

بررسی کارآیی مصرف ماده آلی اسید هیومیک در مقایسه با کود شیمیایی، کود دامی و تلفیقی در گیاه مرزه (*Satureja hortensis L.*)

ابراهیم فراهانی*، مربی پژوهش، بخش منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران
حمید مدنی، دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

چکیده

به منظور بررسی تاثیر ماده آلی اسید هیومیک در مقایسه با کود شیمیایی و کود دامی، تحقیقی در سال‌های زراعی ۹۰-۱۳۸۸ به مدت ۳ سال در ایستگاه تحقیقاتی خجیر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۶ تیمار در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل اسید هیومیک، کود شیمیایی ($N_{100}P_{80}K_{100}$)، کود دامی (۳۰ تن در هکتار کود پوسیده گاو)، مخلوط اسید هیومیک + نصف کود شیمیایی، مخلوط اسید هیومیک + ۱۰ تن کود دامی در مقایسه با تیمار شاهد بود. بر اساس نتایج بدست آمده، مصرف اسید هیومیک باعث افزایش معنی‌دار اکثر صفات مورد مطالعه همچون طول ریشه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، وزن خشک برگ در بوته، وزن خشک اندام‌هوایی، وزن تر اندام‌هوایی، عملکرد ماده خشک، عملکرد اسانس، عملکرد بذر نسبت به شاهد گردید. کود شیمیایی با ۲۸/۸۸ کیلوگرم، کود دامی با ۲۷/۴۱ کیلوگرم، مصرف اسید هیومیک با ۲۳/۳۴ کیلوگرم، تیمار مخلوط اسید هیومیک با کود شیمیایی با ۲۲/۱۹ کیلوگرم و تیمار مخلوط اسید هیومیک با کود دامی با ۲۲/۹۲ کیلوگرم در هکتار عملکرد اسانس افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد (۱۶/۸۷ کیلوگرم) داشتند. تیمار ۱۰۰٪ کود شیمیایی بیشترین عملکرد اسانس را داشت. بنابراین در زراعت گیاه مرزه مصرف اسید هیومیک به لحاظ افزایش عملکرد ماده خشک و عملکرد اسانس توصیه می‌شود.

واژه های کلیدی: اسید هیومیک، کود دامی، کود شیمیایی، اسانس، مرزه و خجیر

* نویسنده مسئول: E-mail : E46farahani@yahoo.com

مقدمه

جنس مرزه دارای حدود ۳۰ گونه است که با نام معمول Savory شناخته می شوند. مرزه تابستانی (*Satureja hortensis*) گیاهی یک ساله است که به مقدار وسیع کشت می شود و به عنوان گیاه ادویه ای برای طعم دادن به غذاها و به عنوان سبزی تازه و یا به عنوان چای سبز به مصرف می رسند. گونه مرزه تابستانی بومی جنوب اروپاست ولی در بخشی از آمریکای شمالی به طور طبیعی مستقر گردیده است (۱۹). پیکر رویشی این گیاه حاوی مواد مؤثره ای است که سبب عرق و رفع نقرس می گردد. این گیاه ضد نفخ بوده و به هضم غذا نیز کمک می کند. از اسانس مرزه در صنایع کنسرو سازی و نوشابه سازی استفاده می شود. اسانس این گیاه خاصیت ضد میکروبی داشته و مانع از رشد برخی از باکتری ها می شود (۷ و ۲۷). ترکیب های غالب در اسانس های گونه های مرزه عبارتند از: تیمول، کارواکرول، بورنتول، پارا-سیمین، گاما-ترپین، آلفا-ترپین، لینالول، لینلیل استات، ژرانیول، ا و ۸ سینول (۳۵).

کودهای شیمیایی از طریق تأمین سریع نیازهای غذایی گیاهان، باعث افزایش چشمگیر رشد و عملکرد می شوند (۲۶). استفاده از کودهای شیمیایی به عنوان سریع ترین راه برای جبران کمبود عناصر غذایی و حاصلخیزی خاک لازم است. از طرفی هزینه های بالای مصرف کودهای شیمیایی و آلودگی خاک و آب و کاهش در کیفیت تولیدات کشاورزی باعث ایجاد مسایل بفرنج شده است (۲۵). کودهای شیمیایی نقش بسیار مهمی در انقلاب سبز ایفا کردند، ولی استفاده نامتعادل از آنها باعث کاهش حاصلخیزی خاک و اثرات نامطلوب محیطی می گردد (۱۷). یکی از نیازهای مهم در برنامه ریزی زراعی به منظور حصول عملکرد بالا و با کیفیت مطلوب مخصوصاً در مورد گیاهان دارویی ارزیابی سیستم های مختلف تغذیه گیاه است. با روش صحیح حاصلخیزی خاک و با تغذیه گیاه می توان ضمن حفظ محیط زیست، افزایش کیفیت آب، کاهش فرسایش و حفظ تنوع زیستی، کار آبی نهاده ها را افزایش داد (۲۳). در اکوسیستم های زراعی نیتروژن به عنوان مهم ترین عنصری که در چرخه غذایی شرکت می کند، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. این عنصر در ترکیبات پروتئین ها، اسیدهای نوکلئیک، برخی از تنظیم کننده های رشد گیاه و بسیاری از ویتامین ها یافت می شود و به همین دلیل در اکثر واکنش های بیوشیمیایی دخالت دارد (۱۳).

فسفر یکی دیگر از عناصر اصلی مورد نیاز گیاه است. این عنصر در تمام فرآیندهای بیوشیمیایی در ترکیبات انرژی زا و در مکانیسم های انتقال انرژی دخالت دارد. علاوه بر آن فسفر جزئی از پروتئین سلول بوده و نقش ویژه ای را به عنوان جزئی از پروتئین سلول، غشاء سلولی و نوکلئیدها (DNA و RNA) که مسئول فرآیندهای تکثیر و رشد می باشند ایفاء می نماید. این عنصر در نقل و انتقالات انرژی در فرآیندهای متابولیسم گیاه، تقسیم سلولی، ساختمان فسفولیپیدهای دیواره سلولی، توسعه قسمت های زایشی گیاه و رشد و تکامل ریشه ها نقش دارد (۸).

پتاسیم در خاک یکی از مؤثرترین عوامل تعیین کننده واکنش عملکرد گیاهان می باشد. کود پتاسیم در مکانیسم انتقال سایر عناصر غذایی از غشاء سلولی دخالت داشته و وجود آن برای انجام فتوسنتز موثر و ضروری می باشد (۱۸). بیش از ۵۰ آنزیم یا کاملاً به پتاسیم وابسته اند و یا به وسیله آن تحریک می شوند. در اکثر گونه های گیاهی، پتاسیم مسئول اصلی تغییر تورژسانس یاخته های روزنه است. پتاسیم در سنتز پروتئین و پلی اوزیدها دخالت دارد همچنین پتاسیم تعادل اسیدی-بازی یاخته (تساوی بارهای مثبت و منفی) را تأمین می کند (۱۶). کود پتاس به ویژه در خاک های مبتلا به کمبود این کود باعث افزایش بارز عملکرد می شود و پتاسیم می تواند اثر زیادی روی کیفیت دانه بگذرد (۱۵).

