یافته های نوین کشاورزی
سال پانزدهم- شماره۱- پاییز ۱۳۹۹

تاثیر کود بیولوژیک فسفربارور۲ و سولفات منیزیم بر میزان و اجزای اسانس گیاه مرزه

اسما بدلی، دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهان دارویی، ادویه ای و عطری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی، خوی، ایران
فاطمه نجات زاده*، عضو هیات علمی گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی، خوی، ایران

چکیده

این پژوهش در راستای بررسی تاثیر کود بیولوژیک فسفربارور ۲و سولفات منیزیم بر مقدار و اجزای اسانس گیاه مرزه در سال ۱۳۹٦ در شهرستان سلماس به صورت مزرعه ای انجام گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه بلوک های کامل تصادفی در ۲ فاکتور و ۳ تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل ۲ سطح تلقیح با کود فسفر بارور ۲ و عدم تلقیح) و ۳ سطح محلول پاشی سولفات منیزیم(صفر، ۲ و ٤ گرم در لیتر) بود. صفات مورد بررسی عبارت بودند از ارتفاع بوته، تعداد ساقه فرعی، قطر ساقه، عملکرد بوته، درصد اسانس و عملکرد اسانس. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بیشترین عملکرد در اثر تلقیح با کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم ٤ گرم، با میانگین ۵۰/۸۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد در تیمار عدم تلقیح با کود فسفر بارور ۲ و عدم کاربرد سولفات منیزیم با میانگین ۲۳ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. همچنین بیشترین درصد اسانس در اثر تلقیح با کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم ٤ گرم با میانگین ۱/۰۲ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و کمترین درصد اسانس هم در تیمار عدم تلقیح با کود فسفر بارور ۲ و عدم کاربرد سولفات منیزیم با میانگین ۰/٤٦ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. همبستگی بالا و معنی داری بین عملکرد اسانس با ارتفاع بوته و تعداد ساقه فرعی بدست آمد. به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که برای تولید بیشتر درصد اسانس و برای داشتن عملکرد خشک بیشتر تلقیح با فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم ٤ گرم در یک لیتر آب مناسب به نظر می رسد.

واژه های کلیدی: کود بیولوژیک، فسفربارور۲، سولفات منیزیم، محلول پاشی، مرزه

* نویسنده مسئول: E-mai :fnejatzadeh@yahoo.com
تاریخ دریافت مقاله: ۹۹/۰۲/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۹/۱۲/۱۵

مقدمه

مرزه با نام علمی (*Satureja hortensis* L.) از تیره نعناع *Lamiaceae* اغلب در مناطق مدیترانه ای پراکندگی دارد. این گیاه بومی مدیترانه ای شرقی و جنوب غرب آسیا است و اولین بار در ایتالیا کشت داده شده است. رویشگاه طبیعی آن در جنوب اروپا است، همچنین در شمال آمریکا کشت داده شده و اهلی گشته است (۲۵). جنس مرزه حدود ۵۳۲ گونه یکساله دایمی و بوته ای دارد که به صورت خودرو در سرتاسر نیمکره شمالی در مناطق خشک و آفتابی و اغلب روی تخته سنگ ها پراکنش دارند(۱۷). مرزه از نظر پزشکی در طب سنتی طبیعت نسبتاً گرم و خشک دارد . ضد نفخ و اشتهاآور و برای تقویت نیروی جنسی مؤثر می باشد. برای تسکین درد دندان از آن استفاده می شود. مرزه برای معالجه اسهال بسیار مفید است. از اسانس گیاه مرزه به عنوان آنتی اکسیدان و عوامل ضد میکروبی در صنایع غذایی، داروئی، آرایشی مصرف می شود(۱۱).

توسعه یک سیستم کشاورزی پیشرفته نه فقط به افزایش بازده بلکه به مدیریت صحیح چرخه مواد غذایی برای حفظ و بقای خود وابسته است. این سیستم پیشرفته به نحو عمده به استفاده از منابع آلی و بیولوژیک بستگی داشته که از نهاده های مصنوعی مانند کودهای شیمیایی نیز در حد بهینه بهره می‌گیرد. اصطلاح کودهای زیستی منحصراً به مواد آلی حاصل از کود های دامی، بقایای گیاهی، کود سبز، و غیره اطلاق نمی شود، بلکه ریز جانداران باکتریایی و قارچی مفید و مواد حاصل از فعالیت آن ها نیز از جمله کود های زیستی محسوب می گردند. این گروه از کودهای زیستی علاوه بر افزایش فراهمی عناصر معدنی خاک، از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، مهار عوامل بیماریزا و تولید مواد تنظیم کننده رشد گیاه، عملکرد گیاهان زراعی را بهبود می بخشند (۲۶) . کود زیستی (بارور۲) حاوی باکتری های حل کننده فسفاته است که با اسیدی کردن خاک و ترشح آنزیم های فسفاتاز باعث رها سازی یون فسفات از ترکیبات فسفردار می شود که قابل جذب توسط گیاهان است. کود زیستی فسفر علاوه بر افزایش بازده جذب کود باعث افزایش ملاحظه عملکرد نیز می شود (۲٤). در سال ۱۸۹۱ منیزیم به عنوان عنصر ضروری مورد نیاز گیاه شناخته شد، منیزیم نیز مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم در کودپاشی درختان میوه جایگاه مهمی را کسب نموده است. منیزیم در تعداد بی شماری از آنزیم های گیاهی نقش فعال کننده دارد و در این مورد می توان اثر منیزیم را در فعال کردن حامل های فسفری که در جذب سایر عناصر در متابولیسم مواد هیدروکربند، بخصوص در سیکلی که اسید سیتریک نام دارد است و در تنفس گیاهان نیز مؤثر است دخالت دارد . چون منیزیم بخشی از کلروفیل می باشد بنابراین به نظر می رسد در فرآیند فتوسنتز نقش فعالی داشته باشد اما نقش دقیق این عنصر هنوز کامل روشن نیست. منیزیم نقش مهمی در فعال کردن تعدادی از آنزیم های مسئول متابولیسم کربوهیدات ها و آنزیم های مسئول ساخت اسید نوکلئیک از پلی فسفات های نوکلئوتید است. در کلیه این فعل و انفعالات متابولیکی منیزیم به عنوان یک

