

تأثیر کودهای بیولوژیک بر صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و میزان اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.)

وریا ویسانی^۱، سعیده رحیمزاده^۱ و یوسف سهرابی^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

۲- نویسنده مسئول، استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کردستان، پست الکترونیک: y.sohrabi@uok.ac.ir

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۹

تاریخ اصلاح نهایی: بهمن ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۸۹

چکیده

مدیریت کود یک عامل مهم در موفقیت کشت گیاهان دارویی می باشد. کاربرد کودهای زیستی در تولید این گیاهان با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه مصرف نهاده های شیمیایی و همچنین افزایش حاصلخیزی خاک و بهبود رشد و کیفیت گیاه، از اهمیت زیادی برخوردار است. به همین منظور آزمایشی به صورت گلدانی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و ۵ تیمار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان بر روی گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) به اجرا درآمد. تیمارهای این آزمایش شامل کود بیولوژیک نیتروکسین، فسفات بارور-۲، مخلوط نیتروکسین با فسفات بارور-۲، کود شیمیایی (NP) و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود. نتایج بدست آمده نشان داد که تیمارهای کودی اثر معنی داری بر صفات وزن خشک کل اندام هوایی، ارتفاع بوته، تعداد برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ریشه، تعداد سرشاخه گلدار فتوستتوز، تعرق و میزان و عملکرد اسانس در سطح احتمال ۱٪ و صفت میزان کلروفیل در سطح احتمال ۵٪ داشت، اما صفات طول ریشه، وزن خشک ساقه و CO₂ زیر روزنه ای اختلاف معنی داری را نشان ندادند. کود شیمیایی و تیمار مخلوط نیتروکسین با فسفات بارور-۲ بیشترین تأثیر را در افزایش صفات یاد شده داشتند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که کودهای بیولوژیک می توانند به عنوان جایگزینی مناسب برای بخشی از کودهای شیمیایی در سیستم های کشاورزی پایدار مورد استفاده قرار گیرند.

واژه های کلیدی: اسانس، مورفولوژیک، فیزیولوژیک، ریحان (*Ocimum basilicum* L.)، کودهای بیولوژیک.

مقدمه

در حال حاضر یک سوم داروهای مورد استفاده بشر را داروهای با منشأ گیاهی تشکیل می دهند. نیاز روزافزون کارخانه های داروسازی به ماده اولیه و لزوم حفظ منابع

طبیعی گیاهی، اهمیت مطالعه روی کشت و فرآوری گیاهان دارویی و معطر را دوچندان نموده است (بقالیان و نقدی بادی، ۱۳۷۹).
ریحان (*Ocimum basilicum*) گیاه دارویی و معطر

خواهند داشت. از طرف دیگر باعث کاهش کیفیت تولیدات کشاورزی و مشکلات زیست محیطی و آلودگی آب‌های زیرزمینی نیز می‌شوند (Wu et al., 2004).

عنصر نیتروژن، بخش اصلی بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی مانند پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک بوده و قسمتی از کلروفیل را نیز تشکیل می‌دهد و عنصری است که در بیشتر موارد، کاهش آن باعث کاهش رشد گیاهان سبز می‌شود. نیتروژن به‌طور مداوم توسط فرایندهایی مانند نترات‌زدایی، فرسایش خاک و آبشویی از دسترس گیاهان خارج می‌شود (اوجاقلو، ۱۳۸۶).

فسفر نیز بعد از نیتروژن مهمترین عنصر مورد نیاز برای تولید محصول است. فسفر در کلیه فرایندهای بیوشیمیایی، واکنش‌های انتقال انرژی، فتوسنتز و انتقال خصوصیات ژنتیکی نقش دارد (حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶). مقادیر زیادی از فسفر موجود در کودهای شیمیایی بعد از ورود به خاک، نامحلول شده و از دسترس گیاه خارج می‌شود. از طرف دیگر تحرک این عنصر در خاک بسیار کم است و نمی‌تواند پاسخگوی جذب سریع آن توسط گیاه باشد (Wu et al., 2004).

کودهای بیولوژیک از مؤثرترین راهکارها جهت تأمین این عناصر در سطح مطلوب هستند (حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶). امروزه با توجه به مشکلاتی که به دنبال مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی بوجود آمده، کاربرد کودهای بیولوژیک مورد توجه بیشتری قرار گرفته‌است. کودهای بیولوژیک به مجموعه مواد نگهدارنده با تعداد زیادی از یک یا چند میکروارگانیزم مفید خاک‌زی و یا فرآورده‌های متابولیک آنها اطلاق می‌شود که بیشتر به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و ایجاد شرایط فیزیکی و شیمیایی مناسب

مهمی است که در سراسر دنیا کشت می‌شود. گیاهی علفی، یکساله، معطر و به ارتفاع ۶۰-۲۰ سانتی‌متر است. منشأ آن شمال غرب هند، شمال شرق آفریقا و آسیای میانه گزارش شده‌است (Klimankova et al., 2008). جنس *Ocimum* شامل ۳۰ گونه است که در میان آنها گونه *O. basilicum* مهمترین گونه اقتصادی بوده و امروزه تقریباً در تمام مناطق گرم و معتدل کشت و کار می‌شود. از ریحان به‌عنوان گیاهی دارویی، ادویه‌ای و همچنین به‌عنوان سبزی تازه استفاده می‌شود و کشت آن در بیشتر مناطق کشور رایج است (امیدبگی، ۱۳۷۹). ریحان یکی از گیاهان مهم متعلق به خانواده نعناع است که در طب سنتی به‌عنوان خلط‌آور، ضدنفخ، جهت تسکین درد معده، ضدانگل، اشتهاآور و محرک و مؤثر در بهبود بیماری‌های ریوی و سینه‌ای شناخته شده‌است (Lima et al., 2004). اسانس ریحان خاصیت ضدقارچی و باکتریایی داشته و دفع‌کننده حشرات است، که به‌طور گسترده در صنایع غذایی، عطرسازی، فرآورده‌های دهانی و دندان‌کاربرد دارد (دادوند سراب و همکاران، ۱۳۸۷).