روش های مختلف تغذیه در گیاه زنیان بررسی شد، کاربرد کود شیمیایی، باعث افزایش محصول زنیان نسبت به شاهد شد. با افزایش مقادیر نیتروژن و فسفر به ترتیب ۹۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه افزایش یافت (۳). در طی پژوهشی تأثیر مقادیر و روش های مختلف مصرف نیتروژن را بر گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis* L.) مورد بررسی قرار گرفت، اثر کود اوره بر عملکرد بیولوژیک، ارتفاع گیاه، درصد اسانس، عملکرد سر شاخه گل دار و تعداد شاخه های فرعی و شاخص برداشت معنی دار بود. کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در خاک به همراه ۴/۵٪ نیتروژن محلول پاشی، بیشترین عملکرد بیولوژیک، بذر و سر شاخه گل دار را به ترتیب با میانگین ۴۴۲۴، ۸۷۵/۵ و ۱۸۵۵ کیلوگرم در هکتار تولید نمود. کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در خاک و ۷/۵٪ محلول پاشی بیشترین عملکرد اسانس (۳۳/۷ کیلوگرم در هکتار)، بیشترین ارتفاع گیاه (۶۶/۸۸ سانتی متر) و بیشترین تعداد شاخه های فرعی (۱۸ شاخه) را تولید نمود (۱). در گیاه گل محمدی، سطح برگ و درصد پتاسیم برگ به طور معنی داری تحت تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن و پتاسیم قرار گرفت. همچنین سطوح مختلف نیتروژن و پتاسیم و برهمکنش آن ها بر ویژگی هایی مانند قطر گل، تعداد گل، وزن تر گل و عملکرد اسانس گل معنی دار بودند. بیشترین میزان گل دهی و وزن تر گل، با آمیخته کودی به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار به نسبت مساوی برای نیتروژن و پتاسیم و بیشترین عملکرد اسانس با مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار برای هر یک از آن ها به دست آمد (۹). مصرف کود شیمیایی (NPK) باعث افزایش معنی دار عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک برگ و عملکرد بیولوژیک گیاه دارویی بادرشبو *Dracocephalum moldavica* نسبت به شاهد شد (۳۰). کاربرد NPK (۲۴۰:۲۴۰:۱۲۰ گرم در بوته) تعداد برگ، تعداد شاخه های فرعی، فاصله میان گره، وزن خشک و تازه گیاه، وزن گل، عملکرد گل گیاه خرزهره (*Nerium oleander* L.) را افزایش داد (۲).

کودهای آلی به ویژه کودهای دامی در مقایسه با کودهای شیمیایی دارای مقادیر زیادی مواد آلی هستند و می توانند به عنوان منابعی غنی از عناصر غذایی به ویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم به شمار آیند و به مرور این عناصر را در اختیار گیاهان قرار دهند (۱۲). کاربرد ۲۰ تن کود دامی به همراه ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در

هکتار با بهترین عملکرد سر شاخه گل دار، و ماده مؤثره را در گیاه گل راعی داشته است (۲۳). در یک تحقیق اثر تیمارهای مختلف کودی بر درصد اسانس گیاه دارویی نعنای فلفلی را بررسی شد، نتایج نشان داد عملکرد اسانس در کود گاوی با تیمار شاهد (استفاده از کودهای شیمیایی) برابری می کرد (۲۰). سیستم کود دهی آلی در گیاه کلزا، بیوماس را در تیمارهای تلفیقی ۰.۵۵٪ و آلی ۰.۷۲٪ و شیمیایی ۰.۲۷٪ نسبت به شاهد افزایش داد (۳۱).

در گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) س طوح مختلف کود دامی منجر به افزایش معنی دار در ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد سرشاخه گل دار، وزن تر و خشک سرشاخه گل دار، وزن تر و خشک اندام رویشی و عملکرد دانه شد. بهترین نتایج از مصرف ۱۵ مترمکعب کود دامی در فیدن بدست آمد (۲۱). مصرف کود گاوی توانست از لحاظ ارتفاع بوته، تعداد ساقه فرعی در بوته، وزن تر و خشک اندام های هوایی بوته، شاخص سطح برگ، عملکرد برگ، درصد اسانس و عملکرد اسانس برگ ریحان (*Ocimum basilicum* L.) را نسبت به شاهد به طور معنی داری افزایش دهد (۳۶). مصرف کود دامی در گیاه زیره سبز (*Cuminum cyminum*) باعث افزایش معنی دار در عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و ارتفاع بوته شد. تیمار کود گاوی با عملکرد بیولوژیک ۹۱۹ کیلوگرم در هکتار با تیمار شاهد (۷۶۹ کیلوگرم) اختلاف معنی دار داشت و همچنین تیمار کود گاوی با عملکرد دانه ۴۰۸ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش معنی دار نسبت به تیمار شاهد (۳۳۴ کیلوگرم) شد (۳۲). کود حیوانی به طور معنی داری پارامترهای عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.) از جمله وزن تر و خشک کلاله، وزن تر و خشک گل را افزایش داد. در اکثر صفات مقدار ۱۶۰ تن کود گاوی در هکتار بهترین تیمار بود (۲۹). کود گاوی پارامترهای رشد رویشی، عملکرد کاسبرگ و عملکرد دانه گیاه چای ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.)، و همچنین کیفیت آن ها را افزایش داد (۱۴).

اسید هیومیک با وزن ۳۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰۰ دالتون و اسید فولویک هم با وزن مولکولی کمتر از ۳۰۰۰۰ دالتون به ترتیب سبب تشکیل کمپلکس های پایدار و نامحلول و کمپلکس های محلول با عناصر میکرو می گردند (۲۴). از مزایای مهم اسید هیومیک می توان به کلات کنندگی عناصر غذایی مختلف مانند سدیم، پتاسیم، منیزیم، روی، کلسیم، آهن، مس و سایر عناصر در جهت غلبه بر کمبود عناصر غذایی اشاره کرد که سبب افزایش طول و وزن ریشه و آغازش ریشه های جانبی می شود (۴). بهبود ویژگی های خاک از جمله کاهش تراکم و فشردگی، ایجاد تهویه، افزایش نفوذپذیری و در دسترس قرار دادن عناصر غذایی از ویژگی های مواد هیومیکی است (۱۰). اسید هیومیک سبب افزایش قطر و ارتفاع گیاه منداب شد (۵). کاربرد اسید هیومیک به میزان ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم موجب افزایش طول هیپوکوتیل، قطر ساقه، طول ساقه، وزن خشک، میزان عناصر غذایی و عملکرد گیاه فلفل شد (۳۷). کاربرد ۲۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک بیشترین عملکرد پیاز را به همراه، ۱۲٪ افزایش در جذب NPK به همراه داشت