پل ارتباطی بین ATP یا ADP و مولکول آنزیم ایفای نقش می کند. مشخص شده است که منیزیم همراه با فسفات در ساخت روغن در گیاه نقش دارد. بنابراین مقدار کافی منیزیم در گیاه راندمان مصرف کودهای فسفری توسط گیاه و دانه ها را افزایش می دهد. همچنین نقش منیزیم در انتقال کربوهیدرات ها از برگ ها به شاخه ها مورد توجه است (۸). بررسی های صورت گرفته در زمینه تأثیر عناصری مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم حاکی از نقش تعیین کننده این مواد در مراحل مختلف و نیز فعالیت های متابولیکی در گیاهان دارویی می باشد. به منظور بررسی اثر کود نیتروژن و کربنات کلسیم بر تجمع نیتروژن کل و نیترات در اندام هوایی غلظت کلسیم در برگ و عملکرد برگ و سرشاخه جوان مرزه رقم ساترن آزمایشی انجام شد که بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش ترکیب تیمار کودی ۵ تن در هکتارکربنات کلسیم (آهک) و ۱۱۱ کیلوگرم در هکتار نیترات آمونیوم از نظر کاهش تجمع نیترات افزایش عملکرد مرزه و صرفه اقتصادی قابل توصیه می باشند(۱۸). در آزمایش انجام شده توسط شهنازی و همکاران (۲۵) برای بررسی ترکیبات شیمیایی و خواص ضد میکروبی اسانس حاصل از گیاه مرزه تالشی تعداد ۳٤ ترکیب شناسایی شد که در این میان تیمول با ۹۹/۸درصد و کارواکرول با ۲۱ درصد ترکیب های عمده اسانس بودند. نتایج بررسی اثرات ضد باکتریایی نشان داد که اسانس این گیاه از نظر مهارکنندگی و بازدارندگی رشد روی باکتریهای مورد آزمایش بسیار موثر است. نتایج نشان می دهد اسانس مرزه تالشی خواص ضدباکتری داشته بنابراین می توان از آن به عنوان یک منبع گیاهی که دارای ترکیبات ضدباکتریایی است در صنایع غذا و دارو استفاده کرد. به منظور بررسی مدیریتهای مختلف کودی بر تولید گیاه دارویی مرزه آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ توسط رضایی مقدم و همکاران(۲۳) انجام شد که نتایج نشان داد که چین تاثیر معنی داری بر صفات مورد اندازه گیری نداشت. استفاده از کود بیولوژیک باعث افزایش معنی دار اکثر صفات مورد بررسی در مقایسه با شاهد گردید. به طوری که بیشترین ارتفاع بوته با ۵۱ سانتیمتر در تیمار ترکیبی نیتروکسین و باکتری حل کننده بدست آمد و کمترین ارتفاع بوته با ۳۹ سانتیمتر نیز به تیمار شاهد اختصاص داشت. بنابراین چنین به نظر می رسد که کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک می تواند در افزایش بهبود خصوصیات کمی مرزه موثر باشد. در تحقیقی که بر روی خصوصیات کمی و کیفی گیاه ریحان با استفاده از کودهای شیمیایی، آلی و زیستی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که کاربرد کود زیستی به تنهایی یا در ترکیب با کود شیمیایی در بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی ریحان و همچنین در جهت پایداری تولید و حفظ محیط زیست تاثیر مثبتی داشته و به نظر می رسد کود زیستی جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی باشند(١٤).

گیاه دارویی مرزه از اهمیت زیادی در ایران بویژه آذربایجان غربی برخوردار بود، از طرف دیگر، مطالعات نشان دادند که عملکرد کمی و کیفی گیاه مرزه به طور معنی داری می تواند از طریق استفاده از کودهای

شیمیایی و زیستی افزایش یابد. بنابراین این تحقیق با هدف ارزیابی تاثیر کود بیولوژیک فسفر بارور۲ و سولفات منیزیم بر مقدار و ترکیب اسانس گیاه مرزه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش برای تعیین اثر تاثیر بیولوژیک فسفربارور۲ و سولفات منیزیم بر میزان و اجزای اسانس گیاه مرزه در سال ۱۳۹٦ در مزرعه ای در شهرستان سلماس واقع در عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و در ۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤۹ درجه و ٤۹ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۲۱۸ متر از سطح دریا انجام شد. بر اساس آمار هواشناسی منطقه در شش ماه اول سال ۹٦، میانگین بارندگی سالیانه منطقه در حدود ۲۹۰ میلی متر، متوسط درجه حرارت ۱۱/۵ درجه سلسیوس، متوسط رطوبت نسبی ۵۹/۳٦ درصد و متوسط سرعت وزش باد ۲۲۰۰ متر بر ثانیه می باشد. مشخصات خاک مزرعه به شرح جدول ۱ می باشد. برای این منظور در فروردین ماه آماده سازی زمین انجام گردید و زمین کرت بندی شد کرت ها به ابعاد ۱/۵ × ۲ متر آماده شدند. ابتدا کود بارور۲ در آب حل شده و بذرهایی که با کود بارور۲ بذرمال می شدند را با مایع کود بارور۲ بر حسب مقدار توصیه شده از طرف شرکت تولید کننده(شرکت زیست فناور) آغشته کرده و در سایه پهن کرده تا بذرهای آغشته خشک شده سپس در کرتهای آماده شده کشت داده شدند. بلافاصله بعد از کاشت آبیاری انجام شد. بعد از کاشت بذرهای مرزه در کرت های مورد نظر وقتی گیاهچه به اندازه ۸ تا ۱۲ سانتی متر و یا ٦ تا ۸ برگی رسیدند محلول‌پاشی سولفات منیزیم انجام گرفت. میزان آبیاری کرت ها بر حسب نیاز آبی گیاه انجام گرفت. بذرهای مرزه در اواخر فروردین ماه در ردیف های کاشت با فواصل ۳۰سانتی متر از یکدیگر و با تراکم ۵۰ بوته در متر مربع کشت شدند. در طول فصل کشت عملیات آبیاری، کنترل علف های هرز و آفات و بیماریها بر اساس ضرورت و استانداردهای زراعی انجام گرفت. فاکتورهای آزمایش شامل تیمار تلقیح و عدم تلقیح با کود فسفر بارور ۲ و محلول‌پاشی سولفات منیزیم شامل شاهد (محلول‌پاشی با آب مقطر بدون مصرف سولفات منیزیم)، ۲ و ٤ گرم سولفات منیزیم در لیتر بود. محلول‌پاشی در طول فصل رشد طی سه نوبت در مراحل (نشاء، شاخه دهی و گلدهی) انجام شد. محلول‌پاشی در عصر در شرایط بدون وزش باد انجام گرفت. هنگام برداشت ۲ خط از طرفین حذف و از ابتدا و انتهای هر کرت نیم متر به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. پس از آخرین محلول‌پاشی در زمان رسیدگی کامل گیاهان موجود در هر کرت با در نظر گرفتن اثر حاشیه ای ۵۰ سانتی متر از هر طرف کرت به صورت جداگانه برداشت شدند. صفات مورد اندازه گیری عبارت بودند از ارتفاع بوته، تعداد ساقه فرعی، قطر ساقه، عملکرد بوته، درصد اسانس و عملکرد اسانس. اسانس‌گیری به روش تقطیر با بخارآب توسط دستگاه کلونجر انجام شد و برای تجزیه اسانس از دستگاهGC-MS استفاده شد. برای اندازه گیری درصد اسانس، پس از تعیین وزن خشک، از هر نمونه، ۱۰۰ گرم به آزمایشگاه فرستاده

شد. روش اسانس گیری بدین صورت بود که نمونه ها پس از خشک شدن کامل با دستگاه آسیاب خرد شده و با استفاده از دستگاه کلونجر و به روش تقطیر با آب و بخار به مدت ۳ ساعت مورد اسانس گیری قرارگرفتند. سپس بر حسب وزن خشک گیاه درصد میزان اسانس تعیین و اسانس ها در شیشه رنگی ریخته شد. آن گاه با استفاده از سولفات سدیم مورد آب گیری قرار گرفت. عملکرد اسانس نیز از حاصل ضرب درصد اسانس در وزن خشک اندام هوایی محاسبه شد. مقدار و نوع ترکیبات تشکیل دهنده اسانس نیز با دستگاه های کروماتوگرافی گازی (GC) مدل ۳٤۲۰ ساخت کشور چین و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC-MS) اندازه گیری شد.

