعات، بر روی قارچ‌ها و باکتری‌های محلی همزیست با گیاهان همان زیستگاه پرداخته شود (۱۸).

عملکرد اسانس مرزه تابعی از درصد اسانس و عملکرد برگ و سرشاخه گل‌دار به‌عنوان اندام اسانس دار می‌باشد و هرگونه افزایش در این موارد می‌تواند منجر به افزایش عملکرد اسانس تولیدی گردد. در اثر کاربرد کود شیمیایی تا سطح اول، عملکرد برگ و سرشاخه گل‌دار و درصد اسانس به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت. بنابراین افزایش عملکرد اسانس مربوط به افزایش درصد اسانس، رشد رویشی و تولید برگ و سرشاخه گلدار بیشتر بود.

ترکیبات اسانس: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کودهای شیمیایی و زیستی بر اجزای اسانس معنی‌دار نبود و اجزای اسانس مرزه در واکنش به سطوح کود شیمیایی و نوع کود زیستی، تغییر معنی‌داری نداشتند (جدول ۳).

تجزیه اسانس نشان داد که حدود ۹۶/٤- ۹۹/۳ درصد از کل ترکیبات اسانس شامل ۹ ترکیب کارواکرول، گاماترپینن، آلفاتوژن، میرسن، آلفاترپینن، پاراسیمن، تیمول، اوژنول و آلفاپینن بودند. مهم‌ترین ترکیب اسانس مرزه که بالای ۹٦ درصد اسانس را شامل می‌شد ترکیب کارواکرول بود (شکل ٤).

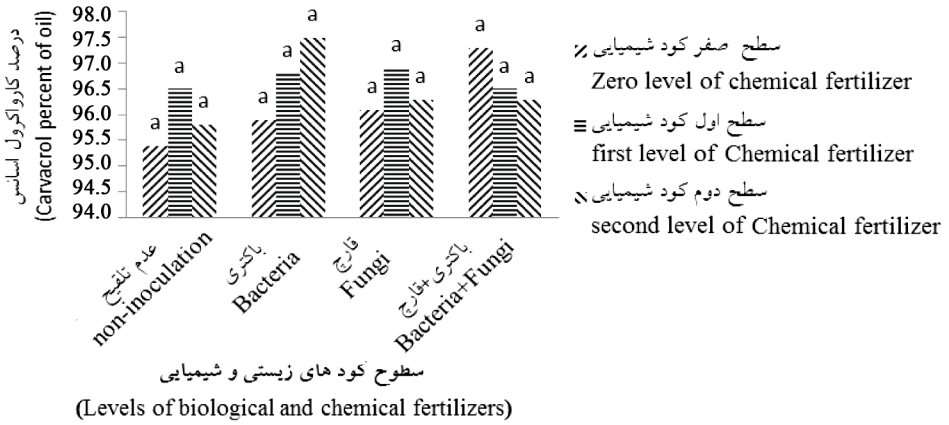
جدول ۳- تجزیه واریانس(میانگین مربعات) اثر تیمارهای کودهای زیستی و شیمیایی بر ترکیبات اسانس مرزه خوزستانی

Table 3. Analysis of variance (Mean squares) of the effects of biological and chemical fertilizers on savory essential oil compositions

تیمارهای آزمایشی (Treatments)	درجه آزادی (d.f)	تیمول Thymol	میانگین مربعات (Mean squares)					
			پاراسیمن p-Cymene	آلفاترپینن a-Terpinene	میرسن Myrcene	آلفا توژن a-Thujene	گاماترپینن g-Terpinene	کارواکرول Carvacrol
کود زیستی (Biological manure)	3	0.02 ns	0.005 ns	0.004 ns	0.09 ns	0.04 ns	0.001 ns	1.2 ns
کود شیمیایی (Chemical manure)	2	0.002 ns	0.002 ns	0.005 ns	0.006 ns	0.01 ns	0.003 ns	0.7 ns
کودزیستی×شیمیایی (CxB)	6	0.01 ns	0.005 ns	0.03 ns	0.03 ns	0.03 ns	0.002 ns	1.2 ns
اشتباه آزمایشی (Error)	24	0.01	0.005	0.02	0.01	0.02	0.001	1.7
ضریب تغییرات (CV%)	-	16.2	14.1	28.8	12.5	28.2	6.3	1.4

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی‌دار

ns: Non-significant, **, *: Significant at 1% and 5 % probability level respectively



شکل ٤- درصد کارواکرول اسانس در سطوح مختلف کودهای زیستی و شیمیایی.

Figure 4. Carvacrol percent of essential oil at different levels of biological and chemical fertilizers.

* میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ٥ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند ($LSD_{0.05}$=2.26).