(۳۴). محلول پاشی هیومات پتاسیم بر درصد اسانس و عملکرد اسانس در پونه کوهی (*Origanum vulgare L*) موثر بود (۳۳). بررسی تأثیر اسید هیومیک بر اسانس و خصوصیات رویشی در ریحان نشان داد که بالاترین عملکرد اسانس، تعداد گره، بیوماس، طول ریشه، وزن خشک و تر برگ مربوط به کاربرد ۱۵ گرم در لیتر اسید هیومیک بود. اسید هیومیک تأثیری بر درصد اسانس نداشت (۱۱). در گیاه بابونه مصرف ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک بیشترین طول ریشه (۱۱/۹۷ سانتی متر)، وزن تر ریشه (۱۶۰۳ کیلوگرم در هکتار) و وزن خشک ریشه (۲۳۰ کیلوگرم در هکتار) را داشت (۲۲). مصرف اسید هیومیک باعث افزایش معنی دار ارتفاع بوته، وزن خشک برگ، وزن خشک اندام هوایی، سطح برگ در بوته، عملکرد تر اندام هوایی، عملکرد خشک اندام هوایی نسبت به شاهد در گیاه نعناع فلفلی گردید (۶). اسید هیومیک بر تعداد گل و برگ، وزن خشک و ارتفاع بوته گیاه همیشه بهار اثر معنی دار داشت. کاربرد ۲۰۰۰ میلی گرم بر لیتر اسید هیومیک، بیشترین وزن خشک، ارتفاع بوته، تعداد برگ و تعداد گل را داشت (۲۸). این تحقیق به منظور بررسی تأثیر اسید هیومیک در مقایسه با کود شیمیایی و کود دامی و نیز تلفیق آنها بر روی عملکرد و کمیت اسانس گیاه مرزه (*Satureja hortensis L.*)، در راستای کاربرد کمتر کودهای شیمیایی به منظور پیشگیری از آلودگی محیط زیست و همچنین دلایل اقتصادی و ترغیب کشاورزان به کاربرد بیشتر کودهای دامی و میکروبی به اجرا در می آید.

مواد و روش ها

این آزمایش سالهای زراعی ۹۰-۱۳۸۸ به مدت ۳ سال در ایستگاه تحقیقاتی خجیر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی تهران واقع در ۱۴ کیلومتری شمال شرق تهران با عرض جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۳ دقیقه و ۳۴/۷ ثانیه شمالی، طول جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۹ دقیقه و ۵۶/۵ ثانیه شرقی از نصف النهار گرینویچ و ارتفاع ۱۳۱۵ متر از سطح دریا می باشد. نزدیکترین ایستگاه هواشناسی به محل اجرای طرح، ایستگاه هواشناسی سد ماملو می باشد. در این ایستگاه میانگین حداکثر درجه حرارت ۲۲/۰ درجه سانتی گراد، میانگین حداقل درجه حرارت: ۹/۵ درجه سانتی گراد، متوسط درجه حرارت کل سال: ۱۵/۷ درجه، متوسط رطوبت نسبی ۵۱/۳٪، حداقل رطوبت نسبی در خرداد ماه ۳۴/۸٪، حداکثر رطوبت نسبی در دی ماه، ۶۸/۴٪ و جهت باد غالب منطقه غرب به شرق است.

جدول ۱: خصوصیات نمونه خاک ایستگاه تحقیقاتی خجیر

عمق (cm)	μmhos/cm)Ec	اسیدیته (PH)	درصد اشباع (sp)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	نیترات (%)	آهنک (TNV) (%)	کربن آلی (%)	رس (%)	لای (%)	شن (%)	باقی خاک
۳۰-۰	۱/۷	۷/۳۷	۳۸/۸	۱۳	۱۸۵	۰/۱۹	۹/۴۸	۱/۵۳	۱۷	۳۳	۵۰	لوم

جدول ۲: تجزیه نمونه کود دامی (گاوی پوسیده) مورد استفاده در طرح

نسبت کربن به ازن	مگنیز (گرم در کیلوگرم)	سرب (گرم در کیلوگرم)	مس (گرم در کیلوگرم)	روی (گرم در کیلوگرم)	آهن (گرم در کیلوگرم)	کربن آلی (%)	نیترات (%)	کلسیم (%)	پتاسیم (%)	فسفر (%)	اسیدیته (PH)	هدایت الکتریکی (Ec) (دسی زیمنس)
۱۶/۸	۰/۳۰	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۱۷	۴/۳۹	۳۱/۴	۱/۸۷	۱/۵۳	۲/۳۸	۰/۶۹	۷/۶۴	۲۰/۳

آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۶ تیمار در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل اسید هیومیک، کود شیمیایی بر اساس توصیه کودی (۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + ۸۰ کیلوگرم فسفات خالص + ۱۰۰ کیلوگرم پتاس خالص)، کود دامی (۳۰ تن در هکتار کود گاوی پوسیده)، تلفیق اسید هیومیک + نصف کود شیمیایی، تلفیق اسید هیومیک + نصف کود دامی در مقایسه با تیمار شاهد بود. ابعاد هر کرت معادل ۸=۲×۴ مترمربع، فاصله ردیف های کشت ۵۰ سانتی متر و فاصله ۲ بوته در روی ردیف ۳۰ سانتی متر بود. فاصله بین بلوک ها ۳ متر و فاصله کرت ها در یک بلوک ۱/۵ متر بود. کود دامی کاملاً پوسیده با مقادیر مختلف در از تاریخ ۲۵ فروردین تا ۳۰ فروردین هر سال (حدود یک ماه قبل از کاشت) به زمین داده شد و سپس به وسیله بیل تا عمق ۱۵ سانتی متری خاک سطحی مخلوط گردید. کاشت مرزه بعد از مساعد شدن هوا در سال های ۱۳۸۸، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ به صورت نشاکاری به ترتیب در تاریخ های ۲۵، ۲۸ و ۳۰ اردیبهشت انجام شد. به منظور اجرای این طرح هر ساله یک قطعه زمین به مساحت تقریبی ۱۵۰۰ متر که طی سه سال گذشته هیچ گونه کشتی صورت نگرفته بود انتخاب شد. کنار هر ردیف کاشت شیاری به عمق ۵ سانتی متر ایجاد، کودهای شیمیایی (نیمی از کود نیتروژن در مرحله تهیه زمین و نیم دیگر هنگامی که گیاه ۱۵ سانتی متری رسید) را داخل شیاری ریخته و به وسیله شن کش روی آن خاک داده و بلافاصله آبیاری انجام شد. کودهای شیمیایی فسفر و پتاسیم، یک روز قبل از کاشت در سطح کرت های مورد نظر اعمال شد. اسید هیومیک به دو صورت همراه با آب آبیاری و همچنین

محلول پاشی در غلظت ۱/۵ در هزار در سه مرحله به صورت محلول پاشی در گیاه مرزه مصرف شد. مرحله اول دو هفته پس از کاشت و دو مرحله دیگر با فواصل دو هفته اعمال گردید. برداشت گیاه در سال های اول، دوم و سوم در شروع گل دهی به ترتیب در تاریخ های ۱۳ تیر، ۱۵ تیر و ۱۸ تیر سال های ۹۰-۱۳۸۸ انجام شد.