برای تجزیه آماری و تجزیه واریانس از نرم افزار MSTAT-C استفاده گردید. همچنین برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح ٪۵ استفاده شد.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای اعمال شده بر صفات اندازه گیری شده در گیاه مرزه (جدول۲) به نظر می رسد که کود بیولوژیک فسفر بارور۲ بر تمام خصوصیات مورفولوژیکی و اجزای عملکرد مرزه اثر معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد داشته است. سولفات منیزیم هم بر روی تمام صفات به غیر از قطر ساقه، تاثیر معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد داشته است و فقط بر روی صفت عملکرد خشک در سطح ۵ درصد معنی دار بود. همچنین اثر متقابل کود بیولوژیک فسفر بارور۲ و سولفات منیزیم بر صفات عملکرد خشک، وزن تر، ارتفاع، درصد و عملکرد اسانس اثر معنی دار و صفات تعداد ساقه فرعی و قطر ساقه تحت تاثیر قرار نگرفته و معنی داری نشده اند(جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس(جدول ۲) نشان داد که که اثر مقادیر مختلف مصرف کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل بین آنها بر عملکرد وزن خشک گیاه دارویی مرزه، در سطح احتمال پنج درصد معنی دار است. در اثر تلقیح با کود فسفر بارور ۲، با میانگین ۹۸۰/۲۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد و عدم تلقیح با کود فسفر بارور ۲ با میانگین ۲۵۰/۰۸ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد وزن خشک را به خود اختصاص دادند (شکل ۱).

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی در عمق ۳۰-۰ سانتی متری

کلاس بافت	شن ٪	سیلت ٪	رس ٪	Mg mg/kg	Na mg/kg	K mg/kg	P mg/kg	%C	%N	آهک %	EC ds/m	pH
لومی شنی	41	32	27	7.1	38.7	197.6	10.2	0.57	0.04	3.1	0.21	7.9

همچنین تیمار سولفات منیزیم ٤ گرم در یک لیتر آب با میانگین ۹۷۷/۷۷ کیلوگرم وزن خشک در هکتار بیشترین و عدم کاربرد سولفات منیزیم با میانگین ۳۲۰/۱۱ کیلوگرم در هکتار کمترین وزن خشک گیاه را به خود اختصاص دادند (شکل ۲). مقایسه میانگین ها برای اثر متقابل مصرف کود فسفربارور ۲ و سولفات منیزیم بر وزن خشک گیاه مشخص کرد که تیمار سولفات منیزیم ٤ گرم و تلقیح با کود فسفر بارور ۲ با میانگین ۹۸۹/۸۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمار بدون تلقیح و عدم کاربرد سولفات منیزیم با میانگین ۲۳۰ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان وزن خشک گیاه را به خود اختصاص دادند (شکل ۳). نتایج نشان داد که که اثر مصرف کود فسفر بارور ۲ در سطح احتمال ۱ درصد و سولفات منیزیم در سطح احتمال ۵ درصد و اثر متقابل بین آنها بر وزن تر گیاه دارویی مرزه، در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار است. در اثر تلقیح با کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم ٤ گرم با میانگین ۸ گرم بیشترین وزن تر تک بوته و عدم تلقیح با کود فسفر بارور ۲ و عدم کاربرد سولفات منیزیم با میانگین ٤ گرم کمترین وزن تر را به خود اختصاص دادند (شکل ٤). نتایج نشان داد که اثر مقادیر مختلف مصرف کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم در سطح احتمال ۱ درصد بر صفت تعداد ساقه فرعی تاثیر معنی داری داشته است، در حالی که اثر متقابل بین آنها بر تعداد ساقه فرعی گیاه دارویی مرزه، معنی دار نبوده است. در اثر تلقیح با کود فسفر بارور ۲ بیشترین تعداد ساقه فرعی با میانگین ۲٤/۷٤ و تیمار عدم تلقیح با کود فسفر بارور ۲ با میانگین ۱۷/۱۲ کمترین تعداد ساقه فرعی را به خود اختصاص دادند (شکل ۵). همچنین تیمار سولفات منیزیم ٤ گرم با میانگین ۲۲/۱۸ بیشترین تعداد ساقه فرعی و تیمار شاهد با میانگین ۱۹/۳۰ کمترین تعداد ساقه فرعی گیاه را به خود اختصاص دادند (شکل ٦). اثر مقادیر مختلف مصرف کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم در سطح احتمال ۱ درصد بر صفت ارتفاع بوته تاثیر معنی داری داشته است، همچنین اثر متقابل بین آنها بر ارتفاع گیاه دارویی مرزه، در سطح ۵ درصد معنی دار بوده است. بیشترین ارتفاع بوته در اثر تلقیح با کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم ٤ گرم با میانگین ۵۰/۰٤ سانتی متر و سولفات منیزیم ٤ گرم و بدون تلقیح با فسفر بارور ۲ به‌دست آمد و کمترین ارتفاع بوته هم در تیمار عدم تلقیح با کود فسفر بارور ۲ و عدم کاربرد سولفات منیزیم با میانگین ۳۳/۷٤سانتی متر به‌دست آمد.

جدول ۲: تجزیه واریانس تأثیر کود بیولوژیک فسفر بارور۲ و سولفات منیزیم بر میزان و اجزای اسانس گیاه مرزه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد خشک	وزن تر	تعداد ساقه فرعی	ارتفاع	قطر ساقه	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تکرار	2	193.85	1.88	0.07	14.96	0.90	0.03	0.68
کود فسفربارور۲	1	1438.98**	** 2.9	91.14**	875.59**	3.681**	0.147**	0.593**
سولفات منیزیم	2	106.30**	0.3*	23.42**	52.93**	0.390ns	0.017**	0.056**
کود فسفربارور ۲× سولفات منیزیم	2	5.51*	7.5**	1.65ns	9.08*	0.099ns	0.007**	0.003**
خطا	10	2.14	0.07	3.30	3.54	0.317	0.002	0.001
ضریب تغییرات(%)		4.27	4.5	8.84	4.50	14.84	2.49	4.72

ns * و** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول۳: مقایسه میانگین اثرات متقابل سولفات منیزیم و کود فسفر بارور۲ بر خصوصیات کمی گیاه مرزه

تیمارها		صفات				
سولفات منیزیم	کودفسفر بارور۲	عملکرد خشک (کیلوگرم در هکتار)	وزن تر بوته (گرم)	ارتفاع (سانتیمتر)	درصد اسانس	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
بدون تلقیح	-	23 d	4 c	33.74c	1.85 d	0.46 d
تلقیح	-	24.62 c	5 b	41 ab	1.86 C	0.58 c
بدون تلقیح	۲ گرم در یک لیتر آب	25.38 c	5.5 b	35.74 b	1.87 C	0.63 c
تلقیح	٤ گرم در یک لیتر آب	32.67 b	6 ab	38.74 b	1.97ab	0.77 b
بدون تلقیح		43.14 ab	6.3 ab	50.3 a	1.94 b	0.88 ab
تلقیح		50.80 a	8 a	50.4 a	2.10 a	1.02 a

