Archive of SID

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۱، شماره ۲، صفحه ۳۰۶-۲۸۳ (۱۳۹۴)

اثر سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای بر خصوصیات کمّی و کیفی گیاه ریحان بنفش (*Ocimum basilicum* L.)

هومن تهرانی شریف[1*]، ابراهیم شریفی عاشورآبادی[2]، علی‌اکبر تجلی[3] و مریم مکی‌زاده تفتی[4]

۱*- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر ری، پست الکترونیک: h_t_sh@yahoo.com

۲- دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۳- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر ری

۴- کارشناس، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۲ تاریخ اصلاح نهایی: آذر ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۲

چکیده

به‌منظور مطالعه تأثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیق آنها بر خصوصیات کمّی و کیفی گیاه ریحان بنفش (*Ocimum basilicum* L.) آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در زمان با ۱۶ تیمار شامل مقادیر مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در چهار سطح (سیستم تغذیه شیمیایی)، کود دامی در چهار سطح (سیستم تغذیه آلی) و تلفیقی از کودهای شیمیایی و دامی در هفت سطح (سیستم تغذیه تلفیقی) در مقایسه با شاهد (بدون کود) در سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که افزایش عملکرد علوفه خشک، بیش از همه تحت تأثیر میزان متوسط کود شیمیایی و دامی در روش تلفیقی بوده‌است و بالاترین عملکرد خشک اندام هوایی (۲۴۴۲ کیلوگرم در هکتار) در چین دوم و روش تغذیه تلفیقی (۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) حاصل شد. براساس نتایج میزان اسانس نیز به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت و بیشترین درصد اسانس (۰/۶۹٪) در چین دوم از تیمار تلفیقی (۱۰ تن کود دامی همراه با ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۹۶ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) بدست آمد. نتایج این تحقیق حکایت از آن داشت که کاربرد کودهای آلی به تنهایی و یا در ترکیب با کود شیمیایی در بهبود عملکرد کمّی و کیفی گیاه دارویی ریحان بنفش تأثیر مثبتی داشته است.

واژه‌های کلیدی: ریحان بنفش (*Ocimum basilicum* L.)، حاصلخیزی خاک، روش تغذیه حد واسط، اسانس.

مقدمه

سلامت محصولات تولید شده در سیستم های مختلف از نظر وجود بقایای سموم و مواد شیمیایی و تأثیر آنها بر سلامت انسان و محیط زیست، توجه ویژه‌ای را به روشهای تولید و نهاده‌های بکار رفته در امر تولید معطوف داشته‌است (Wallace, 2001). در تمامی این سیستم‌ها، کودهای آلی و زیستی به‌عنوان جایگزین طبیعی کودهای شیمیایی، نقش مثبت و غیرقابل انکاری در مدیریت پایدار خاک و در نهایت پایداری کل سیستم دارند (Kennedy *et al*., 2004). در همین راستا، وضعیت خاک از نظر مواد

www.SID.ir

Archive of SID

آلی و در نتیجه تنوع زیستی موجود در آن، کلید پایداری خاک محسوب می‌شود (Given *et al*., 2002). نتایج بسیاری از تحقیقات نشان داده است که تحمل گیاهانی که کود آلی دریافت کرده‌اند نسبت به تنش رطوبتی و حمله آفات و بیماری‌ها بیشتر از گیاهانی بوده که کود شیمیایی دریافت کرده‌اند (Wallace, 2001). از طرفی کاربرد کود دامی در خاک باعث پوک شدن خاک، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت و دانه‌بندی خاک شده و ویژگی‌های فیزیکی آن را بهبود می بخشد، ضمن آنکه با افزایش قدرت حاصلخیزی خاک عملکرد محصول را زیاد و کارایی مصرف آب را ارتقا می بخشد (هاشمی دزفولی، ۱۳۷۳). Brussard و Ferrera-Cenato (۱۹۹۷) بیان کردند که ورود کود آلی به خاک سبب افزایش عناصر غذایی خاک و قابلیت جذب آنها توسط گیاه، افزایش تعادل نیتروژنی و کارایی جذب فسفر می‌شود. وجود بیشتر عناصر ضروری در کود دامی که به تدریج تجزیه شده و آزاد می‌شوند در افزایش غلظت این عناصر در خاک بسیار مؤثر می باشد که در اثر این عوامل رشد و گسترش ریشه افزایش یافته و در کل میزان جذب و غلظت عناصر غذایی در گیاه افزایش می یابد. Laure (۱۹۷۵) اظهار داشته است که می‌توان در زمین‌های زراعی با مصرف کودهای دامی حدود ۴۲٪ نیتروژن، ۲۹٪ فسفر و ۵۷٪ پتاسیم را تأمین کرد، که این امر موجب حصول حداکثر عملکرد شده و کارایی مصرف کود شیمیایی را افزایش می‌دهد.

بنابراین با توجه به اهمیت و نقش گیاهان دارویی، نکته حائز اهمیت در تولید و پرورش این گونه های ارزشمند، افزایش تولید زیست‌توده آنها بدون کاربرد نهاده‌های مضر شیمیایی اعم از کود یا سموم دفع آفات و علف‌های هرز می‌باشد.

ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گیاهی یک‌ساله از خانواده نعناع می‌باشد که در صنایع غذایی، داروسازی، عطرسازی و صنایع آرایشی و بهداشتی کاربرد فراوانی دارد. اندام قابل استفاده گیاه برگ‌ها، سرشاخه‌های گلدار و بذر می باشد که در طب سنتی به‌عنوان ضداسپاسم، اشتهاآور، ضدنفخ، مدر، شیرافزا و آرامبخش استفاده می‌شود (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۳).

در تحقیقی که به‌منظور بررسی دو نوع سیستم کشت متداول و سیستم کشت ارگانیک بر روی اسانس و اجزا اسانس پنج کولتیوار ریحان انجام شد، مشاهده شد که بین دو سیستم از لحاظ اجزا اسانس اختلاف معنی داری وجود ندارد (Klimankova *et al*., 2008). Kandeel و همکاران (۲۰۰۲) در بررسی اثر نیتروژن آلی، نیتروژن غیرآلی و تلفیق آنها بر روی رشد، عملکرد و ترکیب های اسانس گیاه ریحان مشاهده نمودند که تلفیق دو نیتروژن سبب افزایش ارتفاع، عملکرد تر و خشک ریشه و اندام هوایی و عملکرد اسانس شد. سطوح مختلف کودهای شیمیایی و کودهای زیستی شامل آزوسپیریلوم، باکتری‌های حل‌کننده فسفات و میکوریزا روی گیاه ریحان نشان داد که بالاترین عملکرد اسانس و عمکرد رویشی در تلفیق ۷۵٪ کود شیمیایی به همراه کودهای زیستی حاصل می‌شود (Ajimoddin *et al*., 2005).

Scheffer و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که مصرف کود آلی در بومادران باعث افزایش عملکرد ماده خشک و درصد اسانس شد. در آزمایش دیگری در گیاه زنیان با افزایش مصرف کود دامی عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک افزایش یافت (اکبری‌نیا و همکاران، ۱۳۸۱). Sharma (۲۰۰۲) ضمن تأکید بر کاربرد کود دامی در گیاهان دارویی افزایش تولید محصول تحت شرایط آزمایش را به بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک مرتبط دانسته‌اند. Khalid و Shafei (۲۰۰۵) گزارش کرد که بیشترین وزن تر و خشک بادرشبی تحت مصرف کود آلی حاصل شد. Scheffer و همکاران (۱۹۹۳) در آزمایشی بر روی گیاه بومادران مشاهده نمودند که کاربرد کود آلی موجب افزایش زیست‌توده و عملکرد اسانس در سرشاخه‌های گلدار شد.

بررسی اثر کود نیتروژن بر رشد و نمو، عملکرد دانه و میزان اسانس گیاه دارویی انیسون نشان داد که با افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

مصرف کود نیتروژن، عملکرد بذر و میزان اسانس افزایش یافت (عزیزی، ۱۳۷۹). در تحقیقی افزایش کود نیتروژن سبب افزایش میزان اسانس برگ و سرشاخه‌های گلدار نعناع شد (نیاکان و همکاران، ۱۳۸۲) و در تحقیق دیگری با افزایش مقادیر نیتروژن و فسفر عملکرد دانه گیاه دارویی زنیان افزایش یافت و کود شیمیایی تأثیری بر میزان اسانس دانه نداشت (اکبری‌نیا و همکاران، ۱۳۸۱).

در یک آزمایش گلخانه‌ای که به‌منظور مقایسه کودهای آلی و شیمیایی و کاربرد همزمان آزوسپیریلوم، ازتوباکتر و باکتری‌های حل‌کننده فسفات بر روی گیاه مرزنجوش انجام شد، تفاوت معنی داری از لحاظ عملکرد اسانس و زیست‌توده میان تیمارها ملاحظه نشد (Gewaily *et al*., 2006).

بنابراین با توجه به لزوم مدیریت تغذیه گیاهی در راستای افزایش و پایداری تولید و حفظ محیط‌زیست، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر کودهای آلی، شیمیایی و تلفیقی بر عملکرد گیاه دارویی ریحان بنفش و همچنین یافتن تلفیقی مناسب از کودها به‌منظور کاهش مصرف و افزایش کارایی مصرف کودهای شیمیایی انجام شد.

مواد و روشها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری واقع در ۱۵ کیلومتری جنوب‌غربی شهرستان ری اجرا شد. عرض جغرافیایی محل آزمایش ۳۵ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی می‌باشد. این مکان در ارتفاعی در حدود ۱۰۶۰ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۲۱۶ میلی‌متر بوده که بارش عمدتاً در اوایل بهار به وقوع می‌پیوندد. حداکثر و حداقل مطلق دمای منطقه به‌ترتیب ۴۱/۸+ و ۴/۳- درجه سانتی‌گراد گزارش شده‌است.

برای تعیین نیاز کودی و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، قبل از انجام آزمایش سه نمونه از هر تکرار و از عمق ۳۰-۰ سانتی متری به‌طور تصادفی تهیه شده و پس از اختلاط، نمونه ترکیبی یک کیلوگرمی برای تجزیه به آزمایشگاه خاکشناسی ارسال شد. نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول ۱ آورده شده‌است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

عمق (cm)	اسیدیته	قابلیت هدایت الکتریکی	رس (٪)	ماسه (٪)	شن (٪)	بافت خاک	میزان نیتروژن کل (٪)	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب
								ppm	
۰-۳۰	۷/۹۵	۳/۴۳	۳۲	۴۰	۲۷	لوم رسی	۰/۱	۱۲/۴۶	۲۴۰

این آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی به‌صورت کرت‌های خرد شده در زمان با سه تکرار اجرا شد. تیمار اصلی شامل چین در دو سطح و تیمار فرعی شامل روشهای مختلف تغذیه ای گیاه در ۱۵ سطح در مقایسه با شاهد (بدون کود) بود. تیمارهای تغذیه ای گیاه، شامل مقادیر مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در چهار سطح (سیستم تغذیه شیمیایی)، کود دامی (کود گاوی کاملاً پوسیده) در چهار سطح (سیستم تغذیه آلی) و تلفیقی از کودهای شیمیایی و دامی در هفت سطح (سیستم تغذیه تلفیقی) بود. مشخصات تیمارهای آزمایش در جدول ۲ ذکر شده‌است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مشخصات تیمارهای آزمایش

روش تغذیه	شماره تیمار	کود دامی (تن در هکتار)	کود شیمیایی نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	کود شیمیایی فسفر (کیلوگرم در هکتار)	کود شیمیایی پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)
شاهد	۱	–	–	–	–
روش تغذیه شیمیایی	۲	–	۴۰	۳۲	۴۰
	۳	–	۸۰	۶۴	۸۰
	۴	–	۱۲۰	۹۶	۱۲۰
	۵	–	۱۶۰	۱۲۸	۱۶۰
روش تغذیه تلفیقی	۶	۵	۱۴۰	۱۱۲	۱۴۰
	۷	۱۰	۱۲۰	۹۶	۱۲۰
	۸	۱۵	۱۰۰	۸۰	۱۰۰
	۹	۲۰	۸۰	۶۴	۸۰
	۱۰	۲۵	۶۰	۴۸	۶۰
	۱۱	۳۰	۴۰	۳۲	۴۰
	۱۲	۳۵	۲۰	۱۶	۲۰
روش تغذیه آلی	۱۳	۴۰	–	–	–
	۱۴	۳۰	–	–	–
	۱۵	۲۰	–	–	–
	۱۶	۱۰	–	–	–

کودهای شیمیایی مورد استفاده شامل اوره (۴۶٪ نیتروژن) و سولفات پتاسیم (۵۰٪ پتاسیم) و فسفات آمونیوم (۲۱-۲۰٪ فسفر و ۱۱٪ نیتروژن) بود.