وجود مواد و عناصر غذایی کافی در خاک، نقش عمده‌ای در عملکرد ریحان دارد (دادوند سراب و همکاران، ۱۳۸۷). به منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح، بیشتر تولیدکنندگان به کودهای شیمیایی روی آورده‌اند و تصور آنها بر این است که هرچه کود بیشتری مصرف‌کنند، عملکرد بیشتری خواهند داشت. این کودها در درازمدت خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی خاک‌ها را تخریب کرده و با کاهش نفوذپذیری در خاک، نفوذ ریشه گیاهان را دچار مشکل ساخته و در نهایت کاهش عملکرد را به دنبال

فسفر از ترکیبات آلی فسفره نقش مهمی دارند (عموآقایی و مستاجران، ۱۳۸۶).

امیدی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که کاربرد نیتروکسین (به میزان ۵ لیتر در هکتار) در زعفران باعث افزایش ۸۳ درصدی عملکرد کلاره و خامه شد. فلاحی و همکاران (۱۳۸۸) طی تحقیقی روی گیاه دارویی بابونه آلمانی نشان دادند که بیشترین عملکرد گل تر و خشک، عملکرد اسانس و کامازولن در تیمارهای نیتروکسین و باکتری حل کننده فسفات بدست آمد.

Fatma و همکاران (۲۰۰۶) بدنال کاربرد کودهای بیولوژیک (باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفات) روی گیاه مرزنجوش، افزایش در شاخص های رشدی و میزان اسانس این گیاه را گزارش کردند. Darzi و همکاران (۲۰۰۶) در آزمایشی روی گیاه رازیانه نشان دادند که استفاده از کود فسفات زیستی، تأثیر معنی داری روی تعداد چتر در بوته، وزن هزاردانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه نداشت ولی تأثیر آن روی ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک معنی دار بود. Shah و همکاران (۲۰۰۱) بدنال کاربرد کود فسفر همراه با باکتریهای حل کننده فسفات، تسریع در مراحل رشدی سویا را گزارش کردند. همچنین Azzaz و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش کردند که کاربرد کودهای بیولوژیک، رشد رویشی، عملکرد و میزان اسانس را در گیاه دارویی رازیانه افزایش داد.

به طور کلی این باکتریها بیش از یک نقش دارند، علاوه بر کمک به جذب عناصر غذایی خاص، به جذب سایر عناصر، افزایش رشد گیاه و در نهایت افزایش کمیت و کیفیت گیاهان کمک می کنند (Wu et al., 2004). با توجه به اهمیت و نقش گیاهان دارویی در

خاک برای رشد و نمو گیاه مصرف می شود. کودهای زیستی به صورت مایه تلقیح زنده برای مصرف در خاک و یا مصرف همراه با بذر تولید می شوند (صالح راستین، ۱۳۸۰؛ حمیدی و همکاران، ۱۳۸۵). استفاده از منابع بیولوژیک به جای منابع شیمیایی، نقش مهمی در باروری و حفظ فعالیت های بیولوژیک خاک، افزایش کیفیت محصولات کشاورزی و سلامت اکوسیستم دارد (Zaidi et al., 2003).

نیتروکسین یکی از کودهای بیولوژیک می باشد که حاوی مؤثرترین باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن (ازتوباکتر (Azotobacter) و آزوسپریلیوم (Azospirillum)) است. این باکتریها جزو میکروارگانیزم های همیار با ریشه هستند. همیاری (Associative) بین باکتریها و گیاهان، به معنی ارتباط متقابل مفید بین آنها، بدون تشکیل اندام همزیستی (Symbiosis) خاص می باشد. این باکتریها، ازت موجود در اتمسفر را که به طور مستقیم برای گیاهان قابل استفاده نمی باشد، احیا کرده و به صورت آمونیم در اختیار گیاه قرار می دهند و انرژی مورد نیاز برای این فرایند را از ترشحات ریشه گیاه دریافت می کنند. این باکتریهای همیار علاوه بر تثبیت ازت با ترشح مواد محرک رشد، افزایش رشد گیاه را سبب می شوند (عموآقایی و مستاجران، ۱۳۸۶). کود بیولوژیک فسفات بارور-۲ نیز حاوی باکتریهای حل کننده فسفات (سودوموناس (Pseudomonas) و باسیلیوس (Bacillus)) می باشد. این باکتریها با مکانیسم هایی مثل تولید و ترشح اسیدهای آلی به ویژه اسید اگزالییک و اسید سیتریک، در حالایت فسفات های معدنی کم محلول و با تولید آنزیم های فسفاتاز در آزاد شدن

ابتدا بذر ریحان با محلول ۱۰٪ ساکارز مخلوط شده و بعد با مایه تلقیح مذکور آغشته گردید و پس از تلقیح، بذرهای تیمار شده در سایه و به دور از نور خورشید خشک گردیدند. سپس بلافاصله بذرهای درون گلدانهای پلاستیکی کشت شدند. عمق کاشت بذرهای ۱-۱/۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. پس از استقرار کامل گیاهچه‌ها ۶ بوته نگه‌داشته شد و بقیه حذف گردیدند. به منظور اندازه‌گیری میزان فتوسنتز در واحد سطح برگ (میکرومول CO₂ بر مترمربع بر ثانیه)، میزان تعرق (میلی مول بر مترمربع بر ثانیه) و غلظت CO₂ زیر روزنه‌ای (میکرومول بر مول) از دستگاه LCA4 استفاده شد. تمام اندازه‌گیری‌ها در ساعات ۱۱:۳۰-۹:۳۰ صبح و در شدت نور معادل ۱۴۵۰-۱۰۰۰ میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیه انجام شد (Yang *et al.*, 2001). Gruters و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که هدایت روزنه‌ای در ۱۰۰۰ میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیه به حداکثر می‌رسد. همچنین مشاهده شده‌است که هدایت روزنه‌ای در طی ساعات ۱۰ صبح تا ۱ بعدازظهر تغییرات قابل توجهی ندارد و این موضوع، امکان انجام تعداد زیادی از اندازه‌گیری را در طی روز فراهم می‌کند (Gruters *et al.*, 1995; Clarke & McCaig, 1982). برای هر تیمار، نمونه‌های تصادفی برگ در داخل محفظه شیشه‌ای دستگاه قرار داده شدند و پس از ۴۵ ثانیه تا ۱ دقیقه داده‌های دستگاه ثبت گردیدند (Fisher *et al.*, 1998). در مرحله گلدهی کلروفیل برگ با کلروفیل متر SPAD-502 اندازه‌گیری گردید و عدد کلروفیل متر یادداشت شد. اندام‌های هوایی از سطح خاک قطع شده و جهت توزین (وزن خشک اندام‌های مختلف) و تعیین درصد اسانس به آزمایشگاه منتقل

صنایع مختلف، نکته مهم در تولید این گیاهان، افزایش تولید بیوماس آنها بدون کاربرد نهاده‌های شیمیایی است. به طوری که استفاده از گونه‌های میکروبی همیار با گیاهان دارویی در بهبود عملکرد و کیفیت آنها مؤثر خواهد بود (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۷؛ Karthikeyan *et al.*, 2008). به همین منظور تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر کاربرد این گروه از میکروارگانیسم‌ها روی برخی از صفات رشدی، فیزیولوژیک و درصد اسانس گیاه دارویی ریحان انجام گردید.