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد با آزمون دانکن ندارند

همچنین تیمار تلقیح با فسفر بارور ۲ و عدم استفاده از سولفات منیزیم با میانگین ٤١ سانتی متر در گروه آماری ab قرار گرفت (شکل ۷). نتایج نشان داد که اثر مقادیر مختلف مصرف کود فسفر بارور ۲ در سطح احتمال ۱ درصد بر صفت قطر ساقه تاثیر معنی داری داشته است، به طوری که بیشترین قطر ساقه در اثر تلقیح با کود فسفر بارور ۲ با میانگین ٤/٥ میلی متر و کمترین قطر ساقه در تیمار عدم تلقیح با فسفر بارور ۲ با میانگین ۳/٤۳ میلی متر بدست آمد (شکل ۸). نتایج تجزیه واریانس داده های حاصل از این آزمایش نشان داد که کاربرد سطوح مختلف سولفات منیزیم و همچنین اثرات متقابل کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم بر قطر ساقه از لحاظ آماری تفاوت معنی داری نداشت(جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس(جدول ۲) نشان داد که اثر مقادیر مختلف مصرف کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم در سطح

احتمال ۱ درصد بر درصد اسانس تاثیر معنی داری داشته است، همچنین اثر متقابل بین آنها بر درصد اسانس گیاه دارویی مرزه، در سطح ۱درصد معنی دار بوده است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها در جدول (۳) نشان داد که اثر متقابل مصرف کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم ، بر درصد اسانس گیاه دارویی مرزه در گروههای آماری متفاوت قرار گرفتند، بیشترین درصد اسانس در اثر تلقیح با کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم ٤ گرم با میانگین ۲/۱۰ بدست آمد و کمترین درصد اسانس هم در تیمار عدم تلقیح با کود فسفر بارور ۲ و عدم کاربرد سولفات منیزیم با میانگین ۱/۸۵ بدست آمد (شکل ۹).نتایج تجزیه واریانس(جدول ۲) نشان داد که اثر مقادیر مختلف مصرف کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم در سطح احتمال ۱ درصد بر عملکرد اسانس تاثیر معنی داری داشته است، همچنین اثر متقابل بین آنها بر عملکرد اسانس گیاه دارویی مرزه، در سطح ۱درصد معنی دار بوده است. با مشاهده نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها در جدول (۳) مشخص گردید که اثر متقابل مصرف مصرف کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم، بر عملکرد اسانس گیاه دارویی مرزه در گروههای آماری متفاوت قرار گرفتند، بیشترین عملکرد اسانس در اثر تلقیح با کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم ٤ گرم با میانگین ۱۰۰۰/۲ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و کمترین درصد اسانس هم در تیمار عدم تلقیح با کود فسفر بارور ۲ و عدم کاربرد سولفات منیزیم با میانگین ٤٦۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (شکل ۱۰). ضرایب همبستگی صفات تحت بررسی در جدول ٤ نشان داد که بین صفات مختلف، همبستگی مثبت و منفی معنی دار وجود دارد ، به طوری که ارتفاع بوته و ساقه فرعی بزرگترین ضریب همبستگی مثبت معنی دار(r=۰/۹۷۱) را به خود اختصاص دادند، به سخن دیگر افزایش ارتفاع منجر به افزایش تعداد ساقه فرعی می شود البته در واقع افزایش میزان کود است که هر دو صفت را همزمان زیاد می کند. کمترین ضریب همبستگی مثبت معنی دار مربوط به عملکرد اسانس (r=۰/۸۱) با قطرساقه بود. به طور کلی صفات مرفولوژیک اندازه گیری شده همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد خشک و عملکرد اسانس نشان دادند. به غیر از درصد اسانس که رابطه معنی داری با صفات نداشت اما رابطه منفی غیر معنی دار(r=۰/۱۰٦) با قطر ساقه نشان داد که احتمالا علت آن وجود دستجات آوندی و کم بودن مواد موثره در ساقه باشد. هر چه اندازه اندام هوایی بیشتر شود عملکرد و به دنبال آن عملکرد اسانس افزایش خواهد یافت و این امر ضرورت استفاده از انواع کودها و به ویژه کود فسفر بارور ۲ که اثر بازدارنده ای در این آزمایش نشان نداده است را یادآوری می نماید .نتایج نشان داد که اثر کود فسفر بارور۲ و سولفات منیزیم بر اجزای اسانس معنی دار نبود و اجزای اسانس مرزه در واکنش به سطوح کود شیمیایی سولفات منیزیم و کود فسفر بارور۲ ، تغییر معنی داری نداشتند(جدول ۵). با توجه به نتایج تجزیه واریانس ترکیبات اسانس گیاه مرزه مورد شناسایی قرار گرفت. تجزیه اسانس نشان داد که حدود ۳/٤-۹۹/۹٦ درصد از کل ترکیبات اسانس شامل ۹ ترکیب کارواکرول، گاماترپینن،

آلفاتوژن، میرسن، آلفاترپینن، پاراسیمن، تیمول، اوژنول و آلفاپینن بودند. مهم ترین ترکیب اسانس مرزه که بالای ۹۶ درصد اسانس را شامل می شد ترکیب کارواکرول بود.

