

فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۷، شماره ۱، صفحه ۹۶-۸۱ (۱۳۹۰)

تأثیر کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی بر عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.)

سعیده رحیمزاده^۱، یوسف سهرابی^{۲*}، غلامرضا حیدری^۳، علیرضا عیوضی^۴ و طاهر حسینی^۵

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان
- ۲- نویسنده مسئول، استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، پست الکترونیک: y.sohrabi@uok.ac.ir
- ۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان
- ۴- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی
- ۵- مربی، گروه خاکشناسی، دانشگاه کردستان

تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۸۹

تاریخ اصلاح نهایی: تیر ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۸۸

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی بر عملکرد و کیفیت محصول گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی انجام شد. طرح به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و در ۴ تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد، کود شیمیایی (NPK)، نیتروکسین، فسفات بارور ۲، بیوسولفور، نیتروکسین + فسفات بارور ۲، نیتروکسین + بیوسولفور، فسفات بارور ۲ + بیوسولفور و نیتروکسین + بیوسولفور + فسفات بارور ۲ بود. نتایج نشان داد بین تیمارها به لحاظ عملکرد ماده خشک برگ، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، درصد و عملکرد اسانس و وزن هزاردانه، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت، در حالی که تأثیر تیمارها روی صفت شاخص برداشت دانه و شاخص برداشت ماده خشک برگ معنی‌دار نبود. بیشترین عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک برگ و عملکرد بیولوژیک به تیمار کود شیمیایی (NPK) تعلق داشت. بالاترین میزان اسانس در تیمار نیتروکسین + بیوسولفور + فسفات بارور ۲ و بیشترین عملکرد اسانس و شاخص برداشت ماده خشک برگ در تیمار نیتروکسین حاصل گردید. با توجه به این که نتایج حاصل از کاربرد کود شیمیایی و کود زیستی نیتروکسین اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند، می‌توان اظهار داشت که با کاربرد نیتروکسین حداکثر عملکرد دانه و اسانس (عملکرد اقتصادی) از گیاه بادرشبو بدست می‌آید. در کلیه صفات، کاربرد برخی کودهای زیستی در مقایسه با شاهد (عدم مصرف کود) برتری معنی‌داری داشت.

واژه‌های کلیدی: اسانس، بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.)، شاخص برداشت، عملکرد، کود زیستی.

مقدمه

مختلف جهان از جمله کشور ما قرار گرفته است. با توجه به اثرهای نامطلوب مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی که سبب بهم خوردن تعادل عناصر غذایی، کاهش عملکرد و

حفظ محیط زیست و دستیابی به توسعه پایدار یکی از مباحث اصلی است که در سرلوحه برنامه کشورهای

که علاوه بر تثبیت ازت اتمسفری در محیط ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد بیولوژیکی فعال مانند ویتامین‌های B، اسید نیکوتینیک، اسید پنتوتینیک، اکسین‌ها و جیبرلین‌ها را دارند که باعث بهبود رشد ریشه و در نتیجه افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی و در نهایت افزایش عملکرد می‌گردند (Kader et al., 2002).

فصل بعد از نیتروژن پرمصرف‌ترین عنصر برای گیاه به‌شمار می‌رود. این عنصر در تمام فرایندهای شیمیایی، سازوکارهای انتقال انرژی و انتقال پیام‌ها دخالت دارد (حسین‌زاده، ۱۳۸۴). کود فسفات‌ها بارور ۲ حاوی باکتری‌های حل‌کننده فسفات از جنس باسیلوس (*Bacillus*) و پseudomonas (می‌باشد که این باکتری‌ها با ترشح اسیدهای آلی و آنزیم فسفاتاز قادرند فسفر نامحلول خاک را به فرم محلول قابل دسترس گیاه تبدیل کنند (Hazarika et al., 2002).