*سطح صفر کود شیمیایی، سطح اول کود شیمیایی: ٠/٧ گرم اوره و ٠/٩٧ گرم سوپر فسفات تریپل در هر گلدان، سطح دوم کود شیمیایی: ١/٤ گرم اوره و ١/٩٤ گرم سوپر فسفات تریپل در هر گلدان

*Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability Level, using least significant difference (LSD) test.

*Zero level of Chemical fertilizer, the first level of Chemical fertilizer (0.7 gr of urea and 0.97 gr of triple superphosphate per pot), the second level of Chemical fertilizer (1.4 g of urea and 1.94 gr triple superphosphate per pot).

در این آزمایش، ترکیبات اسانس مرزه تحت تأثیر کود زیستی و شیمیایی قرار نگرفت و تغییرات معنی‌داری مشاهده نگردید که با نتایج تحقیقات دیگر، در مواردی مطابقت داشت. مطالعات بر روی گیاه مرزنجوش و ریحان نشان از عدم تأثیر قارچ میکوریزا *Glomus mosseae* بر ترکیبات اسانس می‌باشد (١٨ و ٤). تلقیح ریشه گیاه مرزنگوش با باکتری‌های محرک رشد گیاه (*Pseudomonas*)، نشان داد که در اثر تلقیح، ترکیبات اسانس تغییر چندانی نکردند (٧). مومیوند و همکاران (٢٠١١) گزارش کردند ترکیبات اسانس مرزه تابستانه تحت تأثیر کود نیتروژن قرار نگرفت (٢٢).

نتیجه‌گیری نهایی

عملکرد اسانس مرزه خوزستانی تابعی از درصد اسانس و عملکرد برگ و سرشاخه گلدار به‌عنوان اندام اسانس‌دار می‌باشد و هرگونه افزایش در این موارد می‌تواند منجر به افزایش عملکرد اسانس تولیدی گردد. نتایج این تحقیق نشان داد که عکس‌العمل گیاه به کاربرد قارچ میکوریزا مثبت بود و

بیشترین وزن خشک بوته در گلدان حاوی تیمار قارچ میکوریزا مشاهده گردید ولی اثر باکتری معنی‌دار نبود. کاربرد کود شیمیایی N-P تا مقدار ۳۰-۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش درصد اسانس، وزن خشک بوته و درنهایت افزایش عملکرد اسانس شد. ولی کود زیستی سبب تغییر قابل‌ملاحظه‌ای در درصد اسانس نشد. همچنین ترکیبات اسانس در واکنش به کود زیستی و کود شیمیایی، تغییر معنی‌داری نداشتند و مهم‌ترین ترکیب اسانس که بالای ۹۶ درصد اسانس را شامل می‌شد ترکیب فنولی کارواکرول بود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مدیریت، کارکنان و کارگران شرکت داروسازی خرمان لرستان به دلیل همکاری در کارهای آزمایشگاهی، سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1.Adesemoye, A.O., Torbert, H.A., and Kloepper, J.W. 2009. Plant growth-promoting rhizobacteria allow reduced application rates of chemical fertilizers. Microb. Ecol. 58(4): 921-929.

2.Akbarinia, A. 2013. Response of *Satureja sahendica* to nitrogen and plant density, Iran. J. Med. Arom. Plant. 29(2):261-268.

3.Alizadeh, A., Khoshkhui, M., Javidnia, K., Firuzi, O., Tafazoli, E., and Khalighi, A. 2010. Effects of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L. (Lamiaceae) cultivated in Iran. J. Med. Plants Res. 4(1): 033-040.

4.Andrea, C., Lingua, G., Bardi, L., Masoero, G., and Berta, G. 2007. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and essential oil composition in *Ocimum basilicum* var. Genovese. Caryologya. 60(1-2): 106-110.

5.Ashraf, M., Ali, Q., and Rha, E.S. 2005. The effect of applied nitrogen on the growth and nutrient concentration of Kalonji (*Nigella sativa*). Aust. J. Exp. Agric. 45(4): 459-463.

6-Astarai, A.R., and Faridhosseni, A.R. 2012. Biofertilizer, Technology, Marketing and Usage. Published by Nashr Mashhad (University of Ferdoosi Mashhad). 226pp (in Persian).

7.Banchio, E., Bogino, P.C., Zygadlo, J., and Giordano, W. 2008. Plant growth promoting rhizobacteria improve growth and essential oil yield in *Origanum majorana* L. Biochem. Syst. Ecol. 36(10): 766-771.