مواد و روشها

به منظور مطالعه تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی بر خصوصیات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و درصد اسانس گیاه دارویی ریحان سبز (*Ocimum basilium*) آزمایشی در سال ۱۳۸۷ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و ۵ تیمار انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده‌است. تیمارهای آزمایشی شامل کود شیمیایی (NP)، کودهای بیولوژیک نیتروکسین، فسفات بارور-۲، نیتروکسین+ فسفات بارور-۲ و شاهد (عدم مصرف کود) بودند. برای هر تیمار آزمایشی ۵ گلدان در نظر گرفته شد. ارتفاع گلدان‌های آزمایشی ۳۵ سانتی متر و قطر دهانه آن ۳۰ سانتی متر بود. برای اعمال تیمارهای آزمایشی، در زمان کاشت، کود شیمیایی (NP) به مقدار ۰/۲۷ گرم در گلدان به خاک افزوده شد. کود بیولوژیک مایع (نیتروکسین) به میزان ۲ لیتر در هکتار بخوبی در سایه با بذر آغشته گردید. جهت اختلاط بهتر مایه تلقیح حاوی باکتریهای حل‌کننده فسفات‌های نامحلول با بذر،

گردیدند. به منظور حفظ کمیت و کیفیت اسانس گیاه، نمونه‌های مذکور در سایه و در درجه حرارت محیط، خشک شدند.

جهت استخراج اسانس از برگ‌های خشک‌شده، از روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر استفاده شد. پس از ۳ ساعت اسانس‌گیری، اسانس حاصل که به رنگ زرد بود جمع‌آوری شد و با سولفات سدیم بدون آب، رطوبت‌زدایی گردید و در ظروف شیشه‌ای درب بسته و در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها، براساس مدل آماری طرح مورد استفاده و به کمک نرم‌افزار آماری SAS و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گردید. برای مقایسه میانگین‌ها از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

نتایج

خصوصیات مورفولوژیک

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) حکایت از آن داشت که تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ، تعداد سرشاخه گلدار، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و وزن خشک برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در مقایسه با شاهد، بیشترین ارتفاع بوته، تعداد سرشاخه گلدار و تعداد برگ، به تیمار نیتروکسین + فسفات بارور-۲ و بیشترین وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و وزن برگ به تیمار کود شیمیایی (NP) تعلق داشت (جدول ۳). در ضمن، در مورد ارتفاع بوته، تعداد سرشاخه گلدار، تعداد برگ و وزن خشک اندام هوایی

بین تیمار کودی مخلوط نیتروکسین + فسفات بارور-۲ با تیمار کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید.

کلروفیل

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) بیانگر آنست که تأثیر تیمارهای کودی بر میزان کلروفیل برگ در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار است. مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۱) نشان می‌دهد که تیمار کود شیمیایی، بیشترین (SPAD ۵۸/۵۰) و شاهد، کمترین (SPAD ۴۴/۹۷) میزان کلروفیل را داشتند. به‌علاوه اینکه تیمار کود شیمیایی با تیمارهای نیتروکسین و نیتروکسین + فسفات بارور-۲ اختلاف معنی‌داری نداشت.

فتوستنز

تجزیه واریانس داده‌ها حکایت از آن دارد که تأثیر تیمارهای کودی بر میزان فتوستنز برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۱) نشان می‌دهد که تیمار نیتروکسین + فسفات بارور-۲، بیشترین (۶/۹۱ میکرومول CO₂ بر مترمربع بر ثانیه) و شاهد، کمترین (۲/۶۸ میکرومول CO₂ بر مترمربع بر ثانیه) میزان فتوستنز را داشتند. به‌علاوه اینکه تیمار کود شیمیایی با تیمارهای نیتروکسین و نیتروکسین + فسفات بارور-۲ اختلاف معنی‌داری نداشت.

تعرق

به‌طوری‌که در نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها مشاهده می‌گردد، بین تیمارهای مورد مطالعه در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری از لحاظ تعرق

بیولوژیک عملکرد اسانس را نسبت به شاهد افزایش داده است. با توجه به این که عملکرد اسانس از حاصلضرب درصد اسانس در عملکرد ماده خشک برگ بدست می آید، بنابراین برتری کود شیمیایی را می توان به بیشتر بودن عملکرد ماده خشک برگ در مقایسه با سایر تیمارها نسبت داد.

بحث

در خصوص اثر کودهای زیستی بر افزایش ارتفاع بوته (جدول ۳)، باید اظهار داشت که این امر احتمالاً ناشی از افزایش جذب عناصر غذایی، به ویژه فسفر و نیتروژن و تأثیر آن بر بهبود فتوسنتز و در نتیجه افزایش رشد بوته است. نتایج این آزمایش با نتایج تحقیقات روی گیاه چای (Hazarika et al., 2000)، روی رازیانه (Azzaz et al., 2009) و روی گیاه نعنای فلفلی (Swaefy Hend et al., 2007) مطابقت دارد، ولی با نتایج تحقیقات کوچکی و همکاران (۱۳۸۷) روی گیاه دارویی زوفا در تضاد است. آنها نشان دادند که کاربرد کودهای زیستی تأثیری بر ارتفاع بوته این گیاه نداشت. کودهای زیستی با جذب بهتر عناصر غذایی و تغذیه مناسب و در نتیجه افزایش میزان فتوسنتز و رشد گیاه، در نهایت باعث بهبود گلدهی و افزایش تعداد سرشاخه گلدار در بوته گردیده است (جدول ۳). این نتیجه با نتایج Darzi و همکاران (۲۰۰۶) در رازیانه، فلاحی و همکاران (۱۳۸۸) در بابونه آلمانی مطابقت دارد. همچنین Azzaz و همکاران (۲۰۰۹) و Badran و Safwat (۲۰۰۴) افزایش در رشد و تعداد چتر در بوته های رازیانه را بدنبال کاربرد کودهای بیولوژیک گزارش کردند و نشان دادند که کاربرد این کودها

وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان می دهد که بیشترین میزان تعرق به تیمار کود شیمیایی (۱/۴۶ میلی مول بر مترمربع بر ثانیه) و کمترین میزان آن به تیمار شاهد (۰/۵۹۷ میلی مول بر مترمربع بر ثانیه) مربوط بود (شکل ۱).