بذر ریحان بنفش مورد استفاده از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید. کرت های آزمایشی دارای ابعادی معادل ۳×۳ مترمربع شامل ۶ خط کاشت به طول سه متر بود و فواصل بوته‌ها روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (۲۰۰ هزار بوته در هکتار). فاصله بین دو کرت ۱/۵ متر و فاصله بین دو تکرار سه متر بود. عملیات آماده‌سازی زمین در اوایل بهار انجام شد و کود دامی گاوی کاملاً پوسیده در همان زمان به کرت‌های مربوط به تیمارهای کود دامی و سیستم تلفیقی داده شد. خصوصیات شیمیایی کود دامی مورد استفاده در جدول ۳ ذکر شده‌است. کود شیمیایی فسفر، پتاسیم و نیمی از کود نیتروژن در کرت‌های مربوطه همزمان با کشت بذرها اعمال گردید. نیمی از کود شیمیایی نیتروژن نیز پس از چین اول به‌صورت سرک به زمین داده شد.

جدول ۳- خصوصیات شیمیایی کود دامی مورد استفاده

نیتروژن کل (٪)	فسفر قابل جذب (٪)	پتاسیم قابل جذب (٪)	کربن آلی (٪)
۱/۵۸	۰/۸۴	۲/۴۴	۳۴/۸۳

www.SID.ir

Archive of SID

کشت بذرهای ریحان به‌صورت مستقیم، هیرم‌کاری و در عمق حدود یک سانتی‌متری وسط پشته‌ها در ۱۸ اردیبهشت‌ماه که میانگین دمای هوای روزانه در حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد بود، انجام شد. بعد از اتمام کاشت، بلافاصله آبیاری انجام شد و بعد از آن مزرعه در چهار نوبت، به فواصل سه روز یک‌بار و پس از آن پنج تا هفت روز یک‌بار آبیاری گردید. مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت دستی و طی ۱۰ مرحله در دو چین انجام شد.

در مرحله ۵۰٪ گلدهی، در هر واحد آزمایشی با استفاده از ۱۰ بوته که به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب شدند، در چین اول صفاتی ازجمله ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد برگ در بوته، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک گل‌آذین، وزن خشک کل اندام هوایی، درصد اسانس و عملکرد اسانس و در چین دوم ارتفاع بوته، طول گل‌آذین، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک گل‌آذین، وزن خشک کل اندام هوایی، وزن هزاردانه، درصد اسانس و عملکرد اسانس اندازه‌گیری شد. نصف هر کرت تا مرحله رسیدن کامل بذرهای دست نخورده حفظ شد. برای تعیین عملکرد ماده خشک با رعایت اثر حاشیه‌ای، اندام‌های هوایی نصف هر کرت از نزدیکی سطح زمین قطع و برای اندازه‌گیری عملکرد ماده خشک و تعیین میزان و عملکرد اسانس به آزمایشگاه منتقل شدند. در مرحله رسیدن کامل بذرها، گل‌آذین‌های نصف دیگر کرت‌ها که به‌منظور تعیین وزن هزاردانه دست نخورده باقی مانده بودند، برداشت شدند.

به‌منظور تعیین تعداد و سطح برگ در مرحله ۵۰٪ گلدهی، تعداد ۱۰۰ برگ از هر پایه به‌صورت تصادفی انتخاب و از دمبرگ جدا و پس از توزین شمارش شدند، سپس تصویر آنها بر روی کاغذ کالک ترسیم و برش داده شدند. وزن کاغذهای برش داده شده با ترازوی دقیق تا دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شده و با مقایسه آن با وزن کاغذ کالک با مساحت مشخص، متوسط سطح برگ هر پایه تعیین شد.

میزان کلروفیل برگ با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر دستی (SPAD) با نمونه‌های غیرتخریبی و در مرحله ۵۰٪ گلدهی، در سطح مزرعه اندازه‌گیری شد.

میزان نور رسیده به انتهای کانوپی در سطح زمین (شدت تشعشع فعال فتوسنتزی در محدوده ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر برحسب میکرومول بر مترمربع در ثانیه) در ساعت ۱۲ ظهر و هنگامی که زاویه خورشید عمودی و میزان تشعشع در بیشترین میزان خود بود با استفاده از دستگاه تشعشع سنج (مدل LP80) در مرحله ۵۰٪ گلدهی اندازه‌گیری شد.

به‌منظور حفظ کمّیت و کیفیت اسانس گیاه ریحان، نمونه‌های ریحان در سایه و در درجه حرارت محیط خشک شدند. برای استخراج اسانس از گیاه ریحان از متداول‌ترین روش منطبق با استانداردهای جهانی یعنی روش تقطیر با بخار آب و توسط دستگاه کلونجر استفاده شد.

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری توسط نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون LSD انجام شد.

نتایج

ارتفاع بوته

ارتفاع بوته جزء اصلی‌ترین عوامل تعیین‌کننده عملکرد در ریحان می‌باشد (Larios *et al*., 2008). نتایج نشان داد در چین اول ارتفاع بوته تحت تأثیر روشهای مختلف تغذیه‌ای قرار گرفت (جدول ۴). در چین اول بالاترین ارتفاع بوته (۶۳/۳۳ سانتی‌متر) مربوط به تیمار تغذیه تلفیقی (۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) بود (جدول ۷).

در چین دوم ارتفاع بوته تحت تأثیر روشهای مختلف تغذیه‌ای قرار نگرفت (جدول ۵). با وجود این، در چین دوم در بین روشهای تغذیه‌ای بالاترین ارتفاع بوته (۷۱/۰۰ سانتی‌متر) مربوط تیمار تلفیقی (۳۰ تن کود دامی همراه با ۴۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۳۲ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) بود (جدول ۹).

www.SID.ir

Archive of SID

براساس تجزیه مرکب دو چین، ارتفاع گیاه در چین دو نسبت به چین اول اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۶ و ۱۰). تجزیه مرکب دو چین نشان داد که بالاترین ارتفاع بوته (۶۶/۸۳ سانتی‌متر) مربوط به روش تغذیه تلفیقی (۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) بود (جدول ۱۱). اثر متقابل چین در روشهای تغذیه گیاه مشخص نمود که بیشترین ارتفاع گیاه در چین دوم و از روش تغذیه تلفیقی (۳۰ تن کود دامی همراه با ۴۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۳۲ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) بدست آمد (جدول ۱۲).

تعداد شاخه جانبی

براساس نتایج بدست آمده در چین اول تأثیر روشهای تغذیه‌ای بر تعداد شاخه جانبی گیاه ریحان معنی‌دار بود (جدول ۴). در چین اول بالاترین تعداد شاخه جانبی (۱۶/۶ عدد) مربوط به روش تغذیه تلفیقی (۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) بود (جدول ۷).

تعداد برگ در بوته

تعداد برگ در بوته گیاه ریحان تحت تأثیر روشهای مختلف تغذیه‌ای قرار نگرفت (جدول ۴). با وجود این بالاترین تعداد برگ در بوته (۴۵۰/۶۷ عدد) در روش تغذیه تلفیقی (۲۰ تن کود دامی همراه با ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) مشاهده شد (جدول ۷).

سطح برگ

نتایج نشان داد در چین اول سطح برگ تحت تأثیر کود روشهای مختلف تغذیه‌ای قرار گرفت (جدول ۴). در چین اول بیشترین سطح برگ (۲/۷۸) مربوط به روش تغذیه تلفیقی (۲۰ تن کود دامی همراه با ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) بود (جدول ۷). در روش تغذیه شیمیایی بیشترین سطح برگ (۲/۶۷) با کاربرد ۴۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۳۲ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و در روش تغذیه آلی بیشترین سطح برگ (۲/۶۴) با کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود دامی حاصل شد. در واقع روش تغذیه شیمیایی، تلفیقی و آلی سبب سطح برگ به‌ترتیب به میزان ۸/۲۳، ۱۱/۸۷ و ۷/۱۹ درصد نسبت به شاهد شد (جدول ۷).

نور رسیده به انتهای کانوپی

نتایج نشان داد که تأثیر روشهای مختلف تغذیه‌ای بر نور رسیده به انتهای کانوپی گیاه ریحان معنی‌دار نبود (جدول ۴). در چین اول در روش تغذیه شیمیایی، بیشترین نور رسیده به انتهای کانوپی (۱۱۲۰) مربوط به کاربرد ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۱۲۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. در روش تغذیه تلفیقی، بالاترین نور رسیده به انتهای کانوپی (۱۱۳۷/۷) در تیمار ۲۰ تن کود دامی همراه با ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده شد. بین روشهای مختلف تغذیه آلی، کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود دامی بالاترین نور رسیده به انتهای کانوپی (۱۱۴۳/۳) را نشان داد (جدول ۷). Willey و Roberts (۱۹۷۶) تأکید کردند که نور احتمالاً مهمترین عامل محیطی مورد رقابت است، زیرا اگر توسط گیاه جذب نشود، از دسترس خارج شده و قابل ذخیره کردن نیست. برگ‌های فوقانی نور مستقیم و برگ‌های تحتانی اغلب نور غیرمستقیم را جذب می‌کنند. تشعشع غیرمستقیم به علت عبور نور از برگ‌ها و انعکاس توسط زمین در اجتماع گیاهی کم می‌شود.

میزان کلروفیل

میزان کلروفیل در گیاهان زنده یکی از فاکتورهای مهم حفظ ظرفیت فتوسنتزی بشمار می‌رود. نتایج نشان داد که روشهای مختلف تغذیه‌ای بر محتوای کلروفیل گیاه ریحان اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۴). با وجود این در چین اول بین

www.SID.ir

Archive of SID

روشهای مختلف تغذیه‌ای بالاترین میزان کلروفیل (۲۰/۳۰) در روش تغذیه آلی با کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامی مشاهده شد (جدول ۷).

در بین روشهای تغذیه شیمیایی، بیشترین میزان کلروفیل (۲۰/۲۷) مربوط به تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود و بین تیمارهای مختلف روش تلفیقی کاربرد ۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بیشترین میزان کلروفیل (۲۰/۰۷) را نشان داد (جدول ۷).

طول گل‌آذین

نتایج نشان داد در چین دوم طول گل‌آذین تحت تأثیر روشهای تغذیه‌ای قرار گرفت (جدول ۵). در چین دوم بیشترین طول گل‌آذین (۱۰/۳۳ سانتی‌متر) مربوط به روش تغذیه شیمیایی و در کاربرد ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۱۲۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد. بین روشهای مختلف تغذیه تلفیقی، بیشترین طول گل‌آذین (۹/۶۶ سانتی‌متر) مربوط به کاربرد ۵ تن کود دامی همراه با ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۱۱۲ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود (جدول ۹).

وزن هزاردانه

نتایج نشان داد که تأثیر روشهای تغذیه‌ای بر وزن هزاردانه گیاه ریحان معنی‌دار نبود (جدول ۵). با وجود این بین روشهای مختلف تغذیه‌ای بیشترین وزن هزاردانه (۱/۶۲ گرم) در روش تغذیه تلفیقی (۲۵ تن کود دامی همراه با ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) حاصل شد. البته بین روشهای مختلف تغذیه شیمیایی، بیشترین وزن هزاردانه (۱/۵۸ گرم) مربوط به تیمارهای کاربرد ۴۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۳۲ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۱۲۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. بین تیمارهای مختلف روش تغذیه آلی، کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود دامی بیشترین وزن هزاردانه (۱/۵۸ گرم) را نشان داد (جدول ۸).