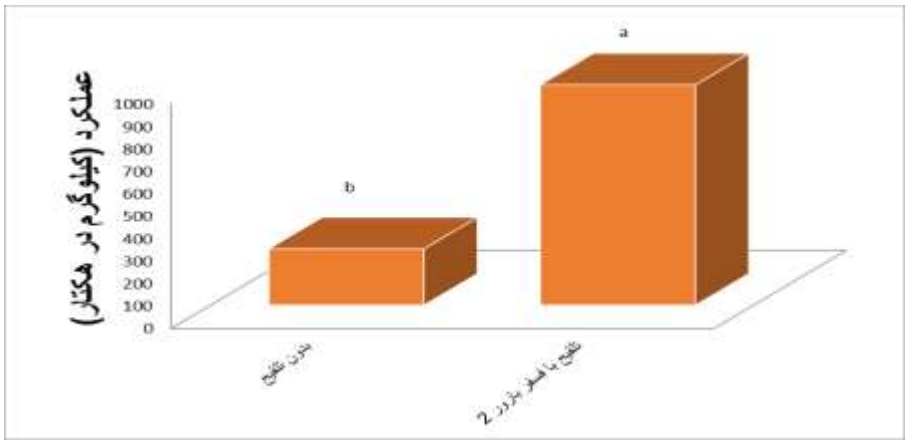
در خصوص تأثیر میکروارگانیسمهای حل کننده فسفات بر روی گیاهان دارویی، درزی و همکاران (۵) در تحقیق خود بر روی آنیسون(*Pimpinella anisum* L) مشاهده کردند که کاربرد ۲ باکتریهای حل کننده فسفات، عملکرد خشک(بیوماس) و عملکرد دانه را در مقایسه با شاهد افزایش داد. نتایج آنها نشان داد که نشان دادند که استفاده از کود فسفات زیستی، تأثیر معنی داری روی ارتفاع بوته و وزن هزار دانه نداشت ولی بیشترین تعداد چتر در بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه با دو بار مصرف کود فسفات زیستی بدست آمد. ازاز و همکاران (۱) نیز گزارش کردند که کاربرد کودهای زیستی، رشد رویشی، عملکرد و میزان اسانس را در گیاه دارویی رازیانه افزایش داد. نتایج تحقیق قریب و همکاران (۹) حکایت از آن دارد که استفاده از باکتریهای حل کننده فسفات در گیاه دارویی مرزنجوش سبب افزایش درصد و عملکرد اسانس می گردد. یافته های رشمی و همکاران(۲۲) نیز از افزایش قابل ملاحظه بیوماس گونه های ریحان *Ocimum gratissimum* در اثر کاربرد میکروارگانیسمهای حل کننده فسفات داشت. مصرف کود زیستی فسفاته بارور-۲ در شرایط متفاوت آبیاری، عملکرد اسانس گیاه دارویی سرخارگل و عملکرد خشک بوته را افزایش داد (۷). مصرف باکتریهای *Azospirillum* و *Pseudomonas*، اسانس و میزان تیمول گیاه دارویی مرزه افزایش داد ولی افزایش میزان تیمول غیر معنی دار بود، می توان چنین بیان کرد که احتمالا "افزایش میزان هورمونهای محرک رشد گیاه با افزایش میزان رشد گیاه و جذب عناصر غذایی گیاه و بهبود در رشد آن سبب افزایش اسانس گیاه دارویی مرزه می گردد(۳). نتیجه تحقیق داس و همکاران (٦)در مورد گیاه دارویی *Stevia rebaudiana* نیز مؤید این مطلب است. کود فسفات زیستی نیز با جذب بیشتر فسفر و افزایش فتوسنتز موجب بهبود عملکرد زیستی گردید. در آزمایشی گلدانی بر گیاه مرزه(*Satureja hortensi* L.) ،کاربرد ترکیبی باکتری های آزوسپرلیوم و سودوموناس درصد و عملکرد اسانس و درصد پتاسیم اندام هوایی را افزایش داد، همچنین سودوموناس درصد فسفر و آزوسپرلیوم درصد نیتروژن اندام هوایی را افزایش دادند (۳). کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ می تواند اثر مثبت معنی دار در صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه، تعداد گل آذین، تعداد دانه در بوته، شاخص برداشت و عملکرد دانه رازیانه داشته باشد. اصغری پور و همکاران (۲) اشاره کردند که تلقیح رازیانه با باکتریهای افزایش دهنده رشد گیاهی، ارتفاع بوته، سرعت و درصد جوانه زنی رازیانه را افزایش داد. دلیل افزایش ماده خشک در سطوح بالاتر کاربرد فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم به تولید بیشتر سرشاخه های گلدار و برگ و در نتیجه تولید بیشتر ماده خشک در واحد سطح نسبت داده می شود(۱۲). در این زمینه اظهار شده است که نقش فسفر در افزایش ماده خشک می باشد. فسفر با افزایش تقسیم و افزایش باروری سلولهای مریستمی سبب افزایش رشد و شاخه دهی در

گیاهان می شود (۱۲). همچنین زمانی که مقدار کافی فسفر در خاک موجود باشد، میزان فتوسنتز افزایش می یابد و موجب می شود گیاه رشد سریعی داشته و بیوماس قابل توجهی تولید نماید(۲۰). تعداد ساقه و برگ در گیاه به مقدار زیادی به عواملی که برای رشد سریع گیاه مناسب هستند، به خصوص عناصر غذایی و رطوبت کافی وابسته است. این امر می تواند به دلیل تاثیر عناصر غذایی بویژه فسفر و منیزیم در تحریک رشد رویشی و طولانی کردن دوره رشد باشد که منجر به تولید شاخه های بیشتر در بوته شده است.در مطالعه ای که به ارزیابی تاثیر تغذیه بر روی اجزای تشکیل دهنده اسانس مرزه انجام شد. نتایج به دست آمده از این تحقیق حاکی از آن بود که اعمال تیمارها در ۱۱ شاخص مورد ارزیابی شده از جمله تعداد ساقه و برگ دارای تفاوت معنی داری نسبت به تیمار شاهد داشتند. در مجموع از نتایج به دست آمده از این تحقیق می توان چنین نتیجه گرفت که اعمال تیمارهای کودی بر روی گیاه دارویی مرزه توانست باعث افزایش و تغییر در بیوسنتز اجزای تشکیل دهنده اسانس شود (۲). عنصر منیزیم برای تشکیل و تولید کلروفیل و متابولیسم نیتروژن مورد نیاز است. نظامی و همکاران (۱۹) بیان داشتند که کمبود منیزیم در گیاه سبب کاهش مقدار کلروفیل و در نتیجه کند شدن رشد گیاه می شود. به طور کلی، در سطوح مختلف مصرف فسفر بارور ۲، با افزایش کاربرد سولفات منیزیم، بر میزان ارتفاع بوته افزوده شد. با توجه به تحقیقات انجام شده می توان چنین استنباط کرد که ارتفاع بوته یک صفت ژنتیکی می باشد و تحت تاثیر محیط نیز قرار می گیرد و در این ارتباط مدیریت های زراعی از جمله کاربرد موادغذایی در خاک، تراکم کاشت و تاریخ کاشت از عوامل عمده تاثیرگذار بر آن می باشد. با کاربرد کود سولفات منیزیم ارتفاع بوته افزایش می یابد که دلیل این امر را به افزایش طول میانگره و افزایش شاخ و برگ در گیاه ارتباط می دهند (١٦). به طور کلی نتایج این تحقیق نشان می دهد که کاربرد کود منیزیم باعث افزایش صفات مورفولوژیکی نظیر ارتفاع بوته و تعداد ساقه فرعی در بوته شد که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (۱۵). دلیل دیگر تاثیر کودها بر افزایش ارتفاع بوته و تعداد ساقه های فرعی را می توان این گونه توجیه کرد که با مصرف کود، گیاهان آسانتر به عناصر غذایی دسترسی داشته و بهتر استقرار می یابند. بنابراین نیازی ندارند که حجم ریشه را افزایش دهند، در نتیجه انرژی زیادتری برای توسعه بخش های هوایی صرف می کنند.منیزیم بر درصد اسانس مرزه تاثیر معنی داری داشت، به طوری که بیشترین درصد اسانس مربوط به کاربرد ٤ گرم سولفات منیزیم و کمترین آن مربوط به تیمار ۰ منیزیم بود، با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می رسد که افزایش میزان کود منیزیم موجب افزایش عملکرد اسانس در این گیاه می شود. اعمال تیمار محلول پاشی کود منیزیم نیز موجب افزایش درصد اسانس و عملکرد اسانس می گردد، دلیل این امر وجود منیزیم در ساختار کلروفیل به عنوان رنگیزه اصلی فتو سنتزی و در نهایت ساخت اسانس و وجود آن به صورت پکتات منیزیم در ساختمان دیواره سلول می باشد که در نهایت منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد اسانس می گردد(۲۱). منیزیم بر عملکرد اسانس مرزه تاثیر