CO₂ زیر روزه ای

نتایج تجزیه واریانس مبین آن بود که بین تیمارهای مورد مطالعه در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری از لحاظ CO₂ زیر روزه ای وجود نداشت (جدول ۲).

میزان اسانس

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده ها (جدول ۲) نشان داد که تأثیر تیمارهای کودی بر میزان اسانس برگ ریحان در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. همان طوری که در شکل ۲ مشاهده می گردد، تیمار نیتروکسین+ فسفات بارور-۲، بیشترین (۰/۸۷۹٪) و شاهد کمترین (۰/۴۲۷٪) میزان اسانس را داشتند. بین تیمار نیتروکسین+ فسفات بارور-۲ با تیمارهای کود شیمیایی و کود زیستی فسفات بارور-۲ اختلاف معنی داری مشاهده نگردید.

عملکرد اسانس

نتایج تجزیه واریانس داده ها (جدول ۲) نشان می دهد که عملکرد اسانس گیاه ریحان تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت. به طوری که بیشترین عملکرد اسانس به تیمار کود شیمیایی (۲۵/۵۸ گرم در گلدان) و کمترین عملکرد اسانس به تیمار شاهد (۶/۹۳ گرم در گلدان) تعلق داشت (شکل ۲). نتایج حکایت از آن دارد که کاربرد کودهای شیمیایی و

بنابراین بدنبال استفاده از کود شیمیایی و زیستی (باکتریهای تثبیت کننده ازت) میزان کلروفیل افزایش پیدا کرد (شکل ۱). با توجه به این که نیتروژن بخشی از کلروفیل را تشکیل می دهد (یک اتم نیتروژن و چهار اتم کربن در حلقه های درون کلروفیل جای گرفته اند) (اوجاقلو، ۱۳۸۶)، و همچنین با توجه به شرکت آن در ساختمان اسیدهای آمینه، افزایش جذب این عنصر بدنبال استفاده از کود شیمیایی حاوی نیتروژن و یا باکتریهای تثبیت کننده ازت (نیتروکسین)، در افزایش میزان این صفت نقش مهمی داشته است. تبدیل آمونیاک در چرخه فعالیت گلوتامین سنتاز و گلوتامات سنتاز خیلی سریع می تواند میزان کلروفیل را بالا ببرد (Harbone & Dey, 1997). Rawia و همکاران (۲۰۰۶) در آزمایشی روی گیاه (*Celosia argentea*) نشان دادند که افزایش سطح برگ و میزان کلروفیل در گیاهان تلقیح شده با باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن، ناشی از افزایش جذب ازت است.

به طوری که قبلاً نیز اشاره شد استفاده از کودهای شیمیایی و زیستی (باکتریهای تثبیت کننده ازت) باعث افزایش تعداد برگ و میزان کلروفیل آنها گردید (جدول ۳ و شکل ۱). برگ به عنوان اصلی ترین اندام گیاهی جهت انجام عمل فتوسنتز و تولید آسمیلات در گیاه، از نقش مهمی برخوردار است. با افزایش تعداد برگ و سطح آن، گیاه می تواند از نور به حد کافی در ساخت و ساز مواد غذایی بهره گرفته و میزان فتوسنتز افزایش پیدا کند (شکل ۱). بنابراین برتری تیمار کود شیمیایی می تواند به دلیل اثر مثبت ازت روی رشد رویشی باشد. به نحوی که برتری کاربرد نیتروکسین نسبت به سایر تیمارها را می توان به اثرهای مثبت باکتریهای موجود در

نسبت به عدم مصرف کود، برتری قابل ملاحظه ای را موجب شد.

تأثیر ازت به عنوان محرک رشد رویشی در افزایش تعداد و سطح برگ، توسط Gelder و VanGelder (۱۹۹۸) و همچنین Niakan و همکاران (۲۰۰۴) روی گیاه نعناع فلفلی گزارش شده است. کودهای بیولوژیک به ویژه نیتروکسین با کمک به افزایش جذب نیتروژن و با توجه به نقش این عنصر در فرایند فتوسنتز و تولید و گسترش سطح سبز برگ، نقش مهمی در افزایش تعداد برگ نشان داده اند (جدول ۳) که با نتایج امیدی و همکاران (۱۳۸۸) کاملاً مطابقت دارد.

اثر هورمونی القاشده در گیاه توسط تثبیت کننده های نیتروژن (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم)، ممکن است یا به طور مستقیم تغییراتی در مورفولوژی ساقه گیاهان تلقیح شده (قطور شدن ساقه، افزایش شاخ و برگ و تعداد سرشاخه های گلدار ایجاد کند) و یا با ازدیاد رشد ریشه و به تبع آن افزایش زمینه دسترسی به آب و املاح، رشد بیشتر بخش هوایی گیاه را ممکن سازد (عموآقایی و مستاجران، ۱۳۸۶). نتایج این تحقیق با نتایج بدست آمده توسط Ribaudo و همکاران (۲۰۰۶) در گوجه فرنگی و Azzaz و همکاران (۲۰۰۹) در گیاه دارویی رازیانه مطابقت دارد. راثی پور و علی اصغر زاده (۱۳۸۶) در تحقیقی روی اثر متقابل باکتریهای حل کننده فسفات و برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم (*Bradyrhizobium japonicum*) در سویا اظهار کردند که باکتریهای حل کننده فسفات باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی و همچنین وزن تر و خشک گره های ریشه می شود.

آن (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) نسبت داد که علاوه بر تأمین کافی ازت، از طریق سنتز و ترشح مواد محرک رشد، موجبات رشد و توسعه گیاه را فراهم می‌آورند (Tilak et al, 2005).