عملکرد خشک برگ، ساقه و گل‌آذین

نتایج نشان داد در چین اول و دوم عملکرد خشک برگ تحت تأثیر روشهای مختلف تغذیه‌ای قرار گرفت (جدول ۴ و ۵). در چین اول بین روشهای مختلف تغذیه‌ای بیشترین عملکرد خشک برگ (۶۵۶/۶۵ کیلوگرم در هکتار) مربوط به روش تغذیه تلفیقی (۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) بود. در روش تغذیه شیمیایی، بیشترین عملکرد خشک برگ (۶۰۹/۱۶ کیلوگرم در هکتار) در تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده شد. بین تیمارهای روش تغذیه آلی، کاربرد ۴ تن در هکتار کود دامی بیشترین عملکرد خشک برگ (۵۹۸/۶۳ کیلوگرم در هکتار) را تولید نمود. البته عملکرد خشک برگ گیاه در روش تغذیه شیمیایی، تلفیقی و آلی به‌ترتیب ۱۱/۷۱، ۱۸/۰۹ و ۱۰/۱۵ درصد افزایش را نسبت به شاهد نشان داد (جدول ۸).

در چین دوم، در بین روشهای مختلف تغذیه‌ای، بیشترین عملکرد خشک برگ (۷۹۶/۵ کیلوگرم در هکتار) از تیمار تلفیقی (۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) حاصل شد. بین روشهای تغذیه شیمیایی بالاترین عملکرد خشک برگ (۷۴۹/۵ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. بین تیمارهای روش تغذیه آلی بالاترین عملکرد خشک برگ (۷۷۱/۴۵ کیلوگرم در هکتار) در کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامی مشاهده شد. در چین دوم، روش تغذیه شیمیایی، تلفیقی و آلی سبب افزایش عملکرد خشک گل‌آذین به‌ترتیب به میزان ۹/۹۷، ۱۵/۲۹ و ۱۲/۵۴ درصد نسبت به شاهد شدند (جدول ۹).

تجزیه مرکب دو چین نشان داد که بیشترین عملکرد خشک برگ (۷۲۶/۵۸ کیلوگرم در هکتار) مربوط به روش تغذیه تلفیقی

www.SID.ir

Archive of SID

(۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) بود. در روش تغذیه شیمیایی، بالاترین عملکرد خشک برگ (۶۷۹/۳۴ کیلوگرم در هکتار) در کاربرد ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد. در روش تغذیه آلی بالاترین عملکرد خشک برگ (۶۸۵/۰۴ کیلوگرم در هکتار) در کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامی مشاهده شد. با توجه به نتایج حاصل از دو چین، عملکرد خشک برگ در روشهای تغذیه شیمیایی، تلفیقی و آلی به‌ترتیب ۱۰/۷۵، ۱۶/۵۵ و ۱۱/۵۰ درصد افزایش را نسبت به شاهد نشان داد (جدول ۱۱).

مقایسه میانگین اثر متقابل چین در روشهای مختلف تغذیه گیاه نشان داد که بیشترین عملکرد خشک برگ (۷۹۶/۵ کیلوگرم در هکتار) در چین دوم و روش تغذیه تلفیقی (۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) بدست آمد (جدول ۱۲).

نتایج نشان داد که در چین اول عملکرد خشک ساقه تحت تأثیر روشهای مختلف تغذیه‌ای قرار گرفت (جدول ۴). در چین اول بین روشهای مختلف تغذیه‌ای، تغذیه تلفیقی (۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) بالاترین عملکرد خشک ساقه (۱۱۷۴/۰۸ کیلوگرم در هکتار) را نشان داد. در روش تغذیه شیمیایی، بیشترین عملکرد خشک ساقه (۱۰۶۹/۲۱ کیلوگرم در هکتار) مربوط به کاربرد ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. بین تیمارهای روش تغذیه آلی، کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامی بیشترین عملکرد خشک ساقه (۱۱۱۴/۵۶ کیلوگرم در هکتار) را تولید نمود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که روشهای تغذیه شیمیایی، تلفیقی و آلی به‌ترتیب ۱۷/۷۷، ۲۵/۱۱ و ۲۱/۱۱ درصد افزایش را نسبت به شاهد نشان دادند (جدول ۸).

در چین دوم عملکرد خشک ساقه تحت تأثیر روشهای مختلف تغذیه ای قرار نگرفت، اگرچه در چین دوم بین روشهای مختلف تغذیه‌ای بیشترین عملکرد خشک ساقه (۱۳۲۸/۹۲ کیلوگرم در هکتار) مربوط به کاربرد تلفیقی ۱۰ تن کود دامی همراه با ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۹۶ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود (جدول ۹).

براساس تجزیه مرکب دو چین، بالاترین عملکرد خشک ساقه (۱۲۴۲/۴۹ کیلوگرم در هکتار) در روش تغذیه تلفیقی (۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) حاصل شد. در روش تغذیه شیمیایی، بالاترین عملکرد خشک ساقه (۱۱۶۶/۱۹ کیلوگرم در هکتار) در تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده شد. در روش تغذیه آلی بالاترین عملکرد خشک ساقه (۱۱۹۰/۱۶ کیلوگرم در هکتار) مربوط به کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامی بود. با توجه به نتایج حاصل از دو چین، عملکرد خشک ساقه در روش تغذیه شیمیایی، تلفیقی و آلی به‌ترتیب ۱۳/۴۳، ۱۸/۷۵ و ۱۵/۱۸ درصد افزایش را نسبت به شاهد نشان داد (جدول ۱۱).

اثر متقابل چین در روشهای مختلف تغذیه‌ای نشان داد در تیمارهای مختلف بیشترین عملکرد خشک ساقه (۱۳۲۸/۹۲ کیلوگرم در هکتار) در چین دوم و تیمار تلفیقی (۱۰ تن کود دامی همراه با ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۹۶ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) حاصل شد (جدول ۱۲).

براساس نتایج در چین اول بالاترین عملکرد خشک گل‌آذین (۲۴۲/۰۷ کیلوگرم در هکتار) در روش تغذیه تلفیقی (۳۵ تن کود دامی همراه با ۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۱۶ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) حاصل شد. در روش تغذیه شیمیایی، بیشترین عملکرد خشک گل‌آذین (۱۷۲/۹۶ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. در بین تیمارهای روش تغذیه آلی کاربرد۴۰ تن در هکتار کود دامی بیشترین عملکرد خشک گل‌آذین (۲۲۸/۱۵ کیلوگرم در هکتار) را تولید نمود (جدول ۸).

براساس نتایج بدست آمده در چین دوم بالاترین عملکرد خشک گل‌آذین (۳۳۵/۲۶ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

تلفیقی (۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) بود. در بین روشهای تغذیه شیمیایی بالاترین عملکرد خشک گل‌آذین (۳۰۱/۴۰ کیلوگرم در هکتار) از کاربرد ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۱۲۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و در بین تیمارهای روش تغذیه آلی بالاترین عملکرد خشک گل‌آذین (۲۹۸/۷۸ کیلوگرم در هکتار) در کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامی حاصل شد. در واقع روش تغذیه شیمیایی، تلفیقی و آلی سبب افزایش عملکرد خشک گل‌آذین به‌ترتیب به میزان ۲۸/۳۷، ۳۵/۶۰ و ۲۴/۷۴ درصد نسبت به شاهد شدند (جدول ۹).

براساس تجزیه مرکب و مقایسه میانگین دو چین، عملکرد خشک برگ، ساقه و گل‌آذین در چین دوم نسبت به چین اول به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (جدول ۱۰).

تجزیه مرکب دو چین نشان داد که بالاترین عملکرد خشک گل‌آذین (۲۷۰/۳۸ کیلوگرم در هکتار) در روش تغذیه تلفیقی (۵ تن کود دامی همراه با ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۱۱۲ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) حاصل شد. میانگین روشهای تغذیه‌ای دو چین نشان داد که در روش تغذیه شیمیایی، بالاترین عملکرد خشک گل‌آذین (۲۲۱ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمارهای ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (۲۰ تن کود دامی همراه با ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۱۲۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. در روش تغذیه آلی بالاترین عملکرد خشک گل‌آذین (۲۶۳/۴۷ کیلوگرم در هکتار) مربوط به کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامی بود (جدول ۱۱).

مقایسه میانگین اثر متقابل چین در روشهای مختلف تغذیه نشان داد که بیشترین عملکرد خشک گل‌آذین (۳۳۵/۲۱ کیلوگرم در هکتار) در چین دوم و در تیمار ۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مربوط به روش تغذیه تلفیقی بدست آمد (جدول ۱۲).

عملکرد خشک اندام هوایی

در چین اول و دوم اثر روشهای مختلف تغذیه‌ای بر عملکرد خشک اندام هوایی ریحان معنی‌دار بود (جدول ۴ و ۵). در چین اول بالاترین عملکرد خشک اندام هوایی (۲۰۳۸ کیلوگرم در هکتار) مربوط به روش تغذیه تلفیقی (۳۰ تن کود دامی همراه با ۴۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۳۲ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) بود. در چین اول در بین روشهای مختلف تغذیه شیمیایی، بیشترین عملکرد خشک اندام هوایی (۱۸۵۱/۳۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به کاربرد ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. بین روشهای مختلف تغذیه آلی کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامی بالاترین عملکرد (۱۹۴۱/۳۳ کیلوگرم در هکتار) را تولید نمود. در واقع روش تغذیه شیمیایی، تلفیقی و آلی سبب افزایش عملکرد خشک اندام هوایی به‌ترتیب به میزان ۱۷/۲۸، ۲۴/۸۶ و ۲۱/۱۱٪ نسبت به شاهد شدند (جدول ۸).

در چین دوم در بین روشهای مختلف تغذیه‌ای، بیشترین عملکرد خشک اندام هوایی (۲۴۴۲/۶۷ کیلوگرم در هکتار) در روش تلفیقی (۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) حاصل شد. در بین روشهای تغذیه شیمیایی بالاترین عملکرد خشک اندام هوایی (۲۲۸۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و در بین روشهای تغذیه آلی بالاترین عملکرد خشک اندام هوایی (۲۳۳۶ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامی بود. بنابراین در چین دوم، عملکرد خشک کل اندام هوایی گیاه در روش تغذیه شیمیایی، تلفیقی و آلی به‌ترتیب ۱۱/۰۸، ۱۶/۸۸ و ۱۳/۰۸درصد افزایش را نسبت به شاهد داشت (جدول ۹).

www.SID.ir

Archive of SID

براساس تجزیه مرکب و مقایسه میانگین دو چین، عملکرد خشک اندام هوایی در چین دوم به‌طور معنی‌داری نسبت به چین اول بیشتر بود (جدول ۱۰).

تجزیه مرکب دو چین نشان داد که بالاترین عملکرد خشک اندام هوایی (۲۲۲۷ کیلوگرم در هکتار) در روش تغذیه تلفیقی (۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) حاصل شد. بالاترین عملکرد خشک اندام هوایی در روش تغذیه شیمیایی (۲۰۶۷/۳۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به کاربرد ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و در روش تغذیه آلی (۲۱۳۸/۶۷ کیلوگرم در هکتار) مربوط کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامی بود. با توجه به نتایج حاصل از دو چین، عملکرد خشک اندام هوایی در روش تغذیه شیمیایی، تلفیقی و آلی به‌ترتیب ۱۳/۸۵، ۲۰/۰۳ و ۱۶/۷۳ درصد افزایش را نسبت به شاهد نشان داد (جدول ۱۱).

مقایسه میانگین اثر متقابل چین در روشهای مختلف تغذیه‌ای نشان داد که بالاترین عملکرد خشک اندام هوایی (۲۴۴۲/۷ کیلوگرم در هکتار) در چین دوم و روش تغذیه تلفیقی (۲۵ تن کود دامی همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) حاصل شد (جدول ۱۲).

درصد اسانس

نتایج نشان داد در چین اول و دوم درصد اسانس تحت تأثیر روشهای مختلف تغذیه‌ای قرار گرفت (جدول۴ و ۵). در چین اول بیشترین درصد اسانس (۰/۶۰٪) در روش تغذیه تلفیقی (۵ تن کود دامی همراه با ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۱۱۲ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) حاصل شد. در بین روشهای مختلف تغذیه شیمیایی، بیشترین درصد اسانس (۰/۵۲٪) مربوط به تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. همچنین بین روشهای مختلف تغذیه آلی، کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود دامی بیشترین درصد اسانس (۰/۵۲٪) را تولید نمود. در واقع روش تغذیه شیمیایی، تلفیقی و آلی سبب افزایش درصد اسانس به‌ترتیب به میزان ۷/۰۵، ۲۰/۳۳ و ۷/۰۵ درصد نسبت به شاهد شدند (جدول ۷).