هنگام برداشت دو ردیف از طرفین و از ابتدا و انتهای کرت نیم متر به عنوان حاشیه حذف گردید. پس از برداشت نمونه ها ریشه، ساقه و برگ ها و سر شاخه های آن ها را جدا کرده و هر کدام به طور جداگانه وزن شدند. سپس به مدت ۷۲ ساعت درون آون با دمای ۷۵ درجه قرار داده شدند. پس از خشک شدن نمونه ها، ریشه، ساقه، سر شاخه و برگ مجدداً توزین شدند. وزن بیوماس خشک از مجموعه وزن خشک برگ، ساقه و سر شاخه حاصل شد. بدین ترتیب وزن تر و خشک ریشه و برگ، وزن تر و خشک سر شاخه و وزن بیوماس تر و خشک در میانگین ۱۶ بوته محاسبه شد. ویژگی های مورد مطالعه در آزمایش، شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، وزن خشک برگ، درصد اسانس، عملکرد، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بود. تعدادی از نمونه ها پس از برداشت در سایه خشک شدند و اسانس گیری در آزمایشگاه گیاهان دارویی خجیر انجام گرفت. به منظور اندازه گیری میزان اسانس از دستگاه اسانس گیری کلونجر و به روش تقطیر با آب استفاده شد، ۱۰۰ گرم پودر برگ و اندام هوایی خشک شده در ۸۰۰ میلی لیتر آب استفاده شد و آن را درون بالن یک لیتری دستگاه ریخته و به آن ۸۰۰ میلی لیتر آب اضافه و به مدت ۲ ساعت حرارت داده شد. اسانس مرزه، مایعی بیرنگ یا مایل به زرد بوده و جرم حجمی اسانس مرزه ۰/۸۹۵ تا ۰/۹۱۳ می باشد.

تجزیه و تحلیل داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. میانگین ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۰/۰۵ مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه مرکب سه سال آزمایش مشخص گردید، تأثیر سال، تیمارهای مختلف حاصلخیزی (در سطح ۱٪) و برهمکنش آنها (در سطح ۰/۰۵٪) بر ارتفاع بوته معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین ارتفاع بوته مشخص نمود که سال دوم آزمایش نسبت به دو سال دیگر اختلاف معنی دار داشت. بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار مصرف کود شیمیایی با ۵۳/۲ سانتی متر و کمترین ارتفاع بوته متعلق به تیمار شاهد (۴۲/۹ سانتی متر) بود که بین آنها اختلاف معنی دار وجود داشت. همچنین تیمارهای مصرف کود دامی (۴۹/۹ سانتی متر)، مصرف تلفیق اسید هیومیک با نصف کود شیمیایی (۴۹/۵ سانتی متر) و مصرف تلفیق اسید هیومیک با نصف کود دامی (۵۱/۸ سانتی متر) با تیمار مصرف کود شیمیایی از لحاظ

ارتفاع بوته اختلاف معنی دار نشان ندادند. ارتفاع بوته در تیمار مصرف اسید هیومیک با ۴۹ سانتیمتر نسبت به شاهد افزایش معنی دار داشت (جدول ۴). بنابراین در گیاه مرزه مصرف اسید هیومیک از طریق ایجاد شرایط تغذیه‌ای بهتر موجب رشد رویشی و افزایش ارتفاع بوته گردید. نتایج به دست آمده با نتایج پژوهشگران در گیاهان دارویی دیگر مطابقت دارد.

جدول ۳: نتایج تجزیه مرکب تأثیر اسید هیومیک، کود شیمیایی، دامی و تلفیق آن‌ها بر خصوصیات گیاه مرزه

منابع تغییرات (SOV)	اثر سال (Y)	اشتباه a (E y)	اثر تیمارها (F)	اثر متقابل F × Y	اشتباه b (E f)	ضریب تغییرات (%)
درجه آزادی (df)	۲	۶	۵	۱۰	۳۰	----
طول ریشه	۶/۴۴۷۹ *	۲/۳۱۹۲	۱۰/۱۷۵ **	۳/۴۷۳۳ **	۱/۰۷۵۷	۸/۶۴
ارتفاع بوته	۵۲۸/۳۸ **	۲۰/۶۸۰۶	۱۱۴/۳۷۶ **	۴۸/۶۷۷۵ *	۱۸/۷۶۴۴	۸/۷۷
تعداد شاخه فرعی	۲۲۹۷/۳۴ **	۳۹/۰۸۳۴	۱۲۶۵/۴۹ **	۱۲۰/۰۸۳ **	۳۴/۷۵۳۸	۸/۷۲
تاج پوشش	۱۲۱۵۹/۷ *	۴۶۲۱/۶۸	۵۸۱۲۲/۴ **	۶۵۱۳/۸۹ *	۲۳۱۵/۰۸	۹/۰۱
وزن خشک ریشه	۰/۲۹۴۴ *	۰/۰۴۴۷	۰/۱۷۲۶ *	۰/۰۷۸۶ ns	۰/۰۶۷۸	۴/۸۸
وزن خشک برگ	۶۲۲۴۷ **	۱/۹۷۸۶	۳۳/۲۷۴ **	۸/۰۳۳۵ **	۱/۰۴۳۵	۱۲/۱۷
درصد اسانس	۰/۰۸۲۲ ns	۰/۱۹۳۱	۰/۰۸۵۰ **	۰/۰۱۴۱ ns	۰/۰۱۷۳	۶/۶۱
عملکرد بیولوژیک	۹۳۴۷۳۷ **	۱۷۶۷۰/۳	۲۷۳۲۳۷ **	۹۵۵۹۵ *	۴۰۹۰۳/۳	۱۷/۰۴
عملکرد اسانس	۵۱۲/۷۱ **	۱۵/۵۹۷	۱۴۰/۴۱ **	۴۲/۶۳۴ *	۱۶/۴۷۰۹	۱۶/۹۶
شاخص سطح برگ	۰/۰۰۵۶ ns	۰/۰۰۳۱	۰/۰۲۳۴ **	۰/۰۱۸۴ **	۰/۰۰۳۷	۱۳/۹۱

***، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

اثر کود اوره بر ارتفاع گیاه مرزه معنی دار بوده و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در خاک و ۷/۵٪ محلول پاشی بیشترین ارتفاع گیاه را تولید نمود (۱). سطوح مختلف کود دامی منجر به افزایش معنی داری در ارتفاع بوته گیاه همیشه بهار شد (۲۱). تیمار کود گاوی از لحاظ ارتفاع بوته ریحان به طور معنی داری دارای مقدار بیشتری نسبت به شاهد بود و مصرف دامی باعث افزایش ارتفاع بوته زیره سبز شد (۳۶). اسید هیومیک سبب افزایش ارتفاع گیاه منداب شد (۵). کاربرد اسید هیومیک موجب طول ساقه گیاه فلفل شد (۳۷). مصرف اسید هیومیک باعث افزایش ارتفاع بوته در گیاه نعناع فلفلی گردید (۲). کاربرد اسید هیومیک اسید هیومیک دارای اثر معنی دار بر ارتفاع بوته همیشه بهار بود (۲۸).