با توجه به تأثیری که کودهای شیمیایی و زیستی در افزایش جذب عناصر غذایی و سطح برگ و به تبع آن افزایش فتوسنتز دارند، می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش میزان فتوسنتز گیاه، میزان تعرق برگ‌ها نیز افزایش پیدا می‌کند (شکل ۱). EL-Gahadban و همکاران (۲۰۰۲) در گیاه مرزنجوش و Abdelaziz و همکاران (۲۰۰۷) در گیاه دارویی رزماری، در بررسی اثر تلقیح با تثبیت کننده‌های نیتروژن، افزایش غلظت برخی از عناصر ماکرو در گیاه را ناشی از افزایش سطح جذبی ریشه به‌ازای هر واحد از حجم خاک، افزایش جذب آب، فعالیت فتوسنتزی و تعرق بیان کردند، که مستقیماً روی فرایندهای فیزیولوژیکی و مصرف کربوهیدرات‌ها مؤثر است. Kader و همکاران (۲۰۰۲) اظهار داشتند که افزایش درصد نیتروژن در گندم بدنال استفاده از ازتوباکتر، به علت تثبیت ازت و در نتیجه توسعه سیستم ریشه‌ای، افزایش جذب NO_3^- و NH_4^+ و افزایش فعالیت نترات ردوکتاز بوده‌است.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد اگرچه در اغلب صفات، کود شیمیایی NP بر کودهای زیستی برتری داشت ولی اختلاف چندانی با هم نداشتند. به‌علاوه اینکه دو تیمار کود شیمیایی و مخلوط کودهای زیستی نیتروکسین+ فسفات بارور-۲ در اغلب موارد اختلاف معنی‌داری با همدیگر نداشتند. بنابراین با توجه به نتایج این تحقیق و تحقیقات اندکی که در این زمینه روی گیاهان دارویی به‌ویژه ریحان صورت گرفته، به نظر می‌رسد کودهای بیولوژیک می‌توانند جایگزین مناسبی برای بخشی از مصرف کودهای شیمیایی در تولید گیاهان دارویی باشند که بهبود تغذیه گیاه و کاهش آسیب‌های زیست محیطی و اقتصادی را بدنال خواهد داشت.

در رابطه با افزایش میزان اسانس (شکل ۲) می‌توان اظهار داشت که افزایش جذب عناصر نیتروژن و فسفر بدنال کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیایی نسبت به شاهد، در بهبود میزان اسانس مؤثر بوده‌است. این عناصر به‌ویژه فسفر نقش مهمی در ساختار واحدهای سازنده اسانس‌ها یعنی ایزوپنتیل پیروفسفات (IPP) و دی‌متیل آلیل پیروفسفات (DMAPP) دارند (Sangwan

در

با توجه به تأثیری که کودهای شیمیایی و زیستی در افزایش جذب عناصر غذایی و سطح برگ و به تبع آن افزایش فتوسنتز دارند، می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش میزان فتوسنتز گیاه، میزان تعرق برگ‌ها نیز افزایش پیدا می‌کند (شکل ۱). EL-Gahadban و همکاران (۲۰۰۲) در گیاه مرزنجوش و Abdelaziz و همکاران (۲۰۰۷) در گیاه دارویی رزماری، در بررسی اثر تلقیح با تثبیت کننده‌های نیتروژن، افزایش غلظت برخی از عناصر ماکرو در گیاه را ناشی از افزایش سطح جذبی ریشه به‌ازای هر واحد از حجم خاک، افزایش جذب آب، فعالیت فتوسنتزی و تعرق بیان کردند، که مستقیماً روی فرایندهای فیزیولوژیکی و مصرف کربوهیدرات‌ها مؤثر است. Kader و همکاران (۲۰۰۲) اظهار داشتند که افزایش درصد نیتروژن در گندم بدنال استفاده از ازتوباکتر، به علت تثبیت ازت و در نتیجه توسعه سیستم ریشه‌ای، افزایش جذب NO_3^- و NH_4^+ و افزایش فعالیت نترات ردوکتاز بوده‌است.

در رابطه با افزایش میزان اسانس (شکل ۲) می‌توان اظهار داشت که افزایش جذب عناصر نیتروژن و فسفر بدنال کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیایی نسبت به شاهد، در بهبود میزان اسانس مؤثر بوده‌است. این عناصر به‌ویژه فسفر نقش مهمی در ساختار واحدهای سازنده اسانس‌ها یعنی ایزوپنتیل پیروفسفات (IPP) و دی‌متیل آلیل پیروفسفات (DMAPP) دارند (Sangwan

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

| الکتریکی (EC×10 ⁻³) | اسیدیته کل اشباع (PH) | کربن آلی (O.C) | ازت کل (%N) | فسفر قابل جذب (ppm) | پتاسیم قابل جذب (ppm) | شن (%) (Sand) | لای (%) (Silt) | رس (%) (Clay) | بافت خاک (Soil text) |
|---------------------------------|-----------------------|----------------|-------------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|---------------|----------------------|
| ۰/۶ | ۷/۹ | ۰/۹ | ۰/۰۹ | ۶ | ۲۷۵ | ۲۹ | ۳۰ | ۴۱ | لومی رسی |

خشک کل اندام هوایی، وزن خشک ریشه، وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ، طول ریشه، ارتفاع بوته، تعداد برگ، تعداد سرشاخه گلدار، CO₂ زیر روزه‌ای، میزان کلروفیل، اسانس و عملکرد اسانس گیاه ریحان تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی

میانگین مربعات

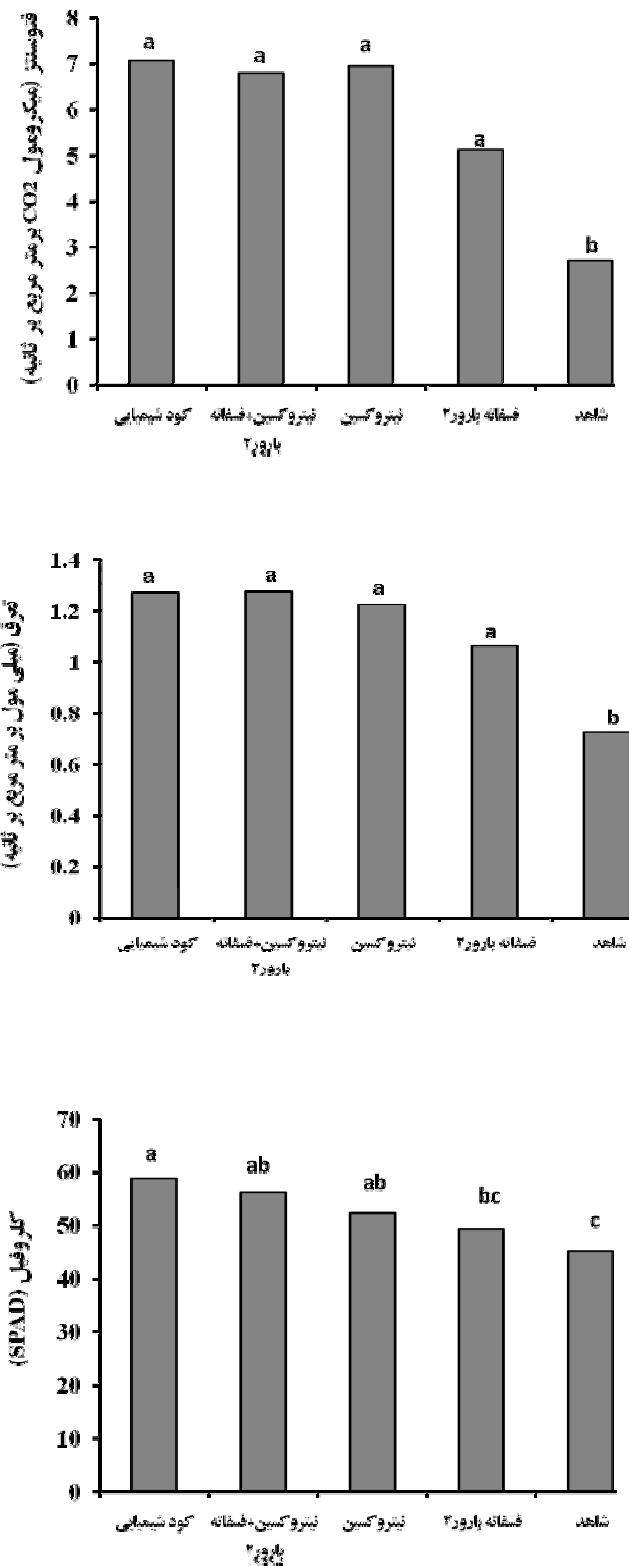
| وزن خشک ساقه | طول ریشه | وزن خشک برگ | ارتفاع بوته | تعداد سرشاخه گلدار | فتوستتز | تغرق | CO ₂ زیر روزه‌ای | میزان اسانس | عملکرد اسانس |
|--------------|----------|-------------|-------------|--------------------|----------|----------|-----------------------------|-------------|--------------|
| ns | ۶۳/۶۳ ns | ۱۱۵/۸ ** | ۲۰۹/۸۹ ** | ۱۸۶۳/۱ ** | ۶/۳۰ ** | ۰/۵۱۵ ** | ۳۶/۳۴ ns | ۰/۱۳۶ ** | ** |
| ۱۲۶/۱ | | | | | ۱۱/۹۴ ** | | | ۱۱۷/۹۷ * | ۵۱/۱۵ |
| ۵۷/۵ | ۳۴/۳۲ | ۱۱/۸۹ | ۲۴/۶۹ | ۳۵۲/۱ | ۱/۶۲ | ۰/۰۸۹ | ۴۶/۷۵ | ۰/۰۰۶ | ۳/۱۳ |
| ۱۶/۰۷ | ۱۶/۹۴ | ۱۳/۵۹ | ۲۳/۱۶ | ۱۲/۴۴ | ۲۳/۱۷ | ۱/۸۸ | ۹/۹۱ | ۱۰/۷۵ | ۲۲/۸۷ |

تأثیر کودهای بیولوژیک بر صفات مورفولوژیک...

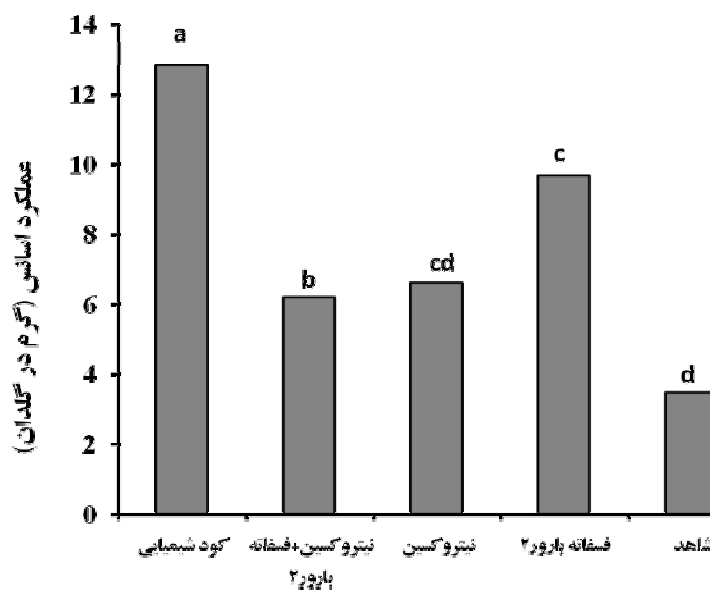
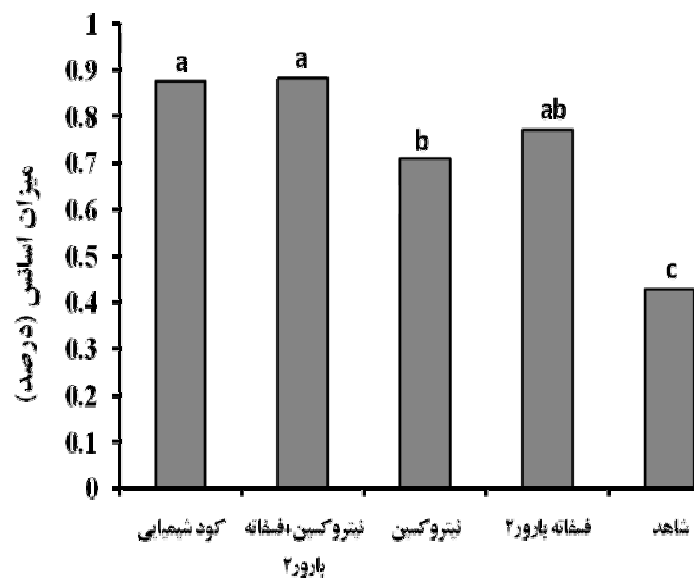
۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تأثیر کاربرد کودهای شیمیایی و بیولوژیک در گیاه ریحان