گوگرد نیز یکی از عناصر ضروری برای گیاه است که از این لحاظ در ردیف پنجم پس از N، P، K و Ca قرار می‌گیرد. از وظایف مهم گوگرد در گیاهان، می‌توان به دخالت این عنصر در بسیاری از فعالیت‌های آنزیمی و شرکت آن در ساختمان شیمیایی بسیاری از اسیدهای آمینه نظیر متیونین و سیستئین و نیز ترکیب‌های فرآر مولد رایحه در گیاهانی نظیر سیر، پیاز و خردل اشاره نمود. گوگرد در تشکیل کلروفیل، ویتامین‌های تیامین و بیوتین، فرودوکسین (که سبب احیای سولفات و نیترات می‌گردد)، گلوکاتینون و کوآنزیم آ دخالت داشته و باعث افزایش مقاومت گیاهان به امراض، خشکی و سرما می‌شود و از تجمع نیترات در بافت‌های گیاه جلوگیری می‌نماید (صالح و ملکوتی، ۱۳۸۴). این عنصر بیشتر به دلیل اثرهای جانبی مفید در اسیدی کردن موضعی خاک و افزایش انحلال سایر عناصر غذایی دارای

کیفیت محصولات و آلودگی منابع آب و خاک گردیده است، پیدا کردن روشی که بتواند از مصرف این کودها بکاهد ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا لزوم توجه به سیستم‌های بیولوژیک خصوصاً کودهای بیولوژیک (زیستی)، جهت تأمین بخشی از نیازهای کودی گیاهان زراعی و کاهش استفاده از کودهای شیمیایی، بیش از پیش احساس می‌شود (صالح راستین، ۱۳۸۰). کودهای زیستی، موادی جامد، نیمه‌جامد یا مایع حاوی ریزجانداران زنده یا فرآورده‌های آنها هستند که در ارتباط با تأمین زیستی نیتروژن یا فراهم کردن فسفر، گوگرد و سایر عناصر غذایی به‌ویژه ریزمغذی‌ها در خاک فعالیت می‌کنند. در صورت مصرف، این میکروارگانیسم‌ها در ناحیه اطراف ریشه یا درون گیاه تشکیل کلونی داده و با افزایش تأمین عناصر غذایی موجب افزایش رشد و نمو گیاه میزبان می‌گردند (عموآقایی و مستاجران، ۱۳۸۶). در حال حاضر کودهای زیستی به‌عنوان جایگزینی برای کودهای شیمیایی، جهت افزایش حاصلخیزی خاک در کشاورزی پایدار مطرح می‌باشند (Wu et al., 2005).

نیتروژن به‌عنوان مهمترین عنصر در حاصلخیزی خاک، محور اصلی مصرف کودهای شیمیایی را تشکیل می‌دهد. خاکهای زراعی سالانه مقادیر قابل ملاحظه‌ای از نیتروژن خود را در اثر آبشویی از دست می‌دهند که باعث می‌شود میزان نیتروژن کل قابل دسترس برای گیاهان به شدت کاهش یابد. بهره‌برداری از نیتروژن اتمسفری از طریق فرایند تثبیت زیستی نیتروژن به‌عنوان گزینه‌ای مناسب جهت تأمین نیتروژن مورد نیاز خاکهای زراعی محسوب می‌شود (Bashan & Levanony, 1990). کود نیتروکسین حاوی باکتری‌های همیار آزادزی از جمله ازتوباکتر (*Azotobacter*) و آزوسپریلوم (*Azospirillum*) می‌باشد

همیار با گیاهان دارویی، در بهبود عملکرد و کیفیت آنها مؤثر خواهد بود (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۷؛ Karthikeyan et al., 2008).

گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*)، متعلق به خانواده نعنائیان (Lamiaceae)، گیاهی یکساله و علفی است، گلها شهدآورند و رنگ آنها آبی یا بنفش و بندرت سفید یا صورتیست. منشأ آن جنوب سیبری و دامنه‌های هیمالیا گزارش شده است. قسمت مورد استفاده این گیاه، برگ و یا کلیه قسمت‌های هوایی آنست و عموماً بویی معطر و مطبوع از تمامی قسمت‌های هوایی استشمام می‌شود (امیدبگی، ۱۳۸۴). مواد مؤثره پیکر رویشی این گیاه، آرام‌بخش و اشتهاآور است. اسانس آن دارای خاصیت ضدباکتریایی و ضدقارچی است. این گیاه در طب سنتی و مدرن کاربردهای متعددی دارد و برای مداوای دل درد، نفخ شکم، ناراحتی‌های معده و همچنین در صنایع غذایی، نوشابه‌سازی و صنایع بهداشتی و آرایشی مورد استفاده قرار می‌گیرد (امیدبگی، ۱۳۸۴؛ Hussein et al., 2006). بادرشبو در شمال غربی ایران، تبریز، ارومیه، یزد، مازندران (در جنگلهای مرطوب) و در رشته‌کوه‌های البرز یافت می‌شود (برنا نصرآبادی، ۱۳۸۴).
با توجه به این‌که نظام کشاورزی پایدار بهترین شرایط را برای تولید گیاهان دارویی فراهم می‌کند، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر کودهای حاوی میکروارگانیزم‌های مختلف بر عملکرد و کیفیت محصول گیاه دارویی بادرشبو انجام شد.

مواد و روشها

این تحقیق در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و ۴ تکرار در مزرعه

اهمیت است (سالار دینی، ۱۳۷۴). کود زیستی بیوسولفور حاوی باکتریهای از جنس تیوباسیلوس (*Thiobacillus*) است که از طریق اکسیداسیون گوگرد و کاهش pH خاک، باعث جذب کافی برخی از عناصر غذایی به وسیله گیاهان می‌شود (Wainwright, 1984).

در زمینه استفاده از کودهای زیستی تاکنون تحقیقات زیادی انجام شده است. ازجمله، کوچکی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که استفاده از ترکیب نیتروکسین، میکوریزا و پسودوموناس فلورسنت در گیاه دارویی زوفا باعث افزایش ۱۱۲/۹٪ عملکرد اسانس شد. استفاده از مایه تلقیح فسفوباکترین که حاوی باکتری حل‌کننده فسفات است در تعدادی از محصولات، ۷۰-۸۰ درصد عملکرد را افزایش داده است، که بیشترین تأثیر در مورد سبزیجات گزارش شده است (Subba Roa, 1988). درزی (۱۳۸۶) در پی کاربرد کودهای زیستی، افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را در گیاه رازیانه گزارش کرد. نتایج تحقیق Gharib و همکاران (۲۰۰۸)، حکایت از آن دارد که استفاده از باکتریهای تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفات در گیاه دارویی مرزنجوش سبب افزایش درصد و عملکرد اسانس می‌گردد. حضور باکتریهای آزوسپرلیوم، ازتوباکتر و پسودوموناس در محیط ریشه برخی گیاهان دارویی ازجمله پروانش، گونه‌ای ریحان و صبرزرد گزارش شده است (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۷). این نتایج می‌تواند در معرفی کودهای بیولوژیک برای تولید تجاری این گونه‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به اهمیت و نقش گیاهان دارویی در صنایع مختلف، نکته حائز اهمیت در تولید و پرورش آنها افزایش تولید زیست‌توده آنها بدون کاربرد نهاده‌های مضر شیمیایی می‌باشد. بنابراین استفاده از گونه‌های میکروبی

نیتروکسین + فسفات‌های بارور ۲ (np)، نیتروکسین + بیوسولفور (nb)، فسفات‌های بارور ۲ + بیوسولفور (pb) و تلقیح با نیتروکسین + فسفات‌های بارور ۲ + بیوسولفور (nbp) در نظر گرفته شدند. بذرها قبل از کاشت، با کودهای بیولوژیک، تلقیح شده (به این صورت که بذر مورد نیاز برای هر کرت را مرطوب کرده و به تدریج با میزان کود مصرفی مخلوط نموده، سپس بذرها را در سایه کاملاً خشک می‌کنیم) و بلافاصله پس از خشک شدن در سایه در کرت‌های اصلی کاشته شدند. (کاشت در اواسط اردیبهشت‌ماه و بعد از مساعد شدن هوا انجام شد).

تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی (طول جغرافیایی ۵۳°، ۱۰'، ۴۵° شرقی و عرض جغرافیایی ۱۸°، ۴۴'، ۳۷° شمالی و ارتفاع ۱۳۳۸ متر از سطح دریا) اجرا شد. نتایج حاصل از تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد (عدم مصرف کود، control)، کود شیمیایی (N₁₅₀ P₁₅₀ K₁₀₀) و انواع کود بیولوژیک رایج، از جمله کود نیتروکسین (n) حاوی باکتریهای تثبیت‌کننده نیترژن، فسفات‌های بارور ۲ (p) حاوی باکتریهای حل‌کننده فسفات و بیوسولفور (b) حاوی باکتری اکسیدکننده گوگرد بود که به تنهایی و به صورت ترکیبی شامل

جدول ۱- برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

| فاکتور بررسی شده | درصد اشباع S.P | هدایت الکتریکی EC×10 ³ | اسیدیته کل اشباع pH | درصد مواد خشی شونده T.N.V | کربن آلی O.C | ازت کل (%) | فسفر (ppm) | پتاسیم (ppm) | درصد شن Sand | درصد لای Silt | درصد رس Clay | بافت خاک Soil text |
|------------------------|----------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------|------------|------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------------|
| نتیجه آزمایش نمونه خاک | ۴۶ | ۰/۸ | ۷/۹ | ۱۶ | ۰/۹ | ۰/۰۹ | ۶ | ۲۷۵ | ۲۹ | ۳۰ | ۴۱ | لومی رسی |

آماری در نظر گرفته شد)، انجام گرفت. وزن کل بوته‌های برداشت شده (کف‌بر) از یک مترمربع به‌عنوان عملکرد بیولوژیک در نظر گرفته شد. برای تعیین عملکرد ماده خشک برگ، وزن ماده خشک برگ گیاهان برداشت شده (بعد از خشک شدن در هوای آزاد) بر حسب گرم در مترمربع، محاسبه و سپس میزان آن در هکتار تعیین گردید. جهت تعیین عملکرد بذر پس از رسیدگی کامل، بذرهای جمع‌آوری شده از یک مترمربع در هر یک از کرت‌ها توزین و یادداشت شد. با داشتن عملکرد بذر، عملکرد

اولین آبیاری بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی، تنک و وجین بر حسب نیاز گیاهان در مراحل بعدی انجام شد. ابعاد هر کرت ۴ × ۳ مترمربع و شامل ۹ ردیف کاشت به فاصله ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌های روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. برداشت اندام‌های هوایی گیاه در مرحله گلدهی کامل انجام گرفت. نمونه‌برداری از هر کرت آزمایشی با در نظر گرفتن اثر حاشیه (در هر کرت دو ردیف کناری و دو گیاه از طرفین خطوط میانی به‌عنوان اثر حاشیه حذف و بقیه گیاهان به‌عنوان جامعه

ماده خشک برگ و عملکرد بیولوژیک، که بر حسب ماده خشک برگ و عملکرد بیولوژیک/عملکرد دانه کیلوگرم در هکتار ثبت شده بودند، شاخص برداشت دانه

و ماده خشک برگ با استفاده از فرمول‌های زیر و بر حسب درصد بدست آمد (بقالیان و نقدی‌بادی، ۱۳۷۹).

$$۱۰۰ \times (\text{عملکرد بیولوژیک/عملکرد دانه}) = (\%) \text{ شاخص برداشت دانه}$$