در چین دوم، بیشترین درصد اسانس (۰/۶۹٪) مربوط به کاربرد ۱۰ تن کود دامی همراه با ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۹۶ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در روش تغذیه تلفیقی بود. در بین روشهای تغذیه شیمیایی (۰/۵۸٪) بالاترین درصد اسانس از تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد. در بین روشهای مختلف تغذیه آلی کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود دامی بیشترین درصد اسانس (۰/۶۱٪) را تولید نمود. در چین دوم، درصد اسانس گیاه در روش تغذیه شیمیایی، تلفیقی و آلی به‌ترتیب ۳/۴۴، ۱۹/۱۹ و ۹/۱۷ درصد افزایش را نسبت به شاهد نشان داد. براساس تجزیه مرکب و مقایسه میانگین دو چین، درصد اسانس در چین دوم نسبت به چین اول افزایش معنی‌داری را نشان داد (جدول ۹).

تجزیه مرکب دو چین نشان داد که بیشترین درصد اسانس (۰/۶۳٪) مربوط به تیمار تلفیقی (۱۰ تن کود دامی همراه با ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۹۶ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) بود. در بین روشهای مختلف تغذیه شیمیایی، کاربرد ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بالاترین درصد اسانس (۰/۵۵٪) را تولید نمود. همچنین در روشهای مختلف تغذیه آلی با حذف کامل کودهای شیمیایی و بکارگیری کود دامی خالص، بالاترین درصد اسانس (۰/۵۵٪) با کاربرد۲۰ تن در هکتار کود دامی حاصل شد. با توجه به نتایج حاصل از دو چین، درصد اسانس در روش تغذیه شیمیایی، تلفیقی و آلی به‌ترتیب ۵/۱۵، ۱۷/۵۸ و ۶/۱۷ درصد افزایش را نسبت به شاهد نشان داد (جدول ۱۱).

مقایسه میانگین اثر متقابل چین در روشهای تغذیه نشان داد که بیشترین درصد اسانس (۰/۶۹٪) در چین دوم از تیمار تلفیقی (۱۰ تن کود دامی همراه با ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۹۶ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) بدست آمد (جدول ۱۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر روشهای مختلف تغذیه‌ای بر صفات اندازه‌گیری شده در گیاه ریحان بنفش در چین اول

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		ارتفاع بوته	تعداد شاخه جانبی	تعداد برگ در بوته	شاخص سطح برگ	نور رسیده به انتهای کانوپی	محتوای کلروفیل	عملکرد خشک برگ	عملکرد خشک ساقه	عملکرد خشک گل‌آذین	عملکرد خشک کل اندام هوایی	میزان اسانس
تکرار	۲	۷/۵۲	۰/۵۸	۳۹۹۲/۱	۰/۰۳۴	۳۴۶۷۲/۵	۱۱/۶۳	۵۱۸۷/۷	۲۴۰۲/۹	۱۸۲۳۰/۲	۵۰۳۲۲/۵۸	۰/۰۱۹
تیمار تغذیه‌ای	۱۵	۳۷/۱۶ **	۴/۳۹ **	۵۵۳۶/۴ ns	۰/۰۲۳ **	۱/۴۵ ns	۱/۴۵ ns	۴۷۶۸/۸ *	۲۷۴۰۹/۵۸ **	۴۶۸۹/۱ ns	۸۵۴۱۲/۹۷ **	۰/۰۱ *
خطا	۳۰	۳/۵۶	۱/۸۲	۴۶۸۹/۸	۰/۰۱۱	۷۲۳۲۵/۱	۱/۴۱	۳۲۳۹/۰۷	۳۴۹۰/۲۲	۳۳۷۷/۶	۱۲۸۱۰/۱۳	۰/۰۰۷

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر روشهای مختلف تغذیه‌ای بر صفات اندازه‌گیری شده در گیاه ریحان بنفش در چین دوم

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		ارتفاع بوته	طول گل‌آذین	عملکرد خشک برگ	عملکرد خشک ساقه	عملکرد خشک گل‌آذین	عملکرد خشک کل اندام هوایی	میزان اسانس	وزن هزاردانه
تکرار	۲	۰/۷۵	۰/۲۵	۲۷۶/۹۸	۴۹۳/۱	۳۳۴۱۷/۱	۳۹۵۲۲/۳	۰/۰۰۸	۰/۰۰۳۶۵
تیمار تغذیه‌ای	۱۵	۱۲/۹۳۱ ns	۴/۲۹ ns	۳۵۹۹/۷۳ **	۶۷۴۸/۲۳ ns	۴۲۰۶/۳۹ *	۳۴۴۸۷/۱۶ **	۰/۰۰۷ *	۰/۰۰۵۶ ns
خطا	۳۰	۱۲/۳۲	۲/۴۲	۸۸۰/۹	۵۸۷۵/۰۸	۲۳۰۱/۰۵	۱۴۳۱۵	۰/۰۰۳۵	/۰۰۵۰۵۶

جدول ۶- تجزیه واریانس اثر چین و روشهای مختلف تغذیه‌ای بر صفات اندازه‌گیری شده در گیاه ریحان بنفش

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع بوته	عملکرد خشک برگ	عملکرد خشک ساقه	عملکرد خشک گل‌آذین	عملکرد خشک کل اندام هوایی	میزان اسانس
چین	۱	۳۰۱۵/۰۴ **	۵۶۰۵۷۱/۲۷ **	۸۳۵۹۴۵/۶۳ **	۱۸۱۰۳۵/۳۵ **	۴۳۶۱۸۱۶/۳ **	۰/۱۷۹ **
خطا (چین ×تکرار)	۴	۴/۱۳	۲۷۳۲/۳۷	۱۴۴۸/۰۳	۲۵۸۲۳/۶۴	۴۴۹۲۲/۴۹	۰/۰۱۳۸
تیمار تغذیه‌ای	۱۵	۳۲/۱۸ **	۷۸۶۹/۰۰ **	۲۸۳۵۳/۵۳ **	۶۴۵۹/۰۹ **	۱۰۶۵۸۰/۷۹ **	۰/۰۱۹۵ **
چین× تیمار تغذیه‌ای	۱۵	۱۷/۹۰ **	۴۹۹/۶۲ *	۵۸۰۴/۲۸ *	۲۴۳۶/۴۲ *	۱۳۳۱۹/۳۴ *	۰/۰۰۲۷ *
خطا	۶۰	۷/۹۴	۲۰۶۰/۰۱	۴۶۸۲/۶۵	۲۸۳۹/۶۱	۱۳۵۶۲/۵۹	۰/۰۰۵۳۲

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- میانگین صفات اندازه‌گیری شده در گیاه ریحان بنفش تحت روشهای مختلف تغذیه‌ای در چین اول

روشهای تغذیه‌ای	کود دامی (تن در هکتار)	کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار) پتاسیم	فسفر	نیتروژن	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه جانبی	تعداد برگ در بوته	شاخص سطح برگ	نور رسیده به انتهای کانوپی (میکرومول بر مترمربع در ثانیه)	میزان کلروفیل	میزان اسانس (٪)
شاهد	۰	۰	۰	۰	۵۹/۶ b	۱۲/۰ e	۳۵۷/۶ ab	۲/۴۵ e	۱۲۱۰/۳ a	۱۸/۶۶ ab	۰/۴۸ abc
	۰	۴۰	۳۲	۴۰	۵۸/۰ bc	۱۳/۰ cde	۳۴۸/۳ ab	۲/۶۷ abc	۹۳۶/۷ ab	۱۹/۹۳ a	۰/۳۳ d
کود	۰	۸۰	۶۴	۸۰	۵۸/۶ b	۱۲/۳de	۳۴۴/۰ ab	۲/۴۷ de	۱۰۷۰/۰ ab	۲۰/۲۷ a	۰/۵۲ abc
شیمیایی	۰	۱۲۰	۹۶	۱۲۰	۵۵/۳ cd	۱۳/۶ b-e	۴۰۷/۳ ab	۲/۶۴ a-d	۱۰۱۴/۳ ab	۲۰/۰۸ a	۰/۴۵ bcd
	۰	۱۶۰	۱۲۸	۱۶۰	۵۴/۳ de	۱۳/۶ b-e	۳۸۰/۳ ab	۲/۶۰ b-e	۱۱۲۰/۰ ab	۱۹/۱۴ ab	۰/۳۸ cd
	۵	۱۴۰	۱۱۲	۱۴۰	۵۸ bc	۱۴/۳ bcd	۳۶۲/۰ ab	۲/۷۰ ab	۹۵۴/۷ ab	۱۹/۴۸ ab	۰/۶۰ a
	۱۰	۱۲۰	۹۶	۱۲۰	۵۱/۰ f	۱۴ b-e	۳۴۹/۰ ab	۲/۵۴ b-e	۱۰۸۰/۰ ab	۱۸/۶۳ ab	۰/۵۷ ab
تلفیق کود	۱۵	۱۰۰	۸۰	۱۰۰	۵۹/۶ b	۱۵/۳ ab	۳۳۶/۶ ab	۲/۵۰ cde	۱۰۸۸/۳ ab	۱۸/۷۶ ab	۰/۵۲ abc
دامی و کود	۲۰	۸۰	۶۴	۸۰	۵۹/۰ b	۱۴/۶ abc	۴۵۰/۶ a	۲/۷۸ a	۱۱۳۷/۷ ab	۱۹/۲۷ ab	۰/۴۲ cd
شیمیایی	۲۵	۶۰	۴۸	۶۰	۶۳/۳ a	۱۶/۶ a	۳۸۷/۳ ab	۲/۶۹ ab	۷۶۶/۷ ab	۲۰/۰۸ a	۰/۴۷ abc
	۳۰	۴۰	۳۲	۴۰	۵۷/۰ bcd	۱۳/۳ b-e	۴۳۴/۰ a	۲/۵۷ b-e	۹۸۱/۷ ab	۱۹/۵۴ ab	۰/۴۱ cd
	۳۵	۲۰	۱۶	۲۰	۵۹/۰ b	۱۳/۳ b-e	۴۳۲/۳ a	۲/۶۶ abc	۱۰۶۳/۰ ab	۱۹/۱۹ ab	۰/۵۲ abc
	۴۰	۰	۰	۰	۵۵/۰ cd	۱۳/۰ cde	۴۴۲/۰ a	۲/۵۶ b-e	۱۰۷۸/۰ ab	۲۰/۳۰ a	۰/۵۱ abc
کود دامی	۳۰	۰	۰	۰	۵۱/۶ ef	۱۴/۶ bcd	۴۰۲/۶ ab	۲/۶۱ a-e	۱۱۴۳/۳ ab	۱۹/۸۲ a	۰/۵۲ abc
	۲۰	۰	۰	۰	۵۵/۳ cd	۱۴/۳ bcd	۳۷۳/۳ ab	۲/۶۴ a-d	۷۲۶/۷ b	۱۹/۱۰ ab	۰/۴۹ abc
	۱۰	۰	۰	۰	۵۰/۶ f	۱۲/۳ de	۳۰۳/۰ b	۲/۵۷ b-e	۱۰۸۳/۳ ab	۱۷/۸۲ b	۰/۴۶ bcd

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- میانگین عملکرد ماده خشک تولیدی (کیلوگرم در هکتار) در گیاه ریحان بنفش تحت روشهای مختلف تغذیه‌ای در چین اول