| وزن خشک برگ (گرم در گلدان) | وزن خشک ریشه (گرم در گلدان) | ارتفاع بوته (سانتی‌متر) | وزن خشک اندام هوایی (گرم در گلدان) | تعداد برگ (در هر بوته) | سرشاخه گلدار (در هر بوته) |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| ۲۹/۰۸ a | ۱۳/۱۵ a | ۴۱/۸۵ a | ۶۵/۱۰ a | ۸۳/۲۵ abc | ۹ ab |
| ۲۲/۰۵ b | ۹/۵۱ b | ۴۳/۲ a | ۵۷/۷۹ a | ۱۱۱ a | ۱۰/۵ a |
| ۱۷/۲۷ bc | ۸/۰۳ b | ۳۶/۶۷ ab | ۳۴/۱۵ b | ۹۰ ab | ۹ ab |
| ۱۷/۰۸ bc | ۸/۳۹ b | ۲۲/۳۰ bc | ۳۰/۳۰ b | ۶۴ bc | ۸/۵ bc |
| ۱۶/۲۸ c | ۷/۱۴ b | ۲۶/۳۲ c | ۳۰/۵۳ b | ۵۶/۷۵ c | ۷ c |

فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشند.



شکل ۱- میانگین میزان فتوسنتز، تعرق و کلروفیل برگ‌های گیاه ریحان تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی شامل کود شیمیایی (NP)، کودهای زیستی نیتروکسین، فسفات بارور، نیتروکسین + فسفات بارور و عدم استفاده از کود (شاهد)



شکل ۲- میانگین میزان و عملکرد اسانس گیاه ریحان تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی شامل کود شیمیایی (NP)، کودهای زیستی نیتروکسین، فسفات + بارور ۲، نیتروکسین + فسفات + بارور ۲ و عدم استفاده از کود (شاهد)

منابع مورد استفاده

- امیدبیگی، ر.، ۱۳۷۹. تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد سوم). انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۳۹۷ صفحه.
- امید، ح.، نقدی بادی، ح.ع.، گلزاد، ع.، ترابی، ح. و فتوکیان، م.ح.، ۱۳۸۸. تأثیر کود شیمیایی و زیستی نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی زعفران (*Crocus sativus* L.). گیاهان دارویی، ۹(۳۰): ۹۸-۱۰۹.
- اوچاقلو، ف.، ۱۳۸۶. تأثیر تلقیح با کودهای زیستی (ازتوباکتر و فسفات بارور) بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز.
- بقالیان، ک. و نقدی بادی، ح.ع.، ۱۳۷۹. گیاهان اسانس‌دار (ترجمه). انتشارات نشر اندرز، تهران، ۲۳۶ صفحه.
- حسن‌زاده، ا.، مظاهری، د.، چایی‌چی، م.ر. و خوازازی، ک.، ۱۳۸۶. کارایی مصرف باکتریهای تسهیل‌کننده جذب فسفر و کود شیمیایی فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد جو. پژوهش و سازندگی، ۷۷: ۱۱۸-۱۱۱.
- حمیدی، ا.، هادی، ح. و بابائی، ن.، ۱۳۸۵. کاربرد کودهای زیستی در راستای نیل به کشاورزی پایدار. کشاورزی و توسعه پایدار، ۲۸: ۲۱-۲۰.
- دادوند سراب، م.ر.، نقدی بادی، ح.ع.، نصری، م.، مکی‌زاده، م. و امیدی ح.، ۱۳۸۷. تغییرات میزان اسانس و عملکرد گیاه دارویی ریحان تحت تأثیر تراکم و کود نیتروژن. گیاهان دارویی، ۲۷: ۷۰-۶۱.
- راثی‌پور، ل. و علی‌اصغر زاده، ن.، ۱۳۸۶. اثرات متقابل باکتریهای حل‌کننده فسفات و (*Bradyrhizobium japonicum*) بر شاخص‌های رشد، غده‌بندی و جذب برخی عناصر غذایی در سویا. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۰: ۶۳-۵۳.
- صالح راستین، ن.، ۱۳۸۰. کودهای بیولوژیک و نقش آنها در راستای نیل به کشاورزی پایدار: ۱-۵۴. در: خوازازی، ک.، اسدی رحمانی، ه. و ملکوتی، م.ج. (تدوین و تألیف). مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. نشر آموزش کشاورزی، تهران، ۶۱۰ صفحه.
- عمواقایی، ر. و مستاجران، ا.، ۱۳۸۶. همزیستی (سیستم‌های همیاری گیاه و باکتری) (جلد سوم). انتشارات دانشگاه اصفهان، اصفهان، ۲۳۷ صفحه.
- فلاحی، ج.، کوچکی، ع.ر. و رضوانی‌مقدم، پ.، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*). پژوهشهای زراعی ایران، ۷(۱): ۱۳۵-۱۲۷.
- کوچکی، ع.ر.، تبریزی، ل. و قربانی، ر.، ۱۳۸۷. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیک بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا. پژوهشهای زراعی ایران، ۶(۱): ۱۳۷-۱۲۷.
- Abdelaziz, M.E., Pokluda, R. and Abdelwahab, M.M., 2007. Influence of compost, microorganisms and NPK fertilizer upon growth, chemical composition and essential oil production of *Rosmarinus officinalis* L. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici cluj*, 35: 86-90.
- Azzaz, N.A., Hassan, E.A. and Hamad, E.H., 2009. The chemical constituent and vegetative and yielding characteristics of Fennel plants treated with organic and biofertilizer instead of mineral fertilizer. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(2): 579-587.
- Badran, F.S. and Safwat, M.S., 2004. Response of fennel plants to organic manure and biofertilizers in replacement of chemical fertilization. *Egypt Journal Agriculture Research*, 82(2): 247-256.
- Clarke, J.M. and McCaig, T.N., 1982. Evaluation of techniques for screening for drought resistance in wheat. *Crop Science*, 22(3): 503-505.
- Darzi, M.T., Ghalavand, A., Rejali, F. and Sefidkon, F., 2006. Effects of biofertilizers application on yield and yield components in Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22(4): 276-292.
- EL-Gahadban, E.A., Ghallab, A.M. and Abdelwahab, A.F., 2002. Effect of organic fertilizer (Biogreen) and biofertilization on growth, yield and chemical composition of Marjoram plants growth under newly reclaimed soil conditions. 2nd Congress of Recent Technologies in Agriculture. Cairo University, 28-30 October, 345-359.
- Fatma, E.M., El-Zamik, I., Tomader, T., El-Hadidy, H.I., Abd El-Fattah, L. and Seham Salem, H., 2006. Efficiency of biofertilizers, organic and inorganic amendments application on growth and essential oil of marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous. Zagazig University and