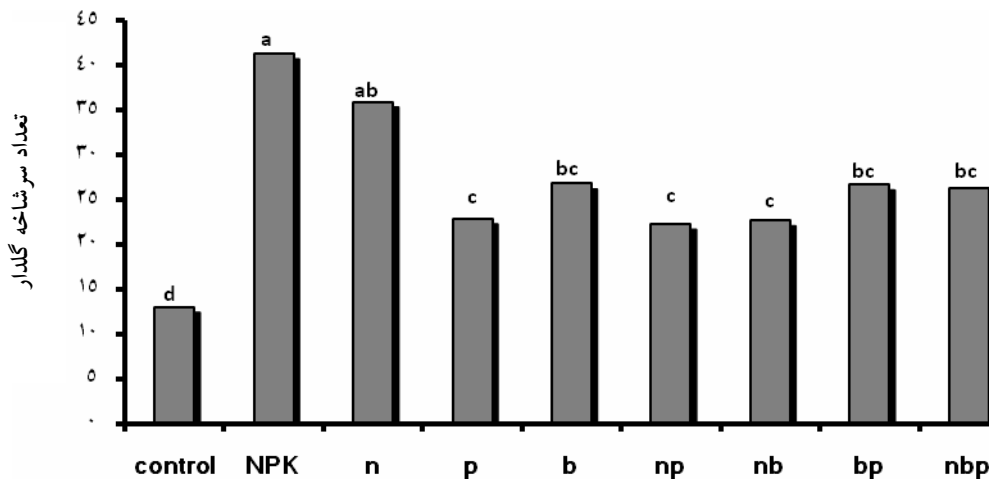
$$۱۰۰ \times (\text{عملکرد بیولوژیک / عملکرد ماده خشک برگ}) = (\%) \text{ شاخص برداشت ماده خشک برگ}$$

نتایج

تعداد سرشاخه گلدار

نتایج تجزیه واریانس برای صفت تعداد سرشاخه گلدار حکایت از آن دارد که بین تیمارها در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۲). بیشترین تعداد سرشاخه گلدار (۴۳/۶۰ گل) مربوط به تیمار کود شیمیایی بود که در این رابطه بین تیمار کاربرد نیتروکسین و تیمار کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. کمترین تعداد سرشاخه گلدار (۱۳/۲۰ گل) نیز مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۱).

به منظور استخراج اسانس از اندام‌های هوایی خشک شده، از روش تقطیر با بخار آب توسط دستگاه کلونجر (Clevenjer) استفاده گردید و مدت اسانس‌گیری ۲ ساعت در نظر گرفته شد (برنا نصرآبادی، ۱۳۸۴). بعد از تعیین درصد اسانس، عملکرد اسانس با کمک حاصل‌ضرب عملکرد ماده خشک در درصد اسانس محاسبه گردید. داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گردید.

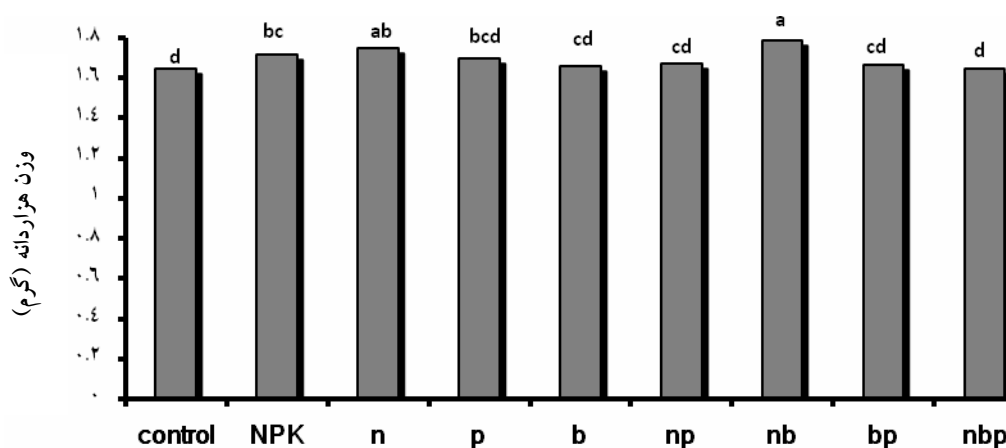


شکل ۱- مقایسه میانگین تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی روی تعداد سرشاخه گلدار گیاه دارویی بادرشبو

وزن هزاردانه

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) مشاهده می‌گردد که بین تیمارها در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیشترین وزن هزاردانه به تیمار نیتروکسین + بیوسولفور (۱/۷۹۲ گرم) و کمترین وزن هزاردانه به تیمار شاهد (۱/۶۴۷ گرم) مربوط بود

(شکل ۲). بین تیمار نیتروکسین + بیوسولفور و نیتروکسین اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. از طرفی مقایسه ارتوگونال در جدول ۲، حکایت از آن دارد که بین تیمار کود شیمیایی و کودهای زیستی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۲).