جدول ۴: مقایسه میانگین خصوصیات گیاه مرزه تحت تأثیر اسید هیومیک، کود شیمیایی، دامی و تلفیقی

سال ۱	سال ۲	سال ۳	تعداد	هیومیک اسید	کود شیمیایی (۱۰۰٪)	کود دامی (۳۰٪)	کود شیمیایی (۵۰٪)	اسید هیومیک + کود دامی (۱۵٪)	اسید هیومیک + کود دامی	LSD	توضیحات
۱۲/۳۳ a	۱۱/۳۱ b	۱۲/۳۶ a	۱۰/۰۱ c	۱۱/۹۰ b	۱۲/۵۶ ab	۱۳/۱۲ a	۱۲/۰۹ b	۱۲/۳۳ ab	۱۲/۳۳ ab	۰/۹۹۹	طول ریشه
۵۱/۷۲ a	۴۳/۱۹ b	۵۳/۲۳ a	۴۲/۸۸ c	۴۸/۹۳ b	۵۳/۲۴ a	۴۹/۹ ab	۴۹/۵ ab	۵۱/۸ ab	۵۱/۸ ab	۴/۱۷۰	ارتفاع بوته
۵۵/۹ c	۶۸/۴۲ b	۷۵/۴۸ a	۵۰/۴۹ d	۶۹/۹۳ b	۸۱/۹۳ a	۷۸/۷۷ a	۶۵/۱۱ b	۵۹/۳۳ c	۵۹/۳۳ c	۵/۶۷۶	تعداد شاخه فرعی
۵۰/۴۱ b	۵۵/۱۳ a	۵۴/۶/۸ a	۴۲/۷۹ c	۵۰/۷۹ b	۶۴/۶۳ a	۶۱/۱۲ a	۵۰/۲۱ b	۵۱/۰۲ b	۵۱/۰۲ b	۴/۶۳۲	تاج پوشش
۰/۸۷ b	۱/۱۱ a	۰/۹۲ b	۰/۷۵ b	۱/۰۸ a	۱/۰۷ a	۱/۰۴ a	۱/۰۲ a	۰/۸۴ ab	۰/۸۴ ab	۰/۵۲۱	وزن خشک ریشه
۸/۲۸ b	۹/۰۴ a	۷/۸۸ b	۵/۶۹ e	۸/۰۶ cd	۹/۵۸ b	۱۱/۳۱ a	۸/۴۳ c	۷/۳۲ d	۷/۳۲ d	۰/۹۸۴	وزن خشک برگ
۱/۹۳ b	۲/۰۶ a	۱/۹۸ ab	۱/۹۸ bc	۱/۸۷ c	۲/۰۴ ab	۱/۹۵ bc	۱/۹۷ bc	۲/۱۶ a	۲/۱۶ a	۰/۱۲۷	درصد اسانس
۱۰/۵۷ b	۱۴/۴۸ a	۱۰/۴۸ b	۸/۶ c	۱۱/۲۵ b	۱۳/۴۲ a	۱۲/۰ ab	۱۳/۰۵ ab	۱۲/۱۰ ab	۱۲/۱۰ ab	۱۹/۴۷	عملکرد بیولوژیک
۲۰/۴۹ b	۲۹/۸۰ a	۲۰/۷۳ b	۱۶/۸۷ c	۲۱/۱۳ b	۲۷/۶۰ a	۲۷/۶۹ ab	۲۵/۷۲ a	۲۵/۸۳ a	۲۵/۸۳ a	۳/۸۶۰	عملکرد اسانس
۰/۴۴۵ a	۰/۴۴۲ a	۰/۴۱۳ a	۰/۳۷۱ d	۰/۴۴۱ bc	۰/۴۱۱ bcd	۰/۵۱۲ a	۰/۴۶۶ ab	۰/۳۹۶ cd	۰/۳۹۶ cd	۰/۰۵۸	شاخص سطح برگ

اعدادی که با حروف یکسان نشان داده شده‌اند، از نظر آماری در سطح ۰.۵٪ با هم تفاوت معنی داری ندارند

طول ریشه

نتایج حاصل از تجزیه مرکب نشان داد که تأثیر سال (در سطح ۰.۵٪)، تیمارهای مختلف حاصلخیزی و برهمکنش آنها (در سطح ۰.۱٪) بر طول ریشه معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین طول ریشه مشخص نمود که سال دوم آزمایش نسبت به دو سال دیگر کاهش معنی دار داشت. بیشترین طول ریشه مربوط به تیمار مصرف کود دامی با ۱۳/۱۲ سانتی متر و کمترین طول ریشه متعلق به تیمار شاهد (۱۰/۰۱ سانتی متر) بود که بین آنها اختلاف معنی دار وجود داشت. همچنین تیمارهای مصرف کود شیمیایی (۱۲/۵۶ سانتی متر) و مصرف تلفیق اسید هیومیک با نصف کود دامی (۱۲/۳۳ سانتی متر) با تیمار مصرف کود دامی از نظر طول ریشه اختلاف معنی دار نشان ندادند. تیمار مصرف اسید هیومیک با ۱۱/۹ سانتی متر نسبت به شاهد افزایش معنی دار داشت اما نسبت به تیمار کود دامی در طول ریشه کاهش معنی دار نشان داد (جدول ۴). بنابراین در گیاه مرزه، مصرف اسید هیومیک از طریق ایجاد شرایط تغذیه‌ای بهتر موجب رشد رویشی و افزایش طول ریشه گردید. اسید هیومیک سبب افزایش طول ریشه و آغازش ریشه های جانبی می شود (۴). بالاترین طول ریشه ریحان از کاربرد ۱۵ گرم در لیتر اسید هیومیک حاصل شد (۱۱). در گیاه بابونه مصرف ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک بیشترین طول ریشه را داشت (۲۲).

تعداد شاخه فرعی

نتایج این بررسی نشان داد که تأثیر سال، تیمارهای مختلف حاصلخیزی و برهمکنش آنها (در سطح ۰.۱٪) بر تعداد شاخه فرعی معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین تعداد شاخه فرعی مشخص نمود که سال اول آزمایش نسبت به دو سال دیگر افزایش معنی دار داشت. بیشترین تعداد شاخه فرعی مربوط به تیمار مصرف کود شیمیایی با ۸۱/۹۳ شاخه و کمترین تعداد شاخه فرعی متعلق به تیمار شاهد (۵۰/۴۹ شاخه)

بود و بین آنها اختلاف معنی دار وجود داشت. همچنین تیمار مصرف کود دامی (۷۸/۷۷ شاخه) با تیمار مصرف کود شیمیایی در تعداد شاخه فرعی اختلاف معنی دار نشان ندادند. تیمار مصرف اسید هیومیک با ۶۹/۹۳ شاخه نسبت به شاهد افزایش معنی دار داشت اما نسبت به تیمارهای کود شیمیایی و دامی کاهش معنی دار نشان داد (جدول ۴). بنابراین در گیاه مرزه، مصرف اسید هیومیک از طریق ایجاد شرایط تغذیه ای بهتر موجب رشد رویشی و افزایش تعداد شاخه فرعی نسبت به شاهد گردید. مقادیر مختلف مصرف نیتروژن بر گیاه دارویی تاثیر داشته و اثر کود اوره بر تعداد شاخه های فرعی معنی دار بود. کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در خاک و ۷/۵٪ محلول پاشی بیشترین تعداد شاخه های فرعی را تولید نمود (۱). کاربرد NPK (۲۴۰:۲۴۰:۱۲۰ گرم در بوته) تعداد شاخه های فرعی گیاه خرزهره را افزایش داد (۲). مصرف کود دامی منجر به افزایش معنی داری در تعداد شاخه در بوته گیاه همیشه بهار شد (۲۱). تیمار کود گاوی از لحاظ تعداد ساقه فرعی در گیاه ریحان به طور معنی داری دارای مقدار بیشتری نسبت به شاهد بود (۳۶).