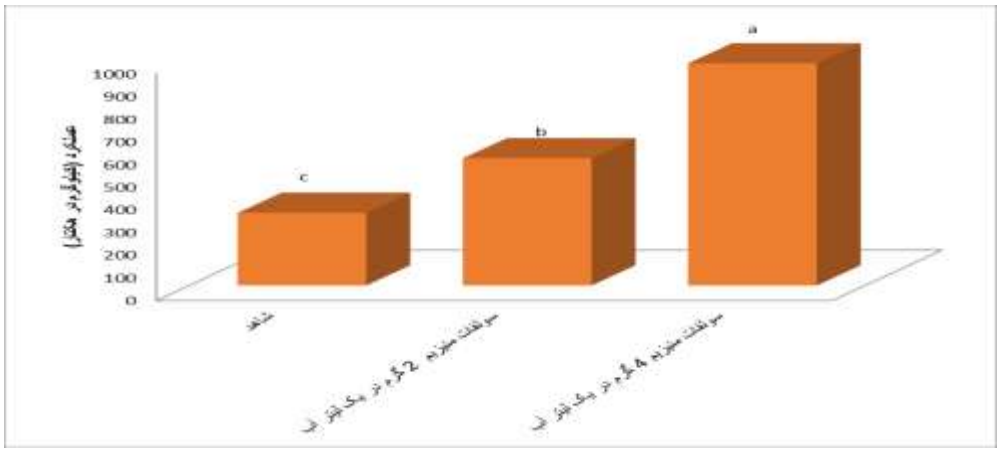
معنی داری داشت و با افزایش مقادیر کود مصرفی عملکرد اسانس نیز افزایش یافت که به سبب افزایش عملکرد ماده خشک در واحد سطح است. با توجه به اینکه عملکرد اسانس تابعی از درصد اسانس و عملکرد بیولوژیک می باشد، بنابراین هر گونه افزایش در این دو مورد می تواند منجر به افزایش عملکرد اسانس تولیدی گردد. اسانس گیاه مرزه در برگها و سرشاخه های گلدار گیاه تجمع می یابد، بنابراین در تیمار ٤ گرم سولفات منیزیم که حداکثر عملکرد برگ و سرشاخه های گلدار حاصل شده، بیشترین عملکرد اسانس در واحد سطح نیز تولید شده است. هر چند مصرف منیزیم به میزان ٤ گرم موجب افزایش درصد اسانس شد، که این افزایش منجر به افزایش تولید ماده خشک در واحد سطح شد. همچنین در این خصوص گزارش شده که با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، عملکرد اسانس ریحان به دلیل تولید برگ و سرشاخه های بیشتر در واحد سطح افزایش یافته است (۱۰). با تلقیح فسفربارور ۲ عملکرد اسانس افزایش یافت به طوری که بیشترین عملکرد اسانس در بالاترین سطح تیمار فسفر بارور۲ به دست آمد که به سبب افزایش بیوماس گیاه در واحد سطح می باشد. زیرا بکارگیری مقدار کافی فسفر می تواند بخشی از نیاز گیاه را به عناصر غذایی تامین کند و در نتیجه سبب افزایش رشد رویشی گیاه وافزایش تولید می گردد.

در این آزمایش، ترکیبات اسانس مرزه تحت تأثیر کود فسفر بارور۲ و شیمیایی سولفات منیزیم قرار نگرفت و تغییرات معنی داری 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 می باشد (۱۳) تلقیح ریشه گیاه مرزنگوش با باکتری های محرک رشد گیاه (*Pseudomonas*) نشان داد که در اثر تلقیح، ترکیبات اسانس تغییر چندانی نکردند (٤). مومیوند و همکاران (۱۸) گزارش کردند ترکیبات اسانس مرزه تابستانه تحت تأثیر کود نیتروژن قرار نگرفت.

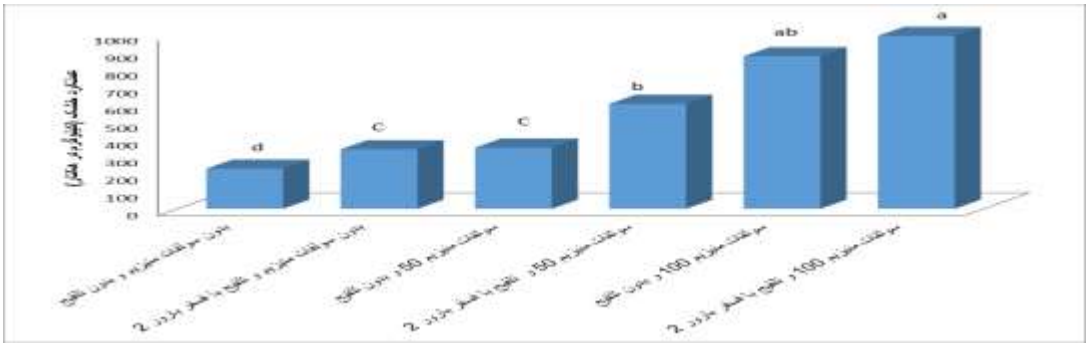
به طور کلی، نتایج این بررسی نشان داد که مصرف کود فسفر بارور۲ و کود سولفات منیزیم بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی مرزه تاثیر معنی داری داشته است. نظر به اینکه حداکثر عملکرد ماده خشک(۹۸۰ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد اسانس(۱۰۰۰/۲ کیلوگرم در هکتار) در واحد سطح مربوط به تیمار محلول پاشی ٤ گرم سولفات منیزیم در یک لیتر آب به همراه تلقیح با فسفر بارور ۲ نسبت به تیمار شاهد (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) حاصل شده است، اما با توجه به بالا بودن درصد و عملکرد اسانس، در کشاورزی پایدار پیشنهاد می شود که ضمن تحقیقات در راستای کاربرد سطوح مختلف کودهای ریز مغذی از ترکیب تیماری محلول پاشی ٤ گرم سولفات منیزیم در یک لیتر آب به همراه تلقیح با فسفر بارور۲ جهت افزایش عملکرد کمی و کیفی این گیاه استفاده شود.



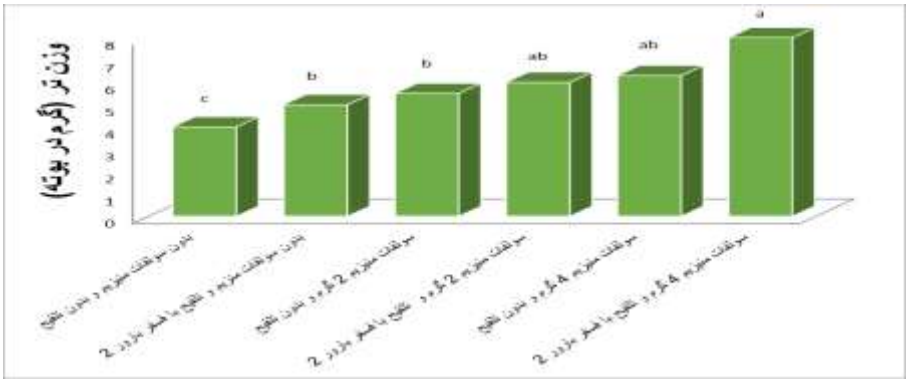
شکل ۱- اثر کود فسفر بارور ۲ بر صفت عملکرد در گیاه مرزه