- Niakan, M., Khavarynejad, R.A. and Rezaee, M.B., 2004. Effect of different rates of N/P/K fertilizer on leaf fresh weight, dry weight, leaf area and oil content in *Mentha piperita* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 20(2): 131-148.
- Rawia, A., Eid, S., Abo-sedera, A. and Attia, M., 2006. Influence of nitrogen fixing bacteria incorporation with organic and/or inorganic nitrogen fertilizers on growth, flower yield and chemical composition of *Celosia argentea*. World Journal of Agricultural Sciences, 2(4): 450-458.
- Ribaud, C.M., Krumpholz, E.M., Cassan F.D., Bottini, R., Cantore, M.L. and Cura, J.A., 2006. Azospirillum sp. promotes root hair development in tomato plants through a mechanism that involves ethylene. Journal of Plant growth Regulation, 24: 175-185.
- 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.
- Shah, P., Kakar, K.M. and Zada, K., 2001. Phosphorus use efficiency of soybean as affected by phosphorus application and inoculation. Plant Nutrition, 92(9): 670-671.
- Swaefy Hend, M.F., Weaam, R.A., Sabh, A.Z. and Ragab, A.A., 2007. Effect of some chemical and biofertilizers on peppermint plants grown in sandy soil. Agricultural Science, 52(2): 451-463.
- Tilak, K.V.B.R., Ranganayaki, N., Pal, K.K., De, R., Saxena, A.K., Shekhar Nautiyal, C., Mittal, S., Tripathi, A.K. and Johri, B.N., 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science, 89: 136-150.
- Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C. and Wong, M.H., 2004. Effect of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth. Geoderma, 125: 155-166.
- Yang, J., Zhang, J., Wang, Z., Zhu, Q. and Wang, W., 2001. Remobilization of carbon reserves in response to water deficit during filling of rice. Field Crop Research, 71: 47-55.
- Zaidi, A., Khan, M.S. and Amil, M.D., 2003. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). European Journal of Agronomy, 19: 15-21.
- Soil Fertility and Microbiology Department, Desert Research Center, Cairo, Egypt.
- Fisher, R.A., Rees, D., Sayre, K.D., Lu, Z.M., Candon, A.G. and Saavedra, A.L., 1998. Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. Crop Science, 1467-1475.
- 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: 68-71.
- Glick, B.R., 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. Canadian Journal of Microbiology, 41(2): 109-117.
- Gruters. U., Fangmeire, A. and Jager, H.J., 1995. Modeling stomatal responses of wheat (*Triticum aestivum* L. CV. Turbo) to ozone and different levels of water supply. Environmental Pollution, 87(2): 141-149.
- Harbone, J.B. and Dey, P.M., 1997. Plant Biochemistry. Academic Press, New York, 554p.
- Hazarika, D.K., Taluk Dar, N.C., Phookan, A.K., Saikia, U.N., Das, B.C. and Deka, P.C., 2000. Influence of Vesicular arbuscular mycorrhizal fungi and phosphate solubilizing bacteria on nursery establishment and growth of tea seedlings in Assam. Symposium no. 12, Assam Agriculture University, Jorhat Assam, India.
- Kader, M.A., Mian, M.H. and Hoque, M.S., 2002. Effects of Azotobacter inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. Journal of Biological Sciences, 2(4): 259-261.
- Karthikeyan, B., Abdul Jaleel, C., Lakshmanan, G.M.A. and Deiveekasundaram, M., 2008. Studies on rhizosphere microbial diversity of some commercially important medicinal plants. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 62: 143-145.
- Klimankova, E., Holadova, K., Hajslova, J., Cajka, T., 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.
- Lima, R.J.C., Moreno, A.J.D., Diniz, E.M., Oléa, R.S.G., Sasaki, J.M., Mendes Filho, J., Freire, P.T.C., Pontes, F.M., Leite E.R. and Longo, E., 2004. Characterization of a crystal grown from *Ocimum Basilicum* leaves and branches. Crystal Research and Technology, 39(10): 864-867.

Effect of biofertilizers on morphological, physiological characteristic and essential oil content in basil (*Ocimum basilicum* L.)

W. Weisany¹, S. Rahimzadeh¹ and Y. Sohrabi^{2*}

1-MSc. Student, Department of Agronomy, University of Kurdistan, Kurdistan, Iran

2*- Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Agronomy, University of Kurdistan, Kurdistan, Iran

E-mail: y.sohrabi@uok.ac.ir

Received: July 2010

Revised: February 2011

Accepted: February 2011

Abstract

Fertilizer management is utmost important factor in success of pharmaceutical crops cultivation. Application of biological fertilizers is important in production of these plants with the aim of elimination or significant reduction of chemical inputs and also increase of soil fertility and improvement of plant growth and quality. Therefore, an experiment was conducted on basil (*Ocimum basilicum* L.) in greenhouse of Agriculture Faculty of Agriculture of Kurdistan University. A complete randomized design with five treatments and four replications were used. Treatments were nitroxin, biological phosphorus, nitroxin+biological phosphorus, chemical origin of nitrogen+phosphorus and control (no fertilizer). The results indicated significant effect of treatments on the dry weight of total shoots, plant height, number of leaves, leaf dry weight, photosynthesis, transpiration, essential oil content and yield, root dry weight, number of flowering branches and chlorophyll content. But, this effect was not significant on root length, stem dry weigh and sub-stomata CO₂. The plant performed better with application of chemical fertilizer and a mixture of nitroxin and biological phosphorus in terms of the mentioned criteria. Therefore, it could be concluded that biological fertilizers may be considered as a suitable replacement for a lot of chemical fertilizers consumption in sustainable agricultural systems.

Key words: Essential oil, *Ocimum basilicum* L., biofertilizer, morphologic, physiologic.