تاج پوشش

تأثیر سال (در سطح ۵٪)، تیمارهای مختلف حاصلخیزی (در سطح ۱٪) و برهمکنش آنها (در سطح ۵٪) بر تاج پوشش معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین تاج پوشش مشخص نمود که سال اول آزمایش نسبت به دو سال دیگر کاهش معنی دار داشت. بیشترین تاج پوشش مربوط به تیمار مصرف کود شیمیایی با ۶۴۶/۳ سانتی مترمربع و کمترین تاج پوشش متعلق به تیمار شاهد (۴۲۶/۹ سانتی - مترمربع) بود که بین آنها اختلاف معنی دار وجود داشت. همچنین تیمار مصرف کود دامی (۶۱۱/۲ سانتی مترمربع) با تیمار مصرف کود شیمیایی از لحاظ تاج پوشش اختلاف معنی دار نشان ندادند. تاج پوشش در تیمار مصرف اسید هیومیک با ۵۰۷/۹ سانتی متر مربع نسبت به شاهد افزایش معنی دار داشت اما نسبت به تیمار کود شیمیایی و تیمار کود دامی کاهش معنی دار نشان داد (جدول ۴).

وزن خشک ریشه

نتایج حاصل از تجزیه مرکب سه سال آزمایش نشان داد که تأثیر سال و تیمارهای مختلف حاصلخیزی (در سطح ۵٪) بر وزن خشک ریشه معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین وزن خشک ریشه مشخص نمود که سال دوم آزمایش نسبت به دو سال دیگر افزایش معنی دار داشت. بیشترین وزن خشک ریشه مربوط به تیمار مصرف اسید هیومیک با ۱/۰۸ گرم و کمترین وزن خشک ریشه متعلق به تیمار شاهد (۰/۷۵ گرم) بود که بین آنها اختلاف معنی دار وجود داشت. همچنین تیمار مصرف کود دامی (۱/۰۴ گرم)، تیمار مصرف کود شیمیایی (۱/۰۷ گرم)، تیمار تلفیق اسید هیومیک با نصف کود شیمیایی (۱/۰۲ گرم) و تیمار تلفیق اسید هیومیک با نصف کود دامی (۰/۸۴ گرم) از لحاظ وزن خشک ریشه اختلاف معنی دار با تیمار اسید هیومیک نداشتند (جدول ۴). بنابراین در گیاه مرزه مصرف اسید

هیومیک از طریق ایجاد شرایط تغذیه‌ای بهتر موجب رشد رویشی و افزایش وزن خشک ریشه و در نتیجه کاهش مصرف کود شیمیایی و کود دامی گردید. در بابونه مصرف ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک بیشترین وزن خشک ریشه (۲۳۰ کیلوگرم در هکتار) را داشت (۲۲).

وزن خشک برگ

نتایج حاصل از تجزیه مرکب آزمایش نشان داد که تأثیر سال و تیمارهای مختلف حاصلخیزی و برهمکنش آنها (در سطح ۱٪) بر وزن خشک برگ معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین وزن خشک برگ مشخص نمود که سال دوم آزمایش نسبت به دو سال دیگر افزایش معنی‌دار داشت. بیشترین وزن خشک برگ مربوط به تیمار مصرف کود دامی با ۱۱/۳۱ گرم و کمترین وزن خشک برگ متعلق به تیمار شاهد (۵/۶۹ گرم) بود که بین آنها اختلاف معنی‌دار وجود داشت. همچنین تیمار مصرف کود شیمیایی (۹/۵۸ گرم)، تیمار مصرف اسید هیومیک (۸/۰۶ گرم)، تیمار تلفیق اسید هیومیک با نصف کود شیمیایی (۸/۴۳ گرم) و تیمار تلفیق اسید هیومیک با نصف کود دامی (۷/۳۲ گرم) از لحاظ وزن خشک برگ اختلاف معنی‌دار با تیمار شاهد داشتند (جدول ۴). بنابراین در گیاه مرزه مصرف اسید هیومیک از طریق ایجاد شرایط تغذیه‌ای بهتر موجب رشد رویشی و افزایش وزن خشک برگ گردید. مصرف کود شیمیایی (NPK) باعث افزایش معنی‌دار عملکرد ماده خشک برگ گیاه دارویی بادرشبو نسبت به شاهد شد (۳۰). تیمار کود گاوی از لحاظ عملکرد برگ ریحان به طور معنی‌داری دارای مقدار بیشتری نسبت به شاهد بود (۳۶). مصرف اسید هیومیک باعث افزایش معنی‌دار وزن خشک برگ نسبت به شاهد در گیاه نعنای فلفلی گردید (۴). کاربرد اسید هیومیک باعث افزایش معنی‌دار وزن خشک و تر برگ ریحان می‌گردد (۱۱).

درصد اسانس

نتایج حاصل از تجزیه مرکب نشان داد تأثیر تیمارهای مختلف حاصلخیزی (در سطح ۱٪) بر درصد اسانس گیاه مرزه معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین درصد اسانس مشخص نمود که سال دوم آزمایش بیشترین درصد اسانس را نشان داد اما با سال سوم اختلاف معنی‌دار نداشت. بیشترین درصد اسانس مربوط به تیمار تلفیق اسید هیومیک با نصف کود دامی با ۲/۱۶٪ و کمترین درصد اسانس متعلق به تیمار اسید هیومیک (۱/۸۷ گرم) بود که بین آنها اختلاف معنی‌دار وجود داشت. همچنین تیمار مصرف کود شیمیایی (۲/۰۴ گرم) با تیمار مصرف تلفیق اسید هیومیک با نصف کود دامی از لحاظ درصد اسانس اختلاف معنی‌دار نداشتند. همچنین بین تیمار تلفیق اسید هیومیک با نصف کود دامی با شاهد اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۴). بنابراین در گیاه مرزه مصرف تلفیق اسید هیومیک و کود دامی موجب افزایش درصد اسانس گردید.

شاخص سطح برگ

نتایج نشان داد که تأثیر تیمارهای مختلف حاصلخیزی و برهمکنش سال با تیمارهای مختلف حاصلخیزی (در سطح ۱٪) بر شاخص سطح برگ گیاه مرزه معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین شاخص سطح برگ مشخص نمود که بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به تیمار مصرف کود دامی با ۰/۵۱۲ و کمترین شاخص سطح برگ متعلق به تیمار شاهد (۰/۳۷۱) بود که بین آنها اختلاف معنی دار وجود داشت. همچنین تیمار مصرف اسید هیومیک (۰/۴۴۱) و تیمار تلفیق اسید هیومیک با نصف کود شیمیایی (۰/۴۶۶) از لحاظ شاخص سطح برگ اختلاف معنی دار با تیمار شاهد داشتند (جدول ۴). در گیاه مرزه مصرف اسید هیومیک از طریق ایجاد شرایط تغذیه‌ای بهتر موجب رشد رویشی و افزایش شاخص برگ گردید. در گیاه ریحان مصرف کود گاوی از لحاظ آماری دارای شاخص سطح برگ بیشتری نسبت به شاهد بود (۳۶).

عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان داد که تأثیر سال و تیمارهای مختلف حاصلخیزی (در سطح ۱٪) و برهمکنش آنها (در سطح ۵٪) بر عملکرد اسانس گیاه مرزه معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین عملکرد اسانس مشخص نمود که سال دوم آزمایش نسبت به دو سال دیگر اختلاف معنی دار داشت. بیشترین عملکرد اسانس مربوط به تیمار مصرف کود شیمیایی با ۱۳۴۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد اسانس متعلق به تیمار شاهد (۸۶۵ kg/ha) بود که بین آنها اختلاف معنی دار وجود داشت. همچنین تیمار مصرف کود دامی (kg/ha) ۱۲۶۰، تیمار مصرف اسید هیومیک (kg/ha) ۱۱۲۵، تیمار تلفیق اسید هیومیک با نصف کود شیمیایی (kg/ha) ۱۳۰۵ و تیمار تلفیق اسید هیومیک با نصف کود دامی (kg/ha) ۱۲۱۰ از لحاظ عملکرد اسانس اختلاف معنی دار با تیمار شاهد داشتند (جدول ۴). بنابراین در گیاه مرزه مصرف اسید هیومیک به تنهایی و یا همراه کودهای دیگر از طریق ایجاد شرایط تغذیه‌ای بهتر موجب رشد رویشی و افزایش عملکرد بیولوژیک گردید. کاربرد کود شیمیایی نیتروژن و فسفر به ترتیب ۹۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه زنیان را افزایش داد (۳). کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در خاک به همراه ۴/۵٪ نیتروژن محلول پاشی، بیشترین عملکرد بیولوژیک گیاه دارویی مرزه را تولید نمود (۱). مصرف کود شیمیایی (NPK) باعث افزایش معنی دار عملکرد بیولوژیک گیاه دارویی بادرشبو نسبت به شاهد شد (۳۰). کاربرد NPK (۱۲۰:۲۴۰:۲۴۰ گرم در بوته) وزن خشک گیاه خرزهره را افزایش داد (۳). کاربرد ۲۰ تن کود دامی به همراه ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بهترین عملکرد سرشاخه گل‌دار را در گیاه گل‌راعی داشته است (۲۳). در گیاه همیشه‌بهار کود دامی منجر به افزایش معنی دار در وزن تر و خشک اندام رویشی و عملکرد دانه شد (۲۱). مصرف کود گاوی وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه ریحان را نسبت به شاهد به طور معنی دار افزایش داد (۳۶). مصرف کود دامی باعث افزایش عملکرد بیولوژیک

زیره سبز با ۹۱۹ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار شاهد (۷۶۹ کیلوگرم) شد (۳۲). کود گاوی عملکرد کاسبرگ گیاه چای ترش را افزایش داد (۱۴). کاربرد ۲۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک بیشترین عملکرد پیاز را داشت (۳۴). بررسی تأثیر اسید هیومیک بر ریحان نشان داد که بالاترین عملکرد بیوماس مربوط به کاربرد ۱۵ گرم در لیتر اسید هیومیک حاصل بود (۱۱). مصرف اسید هیومیک باعث افزایش معنی دار عملکرد خشک اندام هوایی نسبت به شاهد در گیاه نعناع فلفلی گردید (۳). اسید هیومیک بر وزن خشک گیاه همیشه بهار دارای اثر معنی دار بود (۲۸).

عملکرد اسانس

تأثیر سال و تیمارهای مختلف حاصلخیزی (در سطح ۱٪) و برهمکنش آنها (در سطح ۵٪) بر عملکرد بیولوژیک گیاه مرزه معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک مشخص نمود که سال دوم آزمایش نسبت به دو سال دیگر اختلاف معنی دار داشت. بیشترین عملکرد اسانس مربوط به تیمار مصرف کود شیمیایی با ۲۷/۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد اسانس متعلق به تیمار شاهد (۱۶/۸۷ kg/ha) بود که بین آنها اختلاف معنی دار وجود داشت. همچنین تیمار مصرف کود دامی (۲۴/۶۹ kg/ha)، تیمار مصرف اسید هیومیک (۲۱/۱۳ kg/ha)، تیمار تلفیق اسید هیومیک با نصف کود شیمیایی (۲۵/۷۲ kg/ha) و تیمار تلفیق اسید هیومیک با نصف کود دامی (۲۵/۸۳ kg/ha) از لحاظ عملکرد اسانس اختلاف معنی دار با تیمار شاهد داشتند (جدول ۴). بنابراین در گیاه مرزه مصرف اسید هیومیک به تنهایی و یا همراه کودهای دیگر از طریق ایجاد شرایط تغذیه ای بهتر موجب رشد رویشی و افزایش عملکرد اسانس گردید. نتایج نشان داد که مصرف اسید هیومیک می تواند ۵۰٪ مصرف کود شیمیایی و کود دامی را در تولید اسانس مرزه کاهش دهد. کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در خاک و ۷/۵٪ محلول پاشی بیشترین عملکرد اسانس گیاه دارویی مرزه (۳۳/۷ کیلوگرم در هکتار) را تولید نمود (۱). در گیاه گل محمدی، بیشترین عملکرد اسانس با آمیخته کودی به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار به نسبت مساوی برای نیتروژن و پتاسیم بدست آمد (۹). کاربرد ۲۰ تن کود دامی به همراه ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با بهترین عملکرد ماده مؤثره را در گیاه گل راعی داشته است (۲۳). عملکرد اسانس گیاه نعناع فلفلی در کود گاوی با تیمار شاهد (استفاده از کودهای شیمیایی) برابری می کرد (۲۰). سیستم کود دهی آلی در گیاه کلزا توانست ظرفیت نگهداری آب در خاک را ۳۵٪ نسبت به شاهد افزایش داده در نتیجه بیوماس در تیمارهای تلفیقی ۵۵٪ و آلی ۷۲٪ و شیمیایی ۲۷٪ نسبت به شاهد افزایش یافت (۳۱). کاربرد تیمار کود گاوی از لحاظ عملکرد اسانس برگ ریحان به طور معنی داری دارای مقدار بیشتری نسبت به شاهد بود (۳۶). بهبود ویژگی های خاک از جمله کاهش تراکم و فشردگی، ایجاد تهویه، افزایش نفوذپذیری و در دسترس قرار دادن عناصر غذایی از ویژگی های مواد هیومیکی است (۱۰). محلول پاشی هیومات پتاسیم

بر عملکرد اسانس در پونه کوهی موثر بود (۳۳). بررسی تأثیر اسید هیومیک بر ریحان نشان داد که بالاترین عملکرد اسانس مربوط به کاربرد ۱۵ گرم در لیتر اسید هیومیک حاصل شد (۱۱).