روشهای تغذیه‌ای	کود دامی (تن در هکتار)	کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)			عملکرد خشک برگ	عملکرد خشک ساقه	عملکرد خشک گل‌آذین	عملکرد خشک کل اندام هوایی
		پتاسیم	فسفر	نیتروژن				
شاهد	۰	۰	۰	۰	۵۳۷/۸ de	۸۷۹/۲ f	۱۱۴/۳ c	۱۵۳۱/۳ f
کود شیمیایی	۰	۴۰	۳۲	۴۰	۵۴۲/۲ de	۹۳۴/۹ f	۱۴۰/۸ bc	۱۶۱۸/۰ ef
	۰	۸۰	۶۴	۸۰	۶۰۹/۱ a-e	۱۰۶۹/۲ bcd	۱۷۲/۹ abc	۱۸۵۱/۳ a-d
	۰	۱۲۰	۹۶	۱۲۰	۵۵۸/۰ b-e	۱۰۴۲/۰ de	۱۵۱/۲ abc	۱۷۵۱/۳ de
	۰	۱۶۰	۱۲۸	۱۶۰	۵۴۹/۳ b-e	۹۵۳/۰ ef	۱۴۲/۳ bc	۱۶۴۴/۶ ef
تلفیق کود دامی و کود شیمیایی	۵	۱۴۰	۱۱۲	۱۴۰	۵۸۳/۱ a-e	۱۰۸۴/۹ a-d	۲۱۶/۶ ab	۱۸۸۴/۶ a-d
	۱۰	۱۲۰	۹۶	۱۲۰	۶۲۷/۴ a-d	۱۱۵۵/۰ abc	۲۳۲/۱ ab	۲۰۱۴/۶ ab
	۱۵	۱۰۰	۸۰	۱۰۰	۶۳۲/۷ abc	۱۱۴۸/۲ abc	۲۰۷/۰ abc	۱۹۸۸/۰ ab
	۲۰	۸۰	۶۴	۸۰	۶۱۴/۵ a-e	۱۱۳۷/۸ a-d	۱۹۸/۹ abc	۱۹۵۱/۳ abc
	۲۵	۶۰	۴۸	۶۰	۶۵۶/۶ a	۱۱۷۴/۰ a	۱۸۰/۶ abc	۲۰۱۱/۳ ab
	۳۰	۴۰	۳۲	۴۰	۶۳۸/۳ ab	۱۱۶۴/۴ abc	۲۳۵/۲ ab	۲۰۳۸/۰ a
	۳۵	۲۰	۱۶	۲۰	۶۲۲/۰ a-e	۱۱۶۷/۱ ab	۲۴۲/۰ a	۲۰۳۱/۳ ab
کود دامی	۴۰	۰	۰	۰	۵۹۸/۶ a-e	۱۱۱۴/۵ a-d	۲۲۸/۱ ab	۱۹۴۱/۳ abc
	۳۰	۰	۰	۰	۵۷۰/۰ a-e	۱۰۴۷/۵ de	۱۷۳/۶ abc	۱۷۹۱/۳ cde
	۲۰	۰	۰	۰	۵۷۹/۳ a-e	۱۰۶۸/۴ cd	۲۰۰/۱ abc	۱۸۴۸/۰ bcd
	۱۰	۰	۰	۰	۵۳۰/۶ e	۹۳۵/۰ f	۱۴۶/۳ abc	۱۶۱۲/۰ ef

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹- میانگین صفات اندازه‌گیری شده در گیاه ریحان بنفش تحت روشهای مختلف تغذیه‌ای در چین دوم

روشهای تغذیه‌ای	کود دامی (تن در هکتار)	کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)			ارتفاع (سانتی‌متر)	طول گل‌آذین (سانتی‌متر)	عملکرد خشک برگ	عملکرد خشک ساقه	عملکرد خشک گل‌آذین	عملکرد خشک کل اندام هوایی	میزان اسانس (٪)	وزن هزاردانه (گرم)
		پتاسیم	فسفر	نیتروژن			(کیلوگرم در هکتار)					
شاهد	۰				۶۶/۳ ab	۹/۰ ab	۶۷۴/۷ f	۱۱۳۹/۷ b	۲۱۵/۸ de	۲۰۳۰/۳ d	۰/۵۶ bcd	۱/۵۰ b
کود شیمیایی	۰	۴۰	۳۲	۴۰	۶۵/۰ b	۷/۳ bcd	۶۹۹/۵ ef	۱۲۱۳/۳ ab	۲۳۷/۴ b-e	۲۱۵۰/۳ cd	۰/۴۹ d	۱/۵۸ ab
	۰	۸۰	۶۴	۸۰	۶۸/۳ ab	۸/۳ a-d	۷۴۹/۵ a-d	۱۲۶۳/۱ ab	۲۷۰/۶ a-e	۲۲۸۳/۳ abc	۰/۵۸ bcd	۱/۵۰ b
	۰	۱۲۰	۹۶	۱۲۰	۶۹/۳ ab	۹/۳ ab	۷۲۰/۳ def	۱۲۲۸/۴ ab	۲۶۸/۸ a-e	۲۲۱۷/۶ bcd	۰/۵۰ d	۱/۵۱ ab
	۰	۱۶۰	۱۲۸	۱۶۰	۷۰/۳ ab	۱۰/۳ a	۷۲۴/۴ cde	۱۲۱۳/۱ ab	۳۰۱/۴ ab	۲۲۴۲/۰ bc	۰/۵۳ cd	۱/۵۸ ab
تلفیق کود دامی و کود شیمیایی	۵	۱۴۰	۱۱۲	۱۴۰	۶۵/۰ b	۹/۶ ab	۷۳۱/۷ cde	۱۲۲۸/۱ ab	۳۲۴/۱ a	۲۲۸۴/۰ abc	۰/۶۵ ab	۱/۵۴ ab
	۱۰	۱۲۰	۹۶	۱۲۰	۶۴/۶ b	۹/۳ ab	۷۹۳/۵ a	۱۳۲۸/۹ a	۲۹۳/۸ a-d	۲۴۱۶/۳ ab	۰/۶۹ a	۱/۴۸ b
	۱۵	۱۰۰	۸۰	۱۰۰	۶۸/۳ ab	۶/۰ d	۷۴۹/۷ a-d	۱۲۶۰/۶ ab	۲۶۸/۹ a-e	۲۲۷۹/۳ abc	۰/۵۳ cd	۱/۵۷ ab
	۲۰	۸۰	۶۴	۸۰	۶۹/۶ ab	۸/۶ abc	۷۸۲/۹ ab	۱۳۱۲/۳ a	۲۹۹/۳ ab	۲۳۹۴/۶ ab	۰/۵۵ bcd	۱/۶۲ a
	۲۵	۶۰	۴۸	۶۰	۷۰/۳ ab	۹/۰ ab	۷۹۶/۵ a	۱۳۱۰/۱ a	۳۳۵/۲ a	۲۴۴۲/۶ a	۰/۵۷ bcd	۱/۵۶ ab
	۳۰	۴۰	۳۲	۴۰	۷۱/۰ a	۹/۰ ab	۷۷۲/۲۸ abc	۱۲۹۶/۵ a	۲۹۸/۴ abc	۲۳۶۷/۳ ab	۰/۵۳ cd	۱/۶۰ ab
	۳۵	۲۰	۱۶	۲۰	۶۹/۰ ab	۹/۰ ab	۷۴۹/۵ a-d	۱۲۴۶/۱ ab	۲۵۹/۶ a-e	۲۲۵۵/۳ abc	۰/۵۷ bcd	۱/۵۵ ab
کود دامی	۴۰	۰	۰	۰	۶۵/۶ ab	۶/۳ cd	۷۷۱/۴ ac	۱۲۶۵/۷ ab	۲۹۸/۷ ab	۲۳۳۶/۰ abc	۰/۵۷ bcd	۱/۵۰ b
	۳۰	۰	۰	۰	۶۸/۰ ab	۷/۳ bcd	۷۳۲/۱ cde	۱۲۴۰/۰ ab	۲۶۷/۴ a-e	۲۲۳۹/۶ bc	۰/۵۶ bcd	۱/۴۹ b
	۲۰	۰	۰	۰	۶۷/۳ ab	۷/۶ bcd	۷۴۱/۵ b-e	۱۲۸۴/۰ a	۲۱۳/۴ e	۲۲۳۹/۰ bc	۰/۶۱ abc	۱/۵۸ ab
	۱۰	۰	۰	۰	۶۶/۶ ab	۸/۶ abc	۷۰۲/۶ def	۱۲۳۰/۴ ab	۲۱۸/۵ cde	۲۱۵۱/۶ cd	۰/۵۴ cd	۱/۵۱ ab

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰- میانگین اثر چین بر صفات اندازه‌گیری شده در گیاه ریحان بنفش تحت روشهای مختلف تغذیه‌ای

چین	ارتفاع (سانتی‌متر)	عملکرد خشک برگ (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد خشک ساقه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد خشک گل‌آذین (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد ماده خشک کل اندام هوایی (کیلوگرم در هکتار)	میزان اسانس (٪)
اول	۵۶/۶ b	۵۹۰/۶ b	۱۰۶۷/۲ b	۱۸۶/۴ a	۱۸۴۴/۲ b	۰/۴۸ b
دوم	۶۷/۸ a	۷۴۳/۴ a	۱۲۵۳/۸ a	۲۷۳/۲ b	۲۲۷۰/۶ a	۰/۵۶ a

جدول ۱۱- میانگین صفات اندازه‌گیری شده در گیاه ریحان بنفش تحت روشهای مختلف تغذیه‌ای در دو چین

روشهای تغذیه‌ای	کود دامی (تن در هکتار)	کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)			ارتفاع (سانتی‌متر)	عملکرد خشک برگ	عملکرد خشک ساقه	عملکرد خشک گل‌آذین	عملکرد خشک کل اندام هوایی	میزان اسانس (٪)
		پتاسیم	فسفر	نیتروژن		(کیلوگرم در هکتار)				
شاهد	۰	۰	۰	۰	۶۳/۰ bc	۶۰۶/۲ h	۱۰۰۹/۴ f	۱۶۵/۰ d	۱۷۸۰/۸ h	۰/۵۲ bc
کود شیمیایی	۰	۴۰	۳۲	۴۰	۶۱/۵ b-e	۶۲۰/۸ gh	۱۰۷۴/۱ ef	۱۸۹/۱ bcd	۱۸۸۴/۱ gh	۰/۴۱ d
	۰	۸۰	۶۴	۸۰	۶۳/۵ bc	۶۷۹/۳ a-f	۱۱۶۶/۱ abc	۲۲۱/۸ a-d	۲۰۶۷/۳ c-f	۰/۵۵ abc
	۰	۱۲۰	۹۶	۱۲۰	۶۲/۳ bcd	۶۳۹/۱ e-h	۱۱۳۵/۲ cde	۲۱۰/۰ a-d	۱۹۸۴/۵ efg	۰/۴۷ cd
	۰	۱۶۰	۱۲۸	۱۶۰	۶۲/۳ bcd	۶۳۸/۳ fgh	۱۰۸۳/۰ def	۲۲۱/۸ a-d	۱۹۴۳/۳ fg	۰/۴۶ cd
تلفیق کود دامی و کود شیمیایی	۵	۱۴۰	۱۱۲	۱۴۰	۶۱/۵ b-e	۶۵۷/۴ c-h	۱۱۵۶/۵ bcd	۲۷۰/۳ a	۲۰۸۴/۳ b-e	۰/۶۳ ab
	۱۰	۱۲۰	۹۶	۱۲۰	۵۷/۸ f	۷۱۰/۵ ab	۱۲۴۱/۹ a	۲۶۳/۰ a	۲۲۱۵/۵ ab	۰/۶۳ a
	۱۵	۱۰۰	۸۰	۱۰۰	۶۴/۰ ab	۶۹۱/۲ a-e	۱۲۰۴/۴ abc	۲۳۸/۰ abc	۲۱۳۳/۶ a-d	۰/۵۳ abc
	۲۰	۸۰	۶۴	۸۰	۶۴/۳ ab	۶۹۸/۷ a-d	۱۲۲۵/۰ ab	۲۴۹/۱ abc	۲۱۷۳/۰ abc	۰/۴۹ cd
	۲۵	۶۰	۴۸	۶۰	۶۶/۸ a	۷۲۶/۵ a	۱۲۴۲/۴ a	۲۵۷/۹ ab	۲۲۲۷/۰ a	۰/۵۲ abc
	۳۰	۴۰	۳۲	۴۰	۶۴/۰ ab	۷۰۵/۳ abc	۱۲۳۰/۵ ab	۲۶۶/۸ a	۲۲۰۲/۶ ab	۰/۴۷ cd
	۳۵	۲۰	۱۶	۲۰	۶۴/۰ ab	۶۸۵/۳ a-f	۱۲۰۶/۶ abc	۲۵۰/۸ abc	۲۱۴۳/۳ a-d	۰/۵۴ abc
کود دامی	۴۰	۰	۰	۰	۶۰/۳ c-f	۶۸۵/۰ a-f	۱۱۹۰/۱ abc	۲۶۳/۴ a	۲۱۳۸/۶ a-d	۰/۵۴ abc
	۳۰	۰	۰	۰	۵۹/۸ def	۶۵۱/۱ d-h	۱۱۴۳/۷ cde	۲۲۰/۵ a-d	۲۰۱۵/۵ d-g	۰/۵۴ abc
	۲۰	۰	۰	۰	۶۱/۳ b-e	۶۶۰/۴ b-g	۱۱۷۶/۲ abc	۲۰۶/۸ a-d	۲۰۴۳/۵ c-f	۰/۵۵ abc
	۱۰	۰	۰	۰	۵۸/۶ ef	۶۱۶/۶ gh	۱۰۸۲/۷ def	۱۸۲/۴ cd	۱۸۸۱/۸ gh	۰/۵۰ cd