8.Chaudhary, V., Kapoor, R., and Bhatnagar, A.K. 2008. Effectiveness of two arbuscular mycorrhizal fungi on concentrations of essential oil and artemisinin in three accessions of *Artemisia annua* L. Appl. Soil. Eco. 40(1): 174-181.
9.Copetta, A., Lingua, G., and Berta, G. 2006. Effects of three AM fungi on growth, distribution of glandular hairs, and essential oil production in *Ocimum basilicum* L. var. Genovese. Mycorrhiza. 16: 485–494.
10.Dadkhah, A., Amini Dehghi, M., and Kafi, M. 2012. Study the effects of Nitrogen and phosphor fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of *Matricaria recutita*. Iran. J. Field Crops Res. 10(2): 321-326.
11.Dordas, C.A., and Sioulas, C. 2008. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions. Ind. Crop. Prod. 27(1): 75-85.
12.Dzida, K., and Jarosz, Z. 2006. Influence of nitrogen-potassium fertilization on the yield and on the nutrients content in *Satureja hortensis* L. Acta Agrophysica. 7(4): 879-884.
13.Gupta, M.L., Prasad, A., Ram, M., and Kumar, S. 2002. Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal(VAM) fungus *Glumus fasciculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint(*Mentha arvensis*) under field conditions. Bioresour. Technol. 81:77-79.
14.El-Hadi, N.I.M.A., El-Ala, H.K.A., and El-Azim, W.M.A. 2009. Response of some Mentha species to plant growth promoting bacteria (PGPB) isolated from soil rhizosphere. Aust. J. Basic. Appl. Sci. 3(4): 4437-4448.
15.Jamzad, Z. 2009. *Thymus* and *Satureja* species of Iran. Publications of Research Institute of Forests and Rangelands. 171pp. (In Persian).
16.Kapoor, R., Giri, B., and Mukerji, K.G. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* mill on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. Bioresour. Technol. 93(3): 307-311.
17.Kapoor, R., Giri, B., and Mukerji, K.G. 2002. Mycorrhization of coriander (*Coriandrum sativum* L.) to enhance the concentration and quality of essential oil. J. Sci. Food Agric. 82(4): 339-342.
18-Karagiannidisa, N., Thomidisa, T., Lazarib, D., Panou-Filotheoua, E., and Karagiannidoua, C. 2011. Effect of three Greek arbuscular mycorrhizal fungi in improving the growth, nutrient concentration, and production of essential oils of oregano and mint plants. Sci. Hort. 129(2): 329–334.
19.Karamanos, A.J., and Sotiropoulou, D.E. 2013. Field studies of nitrogen application on Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. hirtum (Link) Ietswaart) essential oil during two cultivation seasons. Ind. Crop. Prod. 46: 246-252.
20.Khaosaad, T., Vierheilig, H., Nell, M., Zitterl-Eglseer, K., and Novak, J. 2006. Arbuscular mycorrhiza alter the concentration of essential oils in oregano (*Origanum* sp., Lamiaceae). Mycorrhiza. 16(6):443–446.

21. Khoramdel, S., Koocheki, A., Nassiri Mahalati, M., and Ghorbani, R. 2010. Effects of biological manure on yield and component yield of *Nigella sativa* L. Iran. J. Field Crops Res. 8(5): 768-776.
22. Mumivand, H., Babalar, M., Hadian, J., and Fakhr-Tabatabaei, M. 2011. Plant growth and essential oil content and composition of *Satureja hortensis* L. cv. Saturn in response to calcium carbonate and nitrogen application rates. J. Med. Plants Res, 5(10): 1859-1866.
23. Mumivand, H., Nooshkam, A., Moseni, A., and babalar, M. 2013. Influence of Nitrogen and Calcium Carbonate Application Rates on Nitrate Accumulation and Yield of Summer Savory (*Satureja hortensis* L.), EJCP. 6 (2): 109-124.
24. Saidnejad, A.H., and Rezvani moghadam, P. 2010. Evaluation the effects of biological and chemical manure on morphological characteristic, yield and component yield, essential oil content of *Cuminum cyminum*. Iran. J. Hort. Sci. 24(1): 38-44.
25. Sharifi Ashoorabadi, E., Matin, A. and Lebaschy, M.H. 2003. Investigate of physiological growth indices in fennel (*Foeniculum vulgaris* Mill.) in different methods of soil fertilization. Iran. J. Med. Arom. Plant. 19(2): 157-182.
26. Sefidkon, F., Sadeghzadeh, L., Timoori, M., Asgari, F., and Ahmadi, Sh. 2007. Evaluation the effects of antimicrobial of essential oil of two savory species *Satureja bachtiarica* Bunge and *Satureja khuzistanica* Jamzad in two harvest stage. Iran. J. Medic. Aromat. Plant. 23: 174-182.
27. Sepahvand, A., Kordbache, P., Delfhan, B., Zeini, F., Hashemi, S. and Mahmoodi, M. 2005. Antifungal effects of essential oil of *Satureja khuzistanicais* in region of Lorestan with method of in vitro. Iran. J. Yafteh. Lorestan Univ. Medical Sci. 2: 37-43.
28. Sifola, M.I., and Barbieri, G. 2006. Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. Sci. Horti. 108(4): 408-413.