منابع

- 1-Alizadeh-Sahzabi, A., Sharifi-Ashorabadi, E., Shirani-Rad, A and Abaszadeh, B., 2007. The effects of different methods and levels of using nitrogen on some quality and quantity characteristics of *Satureja hortensis* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research 23(3): 416-431.(In Persian).
- 2-Ananth, V. A and Kumar, R. S., 2012. Effect of growth substances on growth and flower yield of Nerium (Nerium oleander L.). Indian Journal of Plant Sciences. Vol. 1(02-03). pp.187-19.
- 3-Akbarinia, A., Ghalavand, A., Sefidkan, F., Rezaee, M and Sharifi ashoorabadi, A., 2003. Evaluation of quality and quantity on essential oil content of Carum copticum. Journal of Research and Development. 61: 32-41. (In Persian).
- 4-Aiken, G. R., McKnight, D. M., Wershaw, R.L, and MacCarthy, P., 1985. Humic Substances in Soil, Sediment, and Water. Wiley-Inter science, New York. USA
- 5-Albayrak, S and Camas, N., 2005. Effect of different levels and application times of humic acid on root & leaf yield and yield component of forage Turnip (*Brassica rapa* L.). Agronomy Journal. 42: 130-133.
- 6-Asgary, M., Habib, D., Naderi, Gh. 2011. Effect of Vermi compost, Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Humic Acid on Growth Factors of *Mentha piperita* L., in Central Province. Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding, Volume 7, Number 4, winter, 41-54. (In Persian)
- 7-Baher Nik, Z., Mirza, M., Ghorbanli, M. and Rezaii, M., 2002. 'The influence of water stress on plant height, herbal and essential oil yield and composition in *Satureja hortensis* L.'. Flavour and Fragrance Journal, 17 (4): 275-277.
- 8-Bennett, V., Gardner, K and Steiner, J. P., 1988. Brain adducin: a protein kinase C substrate that may mediate site-directed assembly at the spectrinactin junction. J. Biol. Chem. 263(12), 5860-5869.
- 9-Daneshkhah, M., Kafi, M., Nikbakht, A and Mirjalili, M, H., 2007. Effect of different levels of nitrogen and potassium on yield indicators and oil of *Rosa damascena*. Journal of Horticultural Science and Technology. 8(2): 83-90. (In Persian)
- 10-Dursun, A., Güvenc, I, and Turan, M., 2002. Effects of different levels of humic acid on seedling growth and macro- and micro-nutrient contents of tomato and eggplant. Acta Agrobotanica, 56: 81-88.
- 11-Fatemi, H., Ameri, A., and Aminifard, M, H. 2011. Investigation of Effect of humic acid Fertilizer on growth and Yield of *Ocimum basilicum* under Field Conditions. 1st National Conference on New Concepts in Agriculture. Faculty of Agriculture, Saveh Branch, Islamic Azad University (IAU). November. 678-683.
- 12-Fernandez, R., Scull, R., Gonzales, J.L., Crespo, M., Sanchez, E., and Carballo, C. 1993. Effect of fertilization on yield and quality of *Matricaria reculita* L. (Chamomile). Aspects of mineral nutrition of the crop. Memorias 11th Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. 2ed Congreso cubano de la Ciencia del Suelo 3: 891-894.
- 13-Francies, C. A., Bulter, F. C, and King, L. D., 1990. Sustainable agriculture in Temperate Zones. New York. John Wiley and Sons, U.S.A. 487p.
- 14-Gendy A.S.H., Said-Al Ahl, H.A.H. and Abeer, A. M., 2012 . Growth, Productivity and Chemical Constituents of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Plants as Influenced by Cattle Manure and Biofertilizers Treatments Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6(5):1-12.
- 15-Grant, C. A. and Bailey, L. D., 1993. Fertility management in canola production. Canadian Journal of Plant Science. 73:651-870
- 16-Ghorbanli, M. 2003. Plant Physiology (3). Payame Noor University press. 304 p
- 17-Gyaneshwar, P.; Kumar, N.J.; Pareka, L.J. & Podle, P.S. (2002). Role of Soil Microorganisms in Improving P Nutrition of Plants. Plant and Soil, Vol. 245, No. 1, (August 2002), pp. 83-93, ISSN 1573-5036
- 18-Holmes, M. R., 1985. Nitrogen top-dressing requirements of winter oilseed rape . Journal Science Food and Agriculture. 31:119-127
- 19-Jamzad, Z., 2010. Thymus and *Satureja* species of Iran, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran. 172 p.
- 20-Kalra, A., 2003. Organic cultivation of Medicinal and aromatic plants. A hope for sustainability and quality enhancement. Journal of Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding Plants (MADPs), FAO, 198 p.
- 21-Khalid, K. A., Abou-Hussien, S. D. and Salman, S. R., 2006 . Influence of sulphur and biofertilizer (Sulphur-Oxidizing Bacteria) on the growth, oil and chemical composition of celery plant., Annals of Agricultural Science (Cairo), Vol: 50, Issue: 1, Pages: 249-262.

- 22-Kiani, M., Nabavi, M. and Kelarestaghe, K., 2011.** Effect of Humic acid and Phosphorus on Flower Yield in *Matricaria chamomile*. Sixth Conference on New Ideas in agriculture. Islamic Azad University Khorasgan (Isfahan) Branch. 2-3 March. 2432-2436.
- 23-Lebaschi, M. H., Matin, A., and Sharifi-Ashurabadi, A., 2004.** Comparing the agricultural and natural ecosystems in the production of hypericin. *Research and Construction in Natural Resources*, 16(2): 48-54.
- 24-Liu, C, and Cooper, R. J., 2000.** Humic substances influence creeping bent grass growth. *Golf Course Management* 49-53.
- 25-Malakouti, M. J. and Riazi Hamedani, S. A. H., 1991.** Fertilizer and Fertility. University of Tehran press. 800 page
- 26-Mallanagouda, B., 1995.** Effects of N. P.K and fym on growth parameters of onion, garlic and coriander. *Journal of Medic and Aromatic Plant Science*, 4: 916-918.
- 27-Mir Haydar, H., 1995.** Maaref-e Ghiahi. Vol. 1. Office of Islamic Culture, Tehran, 539 pages
- 28-Mohammadipour, E., Golchin, A., Mohammadi, J., Negahdar, N, and Zarchini, M., 2012.** Effect of Humic Acid on Yield and Quality of Marigold (*Calendula officinalis* L.). *Annals of Biological Research*, 3 (11):5095-5098.
- 29-Mohebi, N., Bakhsh kelarestaghi, K., and farahmand fard, B., 2012.** Evaluation the effect of diffrent level of animal manure and corm density on flowering of saffron (*Crocus sativus* L.). The 6st International Conference on New Ideas in Agriculture. Islamic Azad University Khorasgan Branch. 29 Feb
- 30-Rahimzadeh, S., Sohrabi, Y., Heydari, G and Pirzadeh, A., 2011.** Effect of bio and chemical fertilizers on yield and quality of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). *Journal of Horticultural Sciences*, 25: 335-343 (In Persian).
- 31-Sabahi H., Liaghati H., Viesi H. (2010).** Effect of organic and inorganic fertikizers on soil microbial biomass and mineral during canola (*Brassica napus* L.) development. 13th Ramiran Conference, Integrated manure and organic wastes management at the farm level. Lisbon. Portuguese.
- 32-Saeed Nejhah AH, Rezvani Moghadam P. 2010.** Evaluation of consumption of compost, vermicompost and manure fertilizers on yield,yield components of Cumin and essence percentage. *Horticulture sciences journal*. Volume 24. No 2. P 142-148.
- 33-Said-Al Ahl, H. A. H., Hasnaa Ayad, S, and Hendawy, S. F., 2009.** Effect of potassium humate and nitrogen fertilizer on herb and essential oil of oregano under different irrigation intervals. *Journal of Applied Sciences* 2(3).
- 34-Sangeetha, M., Singaram P, and Uma Devi, R., 2006.**Effect of lignite humic acid and fertilizer on yield of onion and nutrient availability. *International Onion of soil Science*. 21,163
- 35-Sefidkon, F., Abbasi, K. and Bakhshi Khaniki, G., 2006.** 'Influence of drying and extraction methods on yield and chemical composition of the essential oil of Satureja hortensis'. *Food Chemistry*, 99: 19-23.
- 36-Tahami Zarandi, S.M.K., Rezvani Moghadam, P., and Jahan, M. 2010.** Comparison the effect of organic and chemical fertilizers on yield and essential oil percentage of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agroecology* 2:70-82. (In Persian)
- 37-Turkmen, O., Dursun, A., Turan, M, and Erdinc, C., 2004.** Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato. *Soil and Plant Science* 54: 168-174.