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۲- اثر متقابل روشهای مختلف تغذیه‌ای و چین بر صفات اندازه‌گیری شده در گیاه ریحان بنفش

چین	روشهای تغذیه‌ای	کود دامی (تن در هکتار)	کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)			ارتفاع (سانتی‌متر)	عملکرد خشک برگ	عملکرد خشک ساقه	عملکرد خشک گل‌آذین	عملکرد خشک کل اندام هوایی	میزان اسانس (٪)
			پتاسیم	فسفر	نیتروژن		(کیلوگرم در هکتار)				
	شاهد	۰	۰	۰	۰	۵۹/۶ gh	۵۳۷/۸ no	۸۷۹/۲ lm	۱۱۴/۳ g	۱۵۳۱/۳ k	۰/۴۸ e-j
	کود شیمیایی	۰	۴۰	۳۲	۴۰	۵۸/۰ hij	۵۴۲/۲ mno	۹۳۴/۹ lm	۱۴۰/۸ fg	۱۶۱۸/۰ jk	۰/۳۳ k
		۰	۸۰	۶۴	۸۰	۵۸/۶ hij	۶۰۹/۱ h-m	۱۰۶۹/۲ hij	۱۷۲/۹ efg	۱۸۵۱/۳ ghi	۰/۵۲ c-i
		۰	۱۲۰	۹۶	۱۲۰	۵۵/۳ h-k	۵۵۸/۰ k-o	۱۰۴۲/۰ jkl	۱۵۱/۲ fg	۱۷۵۱/۳ ij	۰/۴۵ g-j
		۰	۱۶۰	۱۲۸	۱۶۰	۵۴/۳ jkl	۵۴۹/۳ l-o	۹۵۳ klm	۱۴۲/۳ fg	۱۶۴۴/۷ jk	۰/۳۸ jk
چین اول	تلفیق کود دامی و کود شیمیایی	۵	۱۴۰	۱۱۲	۱۴۰	۵۸/۰ hij	۵۸۳/۱ i-o	۱۰۸۴/۹ hij	۲۱۶/۶ c-f	۱۸۸۴/۷ ghi	۰/۶۰ a-d
		۱۰	۱۲۰	۹۶	۱۲۰	۵۱/۰ kl	۶۲۷/۴ g-k	۱۱۵۵/۱ e-i	۲۳۲/۱ b-f	۲۰۱۴/۷ fg	۰/۵۷ b-f
		۱۵	۱۰۰	۸۰	۱۰۰	۵۹/۶ gh	۶۳۲/۷ f-j	۱۱۴۸/۲ f-j	۲۰۷/۰ c-g	۱۹۸۸/۰ fgh	۰/۵۲ c-i
		۲۰	۸۰	۶۴	۸۰	۵۹/۰ ghi	۶۱۴/۵ h-m	۱۱۳۷/۸ f-j	۱۹۸/۹ d-g	۱۹۵۱/۳ f-i	۰/۴۲ h-k
		۲۵	۶۰	۴۸	۶۰	۶۳/۳ fg	۶۵۶/۶ e-i	۱۱۷۴ c-h	۱۸۰/۶ efg	۲۰۱۱/۳ fg	۰/۴۷ e-j
		۳۰	۴۰	۳۲	۴۰	۵۷/۰ hij	۶۳۸/۳ f-j	۱۱۶۴/۴ d-h	۲۳۵/۲ a-f	۲۰۳۸/۰ d-g	۰/۴۱ ijk
		۳۵	۲۰	۱۶	۲۰	۵۹/۰ ghi	۶۲۲/۰ h-l	۱۱۶۷/۱ d-h	۲۴۲/۰ a-f	۲۰۳۱/۳ efg	۰/۵۲ c-i
	کود دامی	۴۰	۰	۰	۰	۵۵/۰ i-l	۵۹۸/۶ i-o	۱۱۱۴/۵ g-j	۲۲۸/۱ b-f	۱۹۴۱/۳ ghi	۰/۵۱ c-i
		۳۰	۰	۰	۰	۵۱/۶ kl	۵۷۰/۰ j-o	۱۰۴۷/۵ ijk	۱۷۳/۶ efg	۱۷۹۱/۳ hij	۰/۵۲ c-i
		۲۰	۰	۰	۰	۵۵/۳ h-k	۵۷۹/۳ j-o	۱۰۶۸/۴ hij	۲۰۰/۲ c-g	۱۸۴۸/۰ ghi	۰/۴۹ d-j
		۱۰	۰	۰	۰	۵۰/۶ l	۵۳۰/۶ o	۹۳۵/۰ lm	۱۴۶/۳ fg	۱۶۱۲/۰ jk	۰/۴۶ f-j

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱۲- اثر متقابل روشهای مختلف تغذیه‌ای و ...

چین	روشهای تغذیه‌ای	کود دامی (تن در هکتار)	کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)			ارتفاع (سانتی‌متر)	عملکرد خشک برگ	عملکرد خشک ساقه	عملکرد خشک گل‌آذین	عملکرد خشک کل اندام هوایی	میزان اسانس (٪)
			پتاسیم	فسفر	نیتروژن		(کیلوگرم در هکتار)				
	شاهد	۰	۰	۰	۰	۶۶/۳ b-f	۶۷۴/۷ d-h	۱۱۳۹/۷ f-j	۲۱۵/۸ c-g	۲۰۳۰/۳ efg	۰/۵۶ -g
	کود شیمیایی	۰	۴۰	۳۲	۴۰	۶۵/۰ def	۶۹۹/۵ c-g	۱۲۱۳/۳ b-g	۲۳۷/۴ a-f	۲۱۵۰/۳ c-f	۰/۴۹ d-j
		۰	۸۰	۶۴	۸۰	۶۸/۳ a-e	۷۴۹/۵ abc	/۱۲۶۳/۱ a-e	۲۷۰/۶ a-e	۲۲۸۳/۳ abc	۰/۵۸ a-e
		۰	۱۲۰	۹۶	۱۲۰	۶۹/۳ a-d	۷۲۰/۳ b-e	۱۲۲۸/۴ a-f	۲۶۸/۸ a-e	۲۲۱۷/۷ b-e	۰/۵۰ c-j
		۰	۱۶۰	۱۲۸	۱۶۰	۷۰/۳ ab	۷۲۷/۴ a-e	۱۲۱۳/۱ b-g	۳۰۱/۴ abc	۲۲۴۲ abc	۰/۵۳ c-h
چین دوم	تلفیق کود دامی و کود شیمیایی	۵	۱۴۰	۱۱۲	۱۴۰	۶۵/۰ def	۷۳۱/۷ a-d	۱۱۲۲۸/۱ a-f	۳۲۴/۱ ab	۲۲۸۴ abc	۰/۶۵ ab
		۱۰	۱۲۰	۹۶	۱۲۰	۶۴/۶ ef	۷۹۳/۵ ab	۱۳۲۸/۹ a	۲۹۳/۸ a-d	۲۴۱۶/۳ ab	۰/۶۹ a
		۱۵	۱۰۰	۸۰	۱۰۰	۶۸/۳ a-e	۷۴۹/۷ abc	۱۲۶۰/۶ a-e	۲۶۸/۹ a-e	۲۲۷۹/۳ abc	۰/۵۳ b-h
		۲۰	۸۰	۶۴	۸۰	۶۹/۶ abc	۷۸۲/۹ ab	۱۳۱۲/۳ ab	۲۹۹/۳ a-d	۲۳۹۴/۷ ab	۰/۵۵ b-g
		۲۵	۶۰	۴۸	۶۰	۷۰/۳ ab	۷۹۶/۵ a	۱۳۱۰/۹ ab	۳۳۵/۲ a	۲۴۴۲/۷ a	۰/۵۷ b-f
		۳۰	۴۰	۳۲	۴۰	۷۱/۰ a	۷۷۲/۲ abc	۱۲۹۶/۵ ab	۲۹۸/۴ a-d	۲۳۶۷/۳ ab	۰/۵۳ b-h
		۳۵	۲۰	۱۶	۲۰	۶۹/۰ a-e	۷۴۹/۵ abc	۱۲۴۶/۱ a-f	۲۵۹/۶ a-e	۲۲۵۵/۳ abc	۰/۵۷ b-f
	کود دامی	۴۰	۰	۰	۰	۶۵/۶ c-f	۷۷۱/۴ abc	۱۲۶۵/۷ a-d	۲۹۸/۷ a-d	۲۳۳۶ abc	۰/۵۷ a-f
		۳۰	۰	۰	۰	۶۸/۰ a-e	۷۳۲/۱ a-d	۱۲۴۰ a-f	۲۶۷/۵ a-e	۲۲۳۹/۷ bcd	۰/۵۶ b-g
		۲۰	۰	۰	۰	۶۷/۳ a-f	۷۴۱/۵ a-d	۱۲۸۴/۰ abc	۲۱۳/۴ c-g	۲۲۳۹ bcd	۰/۶۱ abc
		۱۰	۰	۰	۰	۶۶/۶ a-f	۷۰۲/۶ c-f	۱۲۳۰/۴ a-f	۲۱۸/۵ c-f	۲۱۵۱/۷ c-f	۰/۵۴ b-g

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

براساس نتایج این تحقیق تأثیر روشهای تغذیه‌ای بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد برگ در بوته و سطح برگ گیاه ریحان معنی‌دار بود. افزایش ارتفاع بوته در کاربرد تلفیقی کود شیمیایی به همراه کود دامی در اسفرزه (Yadav *et al.*, 2003) و در کاربرد کود شیمیایی در ریحان (El-Gendy *et al.*, 2001؛ Arabaci & Bayram, 2004)، شوید (مکی‌زاده تفتی و همکاران، ۱۳۹۰) و بابونه آلمانی (Letchamo, 1995) گزارش شده‌است که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. افزایش ارتفاع بوته در کاربرد کودهای دامی در اسفرزه (Yadav *et al.*, 2003) گزارش شده‌است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

پوریوسف (۱۳۸۶) و Yadav و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که کاربرد تلفیقی کود شیمیایی به همراه کود دامی سبب افزایش تعداد پنجه می‌شود و این افزایش به‌دلیل بهبود ساختمان خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک، بهبود تهویه و زهکشی خاک می‌باشد که رشد ریشه را گسترش داده و جذب مواد غذایی را ارتقاء می‌دهد. افزایش تعداد شاخه در کاربرد کودهای شیمیایی در ریحان (El-Gendy *et al.*, 2001؛ Arabaci & Bayram, 2004)، بابونه آلمانی (Letchamo, 1995)، درمنه (Kumar *et al.*, 2009) و شوید (مکی‌زاده تفتی و همکاران، ۱۳۹۰) نیز گزارش شده‌است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

تأثیر معنی‌دار کود شیمیایی بر افزایش تعداد برگ در ریحان (Golcz *et al.*, 2006؛ Singh *et al.*, 1995) نیز گزارش شده‌است. مطابق با نتایج Sifola و Barbieri (۲۰۰۶) افزایش شاخص سطح برگ ریحان در کاربرد کود نیتروژن بیشتر مربوط به افزایش تعداد برگ در بوته و در واحد سطح می‌باشد.

سطح برگ یکی از مؤلفه‌هایی است که از کود نیتروژن تأثیر می‌پذیرد که در این زمینه می‌توان به گزارش‌های اعلام شده توسط Gelder و VanGelder (۱۹۸۸) در گیاه نعناع فلفلی اشاره نمود که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. به‌طور کلی سطح برگ از نظر فیزیولوژیکی دارای اهمیت زیادی است. زیرا تحقیقات نشان داده که فتوسنتز و تولید فراورده‌های فتوسنتزی ارتباط مستقیمی با تولید اسانس دارد (Kokkini *et al.*, 1994). بنابراین کود نیتروژن در کنار دو کود فسفر و پتاسیم از طریق افزایش سطح برگ و فراهم نمودن زمینه مناسب برای دریافت انرژی و نیز شرکت در ساختار کلروفیل و آنزیم‌های متابولیسم کربن فتوسنتزی موجب افزایش بازده فتوسنتزی می‌شود. نیتروژن، شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ را افزایش داده و زرد شدن و پیری برگ‌ها را به تأخیر می‌اندازد (Ozer, 2003).