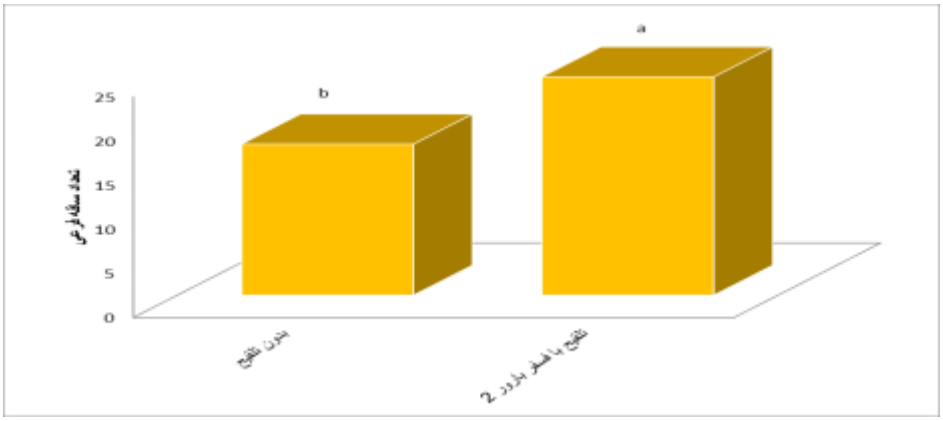
شکل ۲- اثر کود سولفات منیزیم بر صفت عملکرد در گیاه مرزه



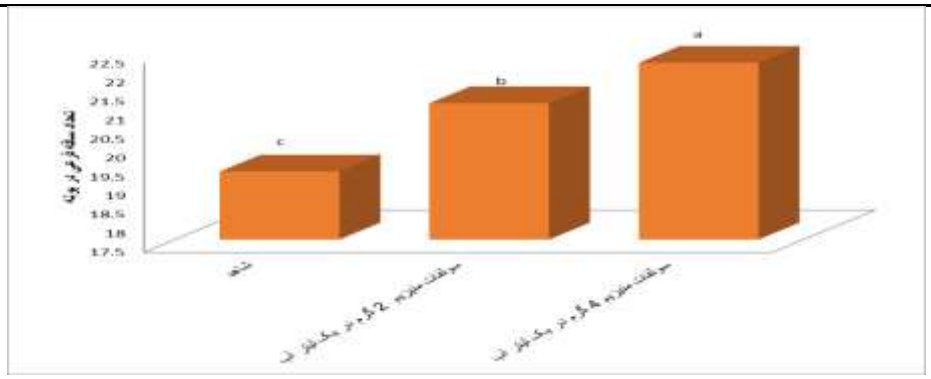
شکل ۳- اثر متقابل کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم بر عملکرد خشک گیاه مرزه



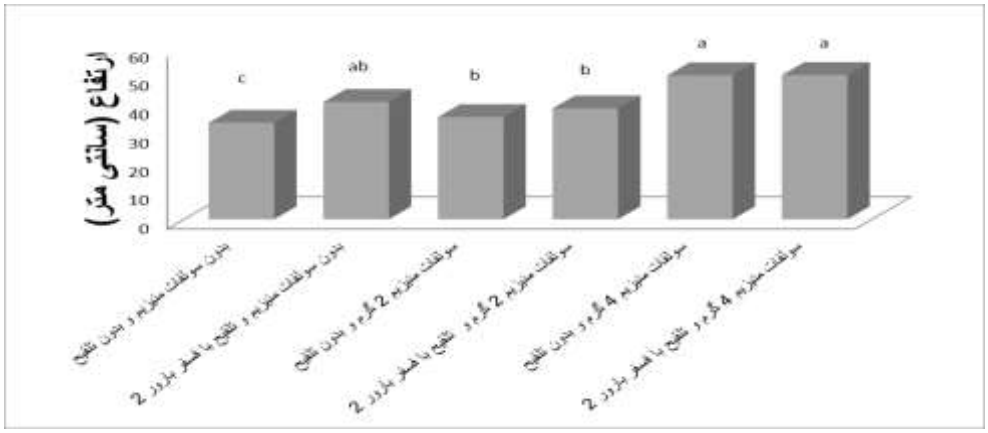
شکل ٤- اثر متقابل کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم بر وزن خشک بوته گیاه مرزه



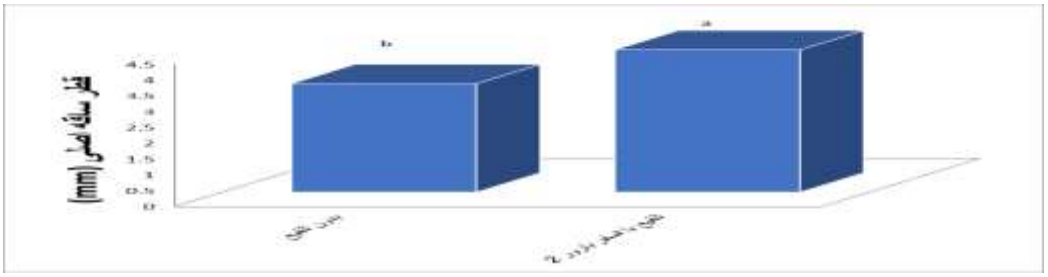
شکل ۵- اثر کود فسفر بارور ۲ بر صفت تعداد ساقه فرعی گیاه مرزه



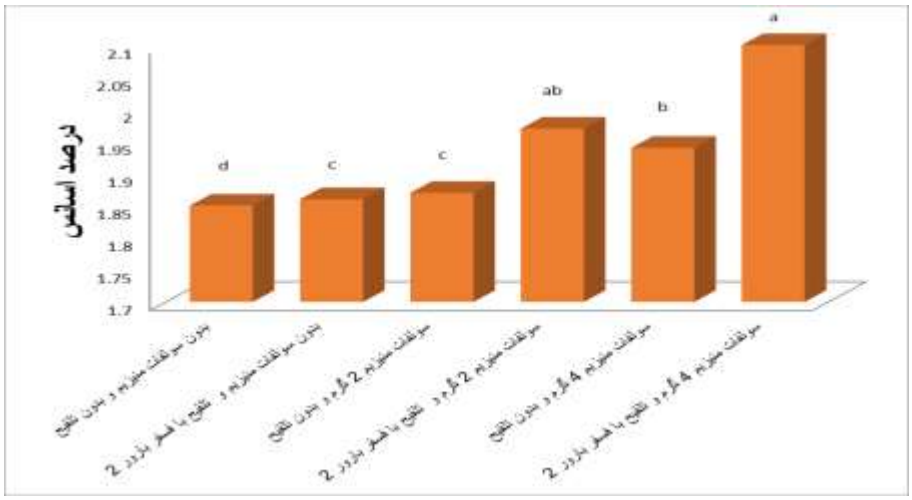
شکل ٦- اثر کود سولفات منیزیم بر صفت تعداد ساقه فرعی در بوته گیاه مرزه