میزان کلروفیل در گیاهان زنده یکی از فاکتورهای مهم حفظ ظرفیت فتوسنتزی به‌شمار می‌رود. نتایج نشان داد که روشهای مختلف تغذیه‌ای بر محتوای کلروفیل گیاه ریحان اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۴). با وجود این در چین اول بین روشهای مختلف تغذیه‌ای بالاترین میزان کلروفیل در روش تغذیه آلی مشاهده شد. در بررسی Ofosu-Anim و Leitch (۲۰۰۹) بر روی جو کود دامی باعث محتوای کلروفیل برگ‌ها شد که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. از طرفی براساس نظر Marschner (۱۹۹۵) عمده این ترکیب دارای ساختار نیتروژنی است، از این رو استفاده از کودها می‌تواند تا حد زیادی سبب افزایش مقدار آن در گیاه شود.

نتایج نشان داد که تأثیر روشهای تغذیه‌ای بر وزن هزاردانه گیاه ریحان معنی‌دار نبود. صبور بیلندی (۱۳۸۳) نیز عدم تأثیر کودهای دامی را بر وزن هزاردانه در زیره سبز گزارش کرد. از طرفی Mentler و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند که افزایش کود دامی به میزان ۶۰ تن در هکتار باعث افزایش وزن هزاردانه ذرت شد. بنابراین به نظر می‌رسد وزن هزاردانه بیشتر تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی باشد، اما تا حدودی تحت تأثیر عوامل محیطی نیز قرار می‌گیرد. رقابت برای جذب منابع به‌طور عمده در مرحله زایشی، زمانی که تعداد دانه در حال شکل‌گیری است، اتفاق می‌افتد و در مرحله پر شدن دانه این رقابت کاهش می‌یابد (Saini & Westgate, 2000).

مطابق با نتایج این تحقیق افزایش عملکرد علوفه ریحان بنفش، بیش از همه تحت تأثیر میزان متوسط کود شیمیایی و دامی در روش تلفیقی بوده است که با نتایج فاتح (۱۳۸۷)

www.SID.ir

Archive of SID

در کنگر وحشی و شریفی عاشورآبادی (۱۳۷۸) در رازیانه و Shirani و همکاران (۲۰۰۲) در ذرت همخوانی دارد. بررسی‌ها نشان داده است که منابع آلی مانند کود دامی در تلفیق با کود شیمیایی می‌تواند به حاصلخیزی خاک و افزایش تولید محصول منجر شود، زیرا این سیستم بیشتر نیازهای غذایی گیاه را تأمین کرده و کارایی جذب مواد غذایی توسط محصول را افزایش می‌دهد (Bauer & Black, 1994). با توجه به این که نیتروژن بخشی از ساختمان کلروفیل را تشکیل می‌دهد (یک اتم نیتروژن و چهار اتم کربن در حلقه‌های درون کلروفیل جای گرفته‌اند) و همچنین با توجه به شرکت آن در ساختمان اسیدهای آمینه، بنابراین افزایش جذب این عنصر به‌دنبال استفاده از کودهای مختلف در افزایش میزان این صفت نقش مهمی داشته است. استفاده از کودهای شیمیایی و آلی باعث افزایش تعداد برگ و میزان کلروفیل آنها گردید. برگ به‌عنوان اصلی‌ترین اندام گیاهی برای انجام عمل فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی در گیاه، از نقش مهمی برخوردار است. با افزایش تعداد برگ و سطح آن، گیاه می‌تواند از نور به حد کافی در ساخت و ساز مواد غذایی بهره گرفته و میزان فتوسنتز افزایش پیدا کند. تحقیقات نشان داده که فتوسنتز و تولید فراورده‌های فتوسنتزی ارتباط مستقیمی با تولید اسانس دارد (Kokkini *et al*., 1994). همچنین درباره همبستگی بین فتوسنتز و تولید اسانس تحقیقات نشان داده که دی‌اکسیدکربن و گلوکز به‌عنوان پیش‌ماده مناسب در سنتز اسانس و به‌ویژه مونوترپن‌ها مطرح است (Croteau *et al*., 1972). با توجه به مطالب فوق به نظر می‌رسد که با افزایش سطح برگ، تعداد روزنه‌ها (کانال‌های ورودی دی‌اکسید کربن) و مقدار گلوکز (نتیجه فرایند فتوسنتز) زیاد شده و پیش‌ماده لازم برای تأمین انرژی و سنتز ترکیب‌های مؤثر اسانس فراهم می‌شود. همچنین پتاسیم و فسفر از طریق نقش‌های الیگودینامیکی خود با شرکت در فرایندهای انتقال انرژی، فعال نمودن کینازها و شرکت در جذب اسمزی موجب بهبودی اثر نیتروژن بر فتوسنتز می‌شوند.

در سیستم تغذیه شیمیایی، عناصر غذایی به خصوص نیتروژن در مرحله رشد رویشی مصرف شده و گیاه در مراحل بعدی به تدریج با کمبود آنها روبرو می‌گردد. در سیستم تغذیه دامی، مواد غذایی مورد نیاز گیاه باید در اثر معدنی شدن کود فراهم شود که به نظر می‌رسد به علت عدم توسعه ریشه‌ها و سرعت کم معدنی شدن در مراحل اولیه رشد دسترسی ریشه به عناصر غذایی محدود است و با پیشرفت رشد این محدودیت کاهش می‌یابد. در سیستم تغذیه تلفیقی کود شیمیایی مصرفی نه تنها رشد اولیه را تقویت می‌کند، بلکه معدنی شدن را نیز تسریع می‌نماید. از طرف دیگر کود دامی عناصر غذایی گیاه را تا مراحل نهایی رشد فراهم نموده و عملکرد گیاه را به بالاترین سطح می‌رساند. Belde و همکاران (۲۰۰۰) اظهار داشتند که کودهای آلی باعث افزایش مواد آلی خاک شده و قابلیت جذب روی، مس، آهن، فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک را افزایش می‌دهند. همچنین کود دامی حاوی عناصر کلسیم، منیزیم، آهن، روی، مس و گوگرد می‌باشد که می‌تواند مورد استفاده گیاه قرار گیرد. کود دامی با افزایش مواد آلی و هوموس خاک، موجب افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک و پوشاندن سطح ذرات رس شده و مانع تثبیت فسفر در خاک می‌شود. در نتیجه این امر، فسفر موجود در خاک به خوبی در اختیار گیاه قرار می‌گیرد (Ewulo, 2005). استفاده درازمدت از مواد آلی باعث می‌شود که فسفر با پیوندهای کم‌انرژی‌تر نگهداری شود و از این جهت قابلیت فراهمی آن افزایش می‌یابد. در واقع مواد آلی با کلات کردن اکسیدهای آهن و آلومینیوم از جذب فسفر توسط این سطوح جلوگیری کرده و به‌طور غیرمستقیم روی جذب فسفر اثر دارند. افزون بر این، مواد آلی فرایند تشکیل رسوب فسفات‌های کلسیم نامحلول یا کم‌محلول را کند می‌کنند (حلاج‌نیا و همکاران، ۱۳۷۵).

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش مقدار کود دامی عملکرد ماده خشک افزایش یافت. دلیل این امر به علت اثرهای مثبت کود دامی در خاک است که علاوه‌بر اثر فیزیکی و شیمیایی در افزایش ظرفیت نگهداری آب و بالا بردن ظرفیت تبادلی خاک، عناصر غذایی مورد نیاز گیاه

www.SID.ir

Archive of SID

را برخلاف کود نیتروژن به تدریج در اختیار گیاه قرار می‌دهد و شرایط تغذیه‌ای مناسب را برای رشد گیاه فراهم می‌سازد. به‌طور مشابه Mentler و همکاران (۲۰۰۲) اظهار داشتند که افزایش کود دامی به میزان ۶۰ تن در هکتار باعث افزایش وزن ماده خشک اندام هوایی ذرت شد.

در رابطه با افزایش میزان اسانس می‌توان اظهار داشت که افزایش جذب عناصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر به دنبال کاربرد کودهای آلی و شیمیایی نسبت به شاهد، در بهبود میزان اسانس مؤثر بوده‌است. فسفر نقش مهمی در ساختار واحدهای سازنده اسانس‌ها یعنی ایزوپنتنیل پیروفسفات (IPP) و دی‌متیل آلیل پیروفسفات (DMAPP) دارد (Sangwan *et al*., 2001). همچنین اسانس‌ها ترکیب‌های ترپنوئیدی بوده و واحدهای سازنده آنها (ایزوپرنوئیدها) نیازمند ATP و NADPH هستند، با توجه به این مطلب که حضور عناصری نظیر نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیب‌های اخیر ضروری می‌باشد (Arancon *et al*., 2004؛ Gupta *et al*., 2002)، بنابراین می‌توان گفت مصرف کودهای شیمیایی و آلی موجب افزایش اسانس گیاه می‌شود. از طرفی نیتروژن در توسعه و تقسیم سلول‌های جدید حاوی اسانس نقش دارد (Omidbaigi *et al*., 2003) و از طریق افزایش تعداد و سطح برگ و فراهم نمودن زمینه مناسب برای دریافت انرژی نورانی خورشید و نیز شرکت در ساختار کلروفیل و آنزیم‌های درگیر در متابولیسم کربن فتوسنتزی، موجب افزایش بازده فتوسنتزی شده و نقش کلیدی در افزایش میزان اسانس دارد (نیاکان و همکاران، ۱۳۸۲). افزایش درصد اسانس در کاربرد تلفیقی کود شیمیایی به همراه کود دامی (۲۰ تن کود دامی همراه با ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) در رازیانه گزارش شده‌است (شریفی عاشورآبادی، ۱۳۷۸) که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

افزایش میزان اسانس در کاربرد کود شیمیایی در ریحان (El-Gendy *et al*., 2001؛ Anwar *et al*., 2005؛ Golcz *et al*., 2006)، شوید (مکی‌زاده تفتی و همکاران، ۱۳۹۰)، نعناع فلفلی (Sahhar *et al*., 1977؛ Ghosh & Chatterjee, 1993)، انیسون (عزیزی، ۱۳۷۹)، مرزه (Makkizadeh *et al*., 2012) و بابونه آلمانی (Letchamo, 1995) گزارش شده‌است که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. از طرفی Scheffer و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که مصرف کود آلی در بومادران سبب افزایش درصد اسانس شد.

به‌طور کلی برتری تیمارهای حاصلخیزی تلفیقی در افزایش عملکرد ریحان بیانگر کارایی و سودمندی سیستم‌های تلفیقی در مقایسه با تیمارهای شیمیایی و دامی است و برای حصول عملکرد کمّی و کیفی بالا، بهبود خواص فیزیکی و بیولوژیک خاک می‌تواند نقش بمراتب بیشتری نسبت به بهبود خواص شیمیایی آن داشته باشد. بنابراین می‌توان با کاهش مقادیر کودهای شیمیایی و جایگزینی آن با کود دامی، ضمن تولید عملکرد بیشتر و با کیفیت بالاتر، در بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک نیز گام برداشت. همچنین اگر آلودگی محیط‌زیست را در نتیجه استفاده بی‌رویه کودهای شیمیایی در نظر بگیریم و به هزینه‌های بالای تولید کودهای شیمیایی نیز توجه نماییم، نتیجه گرفته می‌شود که کودهای آلی می‌توانند برای احراز تولیدات سالم و پایدار در کشاورزی نقش بسیار مهمی را ایفا کنند.

منابع مورد استفاده

- اکبری‌نیا، ا.، قلاوند، ا.، طهماسبی سروستانی، ز.، سفیدکن ف.، رضایی، م.ب. و شریفی عاشورآبادی، ا.، ۱۳۸۱. بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف تغذیه بر عملکرد و میزان اسانس دانه گیاه دارویی زنیان. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۸: ۱۰۹-۸۹.
- پوریوسف، م.، ۱۳۸۶. بررسی تأثیر تیمارهای مختلف حاصلخیزی خاک (ارگانیک و شیمیایی) و رژیم آبیاری بر روی صفات کمی و کیفی اسفرزه. رساله دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۲۶۵ صفحه.
- حلاج‌نیا، ا.، حق‌نیا، غ.، فتوت، ا. و خراسانی، ر.، ۱۳۷۵. تأثیر ماده آلی بر فراهمی فسفر در خاک‌های آهکی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی (علوم آب و خاک)، ۱۰(۴): ۱۳۲-۱۲۱.

www.SID.ir

Archive of SID

- شریفی عاشورآبادی، ا.، ۱۳۷۸. بررسی تأثیر حاصلخیزی خاک دراکوسیتم‌های زراعی. پایان‌نامه دکتری، رشته زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- صبور بیلندی، م.، ۱۳۸۳. بررسی اثر سطوح مختلف کود دامی در عملکرد زیره سبز دیم در شهرستان گناباد. مجموعه مقالات اولین همایش ملی زیره سبز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، ۱۲ آذر: ۸۹-۸۸.
- عزیزی، س.، ۱۳۷۹. اثر زمان کاشت و کود ازت بر رشد، نمو، عملکرد دانه و میزان اسانس گیاه دارویی انیسون. علوم کشاورزی، ۶(۳): ۸۸-۷۹.
- فاتح، ا.، ۱۳۸۷. بررسی تأثیر نظام‌های حاصلخیزی خاک (آلی- شیمیایی) بر عملکرد علوفه و خصوصیات دارویی گیاه کنگرفرنگی. رساله دکتری زراعت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۸۹۷ صفحه.
- مکی‌زاده تفتی، م.، چایی‌چی، م.ر.، نصراله‌زاده، ص. و خاوازی، ک.، ۱۳۹۰. ارزیابی اثر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن بر رشد، عملکرد و ترکیب اسانس گیاه شوید (*Anethum graveolens* L.). دانش کشاورزی و تولید پایدار (دانش کشاورزی)، ۲۱(۴): ۶۲-۵۱.
- نیاکان، م.، خاوری‌نژاد، ر. و رضایی، م.ب.، ۱۳۸۲. تأثیر کودهای شیمیایی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) در مرحله رویشی (برگ) و زایشی (سرشاخه‌های گلدار). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۹(۱): ۱۴-۱.
- هاشمی دزفولی، ا.، ۱۳۷۳. مفهوم کارایی مصرف آب. پژوهش و سازندگی، ۲۵: ۳۷-۳۴.
- یزدانی، د.، شهنازی، س. و سیفی، ح.، ۱۳۸۳. کاشت، داشت و برداشت گیاهان دارویی: راهنمای کاربردی پرورش ۴۰ گیاه دارویی مهم در ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی، واحد شهید بهشتی، ۱۷۸ صفحه.
- Ajimoddin, I., Vasundhara, M., Radhakrishna, D., Biradar, S.L. and Rao, G.G.E., 2005. Integrated nutrient management studies in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Indian Perfume, 49: 95-101.
- Anwar, M., Patra, D.D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, A.A. and Khanuja, S.P.S., 2005. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 36(13-14): 1737-1746.
- Arabaci, D. and Bayram, E., 2004. The effect of nitrogen fertilization and different plant densities of some agronomic and technologic characteristic of *Ocimum basilicum* L. (Basil). Jornal of Agronomy, 3(4):255-262.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P. Welch, C. and Metzger, J.D., 2004. Influence of vermicomposts on field strawberries: Part 1. effects on growth and yields. Bioresource Technology, 93(2): 145-153.
- Bauer, A. and Black, A.L., 1994. Quantification of the effect of soil organic matter content on soil productivity. Soil Science Society of America Journal, 58: 185-193.
- Belde, M., Mattheis, A., Sprengle, B. and Albrecht, B., 2000. Long-term development of yield affecting weeds after the change from conventional to integrated and organic farming. Journal of Plant Diseases and Protection, 17: 291-301.
- Brussard, L. and Ferrera-Cenato, R., 1997. Soil Ecology in Sustainable Agriculture Systems. CRC Press, 176p.
- Croteau, R., Burbott, A.J. and Lommis, W.D., 1972. Biosynthesis of mono and sesquiterpenes in peppermint from glucose-^{14}C and $^{14}CO_2$. Phytochemistry, 11(8): 2459-2467.
- El-Gendy, S.A., Hosni, A.M., Ahmed, S.S., Ömer, E.A. and Reham, M.S., 2001. Variation in herbage yield and oil composition of sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) var. 'Grande Verde' grown organically in a newly reclaimed land in Egypt. Arab University, Journal of Agriculture Science, 9: 915-933.
- Ewulo, B.S., 2005. Effect of poultry dung and cattle manure on chemical properties of clay loam soil. Journal of Animal and Veterinary Advances, 4(10): 839-841.
- Gelder, H.V. and VanGelder, H.H.M., 1988. Influence of nitrogen fertilizer application level on oil production and quality in *Mentha piperita* L. Applied Plant Science, 2(2): 68-71.
- Gewaily, E.M., El-Zamik, F.I., El-Hadidy, T.T., Abd El-Fattah, H.I. and Salem, S.H., 2006. Efficiency of biofertilizers, organic and inorganic amendment application of growth and essential oil of Marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous soils. Zagazig Journal of Agricultural Research, 33: 205-230.
- Ghosh, M.L. and Chatterjee, S.K., 1993. Physiological and biochemical indexing of synthesis of essential oil in *Mentha* spp growth in India. Acta Horticulture, 331: 351-356.
- Given, D.R., Dixon, K.W., Barrett, R.L. and Sivasithamparam, K., 2002. Plant conservation and biodiversity: the place of microorganisms: 1-18. In: Sivasithamparam, K., Dixon, K.W. and Barrett, R.L., (Eds.). Microorganisms in Plant Conservation and Biodiversity. Kluwer Academic Press, 367p.

www.SID.ir

Archive of SID

- Letchamo, W. 1995. A comparative study of camomile yield, Essential oil and flavonoids content under two sowing seasons and nitrogen levels. Acta Horticulture, 306: 375-384.
- Makkizadeh, M., Chaichi, M.R., Nasrollahzadeh, S. and Khavazi, K., 2012. Effect of different types of nitrogen fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of *Satureja hortensis* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28(2): 330-341.
- Marschner, P., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, Ltd., London, 862p.
- Mentler, A., Partaj, T., Strauss, P., Soumah, H. and Blum, W.E., 2002. Effect of locally available organic manure on maize yield in Guinea. West African Research Paper, 17th WCSS, Thailand: 85-91.
- Ofosu-Anim, J. and Leitch, M.H., 2009. Relative efficacy of organic manures in spring barley (*Hordeum vulgare* L.) production. Australian Journal of Crop Science, 3(1): 13-19.
- Omidbaigi, R., Hassani, A. and Sefidkon, F., 2003. Essential oil content and composition of sweet basil (*Ocimum basilicum*) at different irrigation regimes. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 6(2): 104-108.
- Ozer, H., 2003. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. European Journal of Agronomy, 19(3): 453-463.
- Sahhar, E.L., Fahamy, G.E. and Zanati, E.L., 1977. Effect of different rate of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer on *Mentha piperita* L. Agricultural Research Review, 55(5): 119-130.
- Saini, H.S. and Westgate, M.E., 2000. Reproductive development in grain crops during drought. Advances in Agronomy, 68: 59-96.
- Sangwan, N.S., Farooqi, A.H.A., Shabih, F. and Sangwan, R.S., 2001. Regulation of essential oil production in plants. Plant Growth Regulation, 34: 3-21.
- Scheffer, M.C., Junior, P.R. and Koehler, H.S., 1993. Influence of organic fertilization on the biomass, yield and yield composition of the essential oil of *Achillea millefolium*. Acta Horticulture, 331: 109-114.
- Sharma, A.K., 2002. A Handbook of Organic Farming. Publication Agrobios, India, 627p.
- Shirani, H., Hajabasi, M.A., Afyuni, M. and Hemmat, A., 2002. Effect of farmyard manure and tillage systems on soil physical properties and corn yield in central Iran. Soil and Tillage Research, 68(2): 101-108.
- Golcz, A., Politycka, B. and Seidler-Łożykowska, 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.
- Gupta, M.L., Prasad, A., Ram, M. and Kumar, S., 2002. Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasiculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field condition. Journal of Bioresource Technology, 81(1): 77-79.
- Kandeel, A.M., Naglaa, S.A.T. and Sadek, A.A., 2002. Effect of biofertilizers on the growth, volatile oil yield and chemical composition of *Ocimum basilicum* L. plant. Annals of Agricultural Science, 47: 351-371.
- Kennedy, I.R., Choudhury, A.T.M.A., Kecskes, M.L., Roughley, R.J. and Hien, N.T., 2004. Non-symbiotic bacterial diazotrophs in crop-farming systems: can their potential for plant growth promotion be better exploited? Soil Biology and Biochemistry, 36 (8):1229-1244.
- Khalid, K.A. and Shafei, A.M., 2005. Productivity of dill (*Anethum graveolens* L.) as influenced by morphology, yield and quality of turmeric. Indian Journal of Horticulture, 66(3): 333-339.
- Klimankova, E., Holadova, K., Hajslova, J., Cajka, T.C., Poustka, J. and Koudela, M., 2008. Aroma profiles of five basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars grown under conventional and organic conditions. Food Chemistry, 107: 464-472.
- Kokkini, S., Karousou, R. and Vokou, D., 1994. Pattern of geographic variation of *Origanum vulgare* trichomes and essential oil content in Greece. Biochemical Systematics and Ecology, 22(5): 517-528.
- Kumar, T.S., Swaminathan, V. and Kumar, S., 2009. Influence of nitrogen, phosphorus and biofertilizers on growth, yield and essential oil constituents in ratoon crop of davana (*Artemisia pallens* Wall.). Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, 8(2): 86-95.
- Larios, F.L., Espinoza, F.H.R., Hernandez, J.L.G., Amador, B.M., Ocampo, H.A.G., Morales, F.A.B. and Poalomino, H.F., 2008. Analysis of agronomic variables of *Ocimum basilicum* under alternative tillage system and standard organic practices. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 157-163.
- Laure, D.A., 1975. Limitation of animal waste replacement of inorganic fertilizer: 409-432. In: Jewell, W.J., (Ed). Energy, Agriculture and Waste Management. Ann Arbor Science Publishers, 540p.

www.SID.ir

Archive of SID

- 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. Scientia Horticulturae, 108: 408-413.
- Singh, K., Singh, P.P., Beg, S.U., Kumar, D. and Patra, D.D., 2004. Effect of NPK fertilizers on growth, oil yield and quality of French basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Spices and Aromatic Crops, 13(1): 52-54.
- Wallace, J., 2001. Organic Field Crops Handbook. Canadian Organic Growers, Ottana, Ontario, 292p.
- Willey, R.W. and Roberts, E.H., 1976. Mixed cropping. Solar Energy in Agriculture. Proceeding of Joint International Solar Energy Society Conference. University of Reading, England, 13-15 September: 44-47.
- Yadav, R.L., Keshwa, G.L. and Yadav, S.S., 2003. Effect of integrated use of FYM, urea and sulphure on growth and yield of isabgol. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 25(3): 668-671.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of plant nutrition systems on qualitative and quantitative yield of purple basil (*Ocimum basilicum* L.)

H. Tehrani Sharif[1*], E. Sharifi Ashoorabadi[2], A.A. Tajali[3] and M. Makizadeh Tafti[2]

1*- Corresponding author, M.Sc. Student, Islamic Azad University, Shahr-e-Ray Unit, Tehran, Iran, E-mail: h_t_sh@yahoo.com
2- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran
3- Islamic Azad University, Shahr-e-Ray Unit, Tehran, Iran

Received: July 2013 Revised: December 2013 Accepted: December 2013

Abstract

In order to evaluate soil fertilization systems on yield quantity and quality of basil (*Ocimum basilicum* L.), this study was conducted as a field experiment in Shahrerey Islamic Azad University in 2011. The experiment was conducted in split plots in time based on completely randomized block design with three replications. The treatments were various levels of chemical fertilizers (N-P-K), different levels of manure, mixture of different ratios of fertilize and manure and without fertilizer and manure (control). Two harvests were arranged in main plots and 16 levels of fertilizer were assigned to the sub plots. According to the results, the highest amount of dry yield (2442 $kgha^{-1}$) was obtained in second harvest and in intermediate treatment (25 $tonha^{-1}$ of manure mixed with N=80, P=64 and K=80 $kgha^{-1}$ of chemical fertilizers). Results showed that the intermediate treatment (10 tonha-1 of manure mixed with N=120, P=96 and K=120 $kgha^{-1}$ of chemical fertilizers) in second harvest produced the highest amount of essential oil (0.69%). The results suggest that the use of organic fertilizer alone or in combination with chemical fertilizers has a positive effect in improving the yield quantity and quality of basil.

Keywords: *Ocimum basilicum* L., soil fertilization, intermediate nutrition system, essential oil.

www.SID.ir