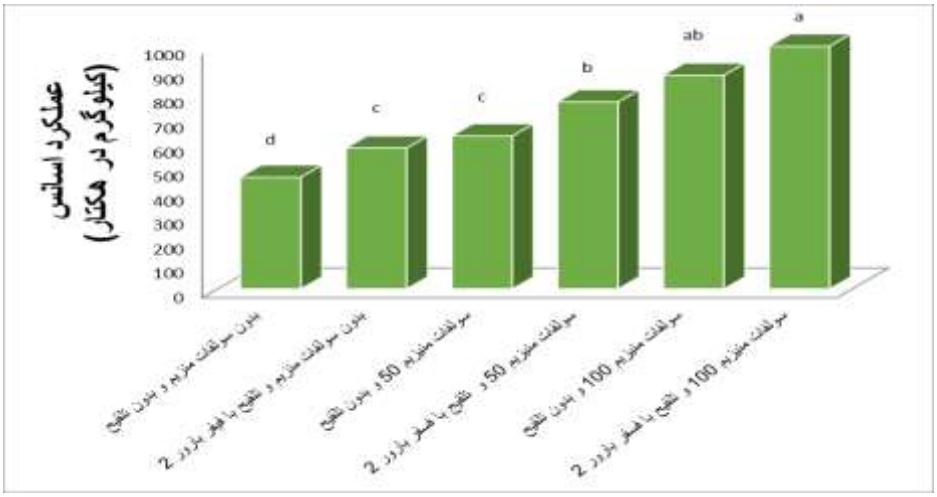
شکل ۷-اثر متقابل کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم بر ارتفاع بوته گیاه مرزه



شکل ۸- اثر کود فسفر بارور ۲ بر صفت قطر ساقه اصلی در گیاه مرزه



شکل ۹-اثر متقابل کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم بر درصد اسانس گیاه مرزه



شکل ۱۰-اثر متقابل کود فسفر بارور ۲ و سولفات منیزیم بر عملکرد اسانس گیاه مرزه

منابع

1- Azzaz, N. A., Hassan E. A. and Hamad, E. H. 2009. The chemical constituent and vegetative andyielding characteristics of Fennel plants treated withorganic and biofertilizer instead of mineral fertilizer, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(2): 579-587.

2- Asgharipour, R., Armin, M. and Pooresmail, H. 2014. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) alleviate toxicity of cadmium on germination and early seedling growth of fennel. International Journal of Bioscience, 5: 355-358.

3- Bashirifar, N., Asgharzad, N. and Salmasi, S. Z. 2015. Composition of nutrients, amount of essential oil and thymol amount of medicinal herbs in different levels of nitrogen. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 26: 133-151.

4- 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. Biochemical Systematic Ecology, 36(10): 766-771.

5- Darzi, M. T., Seyid Hadi, M, R. and Ejlali, F. 2011. The effect of vermicompost and phosphate fertilizer application on yield and yield components of Anisone herb. (*Pimpinell aanisum* L.) Journal of Research in Iranian Medicinal Plants and Herbs, 36: 452-465.

6- Das K., Dang R., Shivanand T. N., and Sekeroglu N. 2007. Comparative efficiency of bio- and chemical fertilizers on nutrient contents and biomass yield in medicinal plant Stevia rebaudiana Bert, International Journal of Natural and Engineering Sciences, 1: 35-39.

7- Farzanian M., and Yarnnia M. 2013. Effect of micronutrient elements and application of phosphate biofertilizer on some of the morphological, physiological, functional and essential characteristics of Falcariae under water deficit conditions. Crop production of plants, 7: 145-161

8- Ghaderi J., and Malekoti M. J. 2000. Effect of the method and time of application of magnesium sulfate and fertilizers containing low levels of nutrients on yield and improvement of wheat quality of rain. Journal of Soil and Water Sciences.14: 26-35

9- Gharib F.A., Moussa L.A., and Massoud O.N. 2008. Effect of compost and Bio-fertilizers on growth, yield and essential oil of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) plant. International Journal of Agriculture& Biology, 10(4): 381-387.

10- Golcz A., Politycka B., and Seidler-Lozykowska K. 2006. The effect of nitrogen fertilization and stage of plant development on the mass and quality of sweet basil leaves (*Ocimum basilicum* L.). Herba Polonica, 52: 22 - 30.

11- Hadian J. 2009. Investigating the Genetic Diversity of Native Sardinian Species of Iran. Ph.D. in Horticulture. Department of Agricultural and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

12- Haghparast Tanha M. 1993. Nutrition and metabolism of plants. Islamic Azad University of Rasht. 194 pages

13- 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. Scientia Horticulture, 129(2): 329–334.

14- Mekizadeh Tafti M., Nasrollahzadeh Asl N., Asghaneh Salmasi S., Chaei Chi M.R., Khavazi K. 2012. Effect of organic, chemical and biological fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of Basil plant, Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 22: 12- 1

15- Mirshkari B., Darbandi S., and Ejlali, L. 2009. Effect of irrigation intervals, amount and split nitrogen fertilizer on German chamomile essential oil, Iranian Journal of Crop Sciences, 9; 156-142.

16- Moghaddam M., Ehdaie B., and Waines J. D. G. 1997. Genetic variation and interrelationships of agronomic characters in landraces of bread wheat from southeastern Iran. Euphytica, 95: 361-369.

17- Mozaffarian V. 2015. Recognition of Medicinal and Aromatic Herbs, Contemporary Culture, 1000 pages.

18- 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. Journal of Medicinal Plants Research, 5(10): 1859-1866.

19-Nezamy S. A., Malakouti M. J. and Dryashnas, A. M. 2007. Role of bio-fertilizers, sulfur and magnesium in increasing yield. In: Proceeding of 10th Congress of Soil Science, Karaj. pp. 46-52.

20- Niakan M., Khairinejad R., Rezaei M B. 2005. The effects of different NPK fertilizers on fresh weight, dry weight, leaf area and essential oil content of peppermint (*Mentha piperita*). Iranian Journal of Medicinal Plants, Vol. 20, No. 2, p. 131-148.

21- Omidibi R. 2005. Production and processing of medicinal plants. Volume I, Astan Quds Razavi Publishing House, Mashhad, 347 pages.

22- Rashmi K.R., Earanna N., and Vasundhara M. 2008. Influence of biofertilizers on growth, biomass and biochemical constituents of *Ocimum gratissimum* L., Biomedicine, 3(2): 123-130.

23- Rezvani Moghaddam A.S., Amin Ghafouri R A., and Jafari L. 2014. Investigating the Effect of Biological and Organic Fertilizers on Some Quantitative Traits and Essential Oil Levels of Sorghum. Journal of Agricultural Ecology, 5: 105-112.

24- Saleh Rastin N. 2001. Biofertilizer and their role in order to achieve sustainable agriculture. Journal of Soil Water. Special Issue on Biofertilizer 12: 258-270.

25- Shahnazi S., Khalqi Sigaroodi S., Fagni M., Yazidani D., Taghi Zadfarid R., Houazi M., and Abdoli M.A. 2007. Investigation of chemical compounds and microbial properties of the essential oil obtained from the Thalassian herb. Phylum of Medicinal plants, 7: 12-25.

26- Sturz, A. and Christie, B. 2003. Beneficial microbial allelopathies in the root zone: the management of soil quality and plant disease with rhizobacteria. Soil Tillage Research, 69: 353-364.