شکل ۲- مقایسه میانگین تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی روی وزن هزاردانه گیاه دارویی بادرشبو

عملکرد دانه

براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، تأثیر تیمارهای اعمال شده بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد (شکل ۳) که بین تیمارهای مورد بررسی، تیمار استفاده از کود شیمیایی با تولید ۳۳۶۶ کیلوگرم دانه در هکتار بیشترین و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) با تولید ۱۴۸۵/۷ کیلوگرم

دانه در هکتار، کمترین عملکرد دانه را داشتند. بین تیمار کود شیمیایی و تیمار نیتروکسین اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. مقایسه ارتوگونال انجام شده نیز نشان می‌دهد که بین تیمار کود شیمیایی و کودهای زیستی اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده تحت تأثیر کاربرد کود شیمیایی و کودهای زیستی

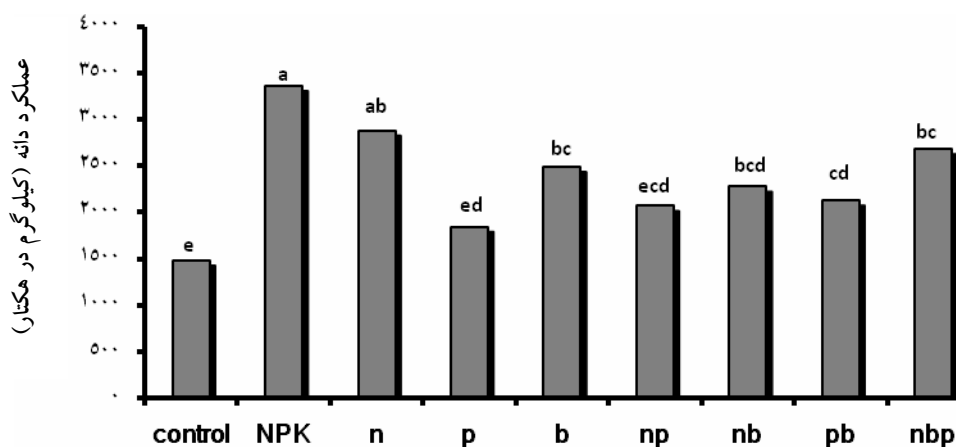
| میانگین مربعات | | | | | | | | | | |
|------------------|------------|--------------------|--------------|---------------|-----------------|---------------------|------------------|--------------------------|------------|--------------|
| منابع تغییرات | درجه آزادی | تعداد سرشاخه گلدار | وزن هزاردانه | عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیک | عملکرد ماده خشک برگ | شاخص برداشت دانه | شاخص برداشت ماده خشک برگ | درصد اسانس | عملکرد اسانس |
| تکرار | ۳ | ۰/۰۹۷ ns | ۰/۰۰۶ ns | ۶۶۶۷۳۱/۶۶ ns | ۳۹۹۷۰۶/۴۸ ns | ۵۴۰۴۷/۲۲ ns | ۵۳۱/۶۰۸ * | ۲۵/۳۴ ns | ۰/۰۰۲ ns | ۲/۴۰۰ ns |
| تیمار (کود) | ۸ | ۰/۴۲۵ ** | ۰/۰۰۹ ** | ۱۲۸۹۱۵۳/۰۷ ** | ۳۱۵۲۶۹۰/۲۸ ** | ۱۰۹۷۱۷۷/۷۷ ** | ۱۴۵/۶۹۰ ns | ۱۰۳/۹۶ ns | ۰/۰۱۲ ** | ۲۳/۴۴۴ ** |
| خطای آزمایش | ۲۴ | ۰/۰۵۷ | ۰/۰۰۱ | ۱۸۸۵۲۷/۶۱ | ۴۳۱۸۴۳/۹۸ | ۳۶۷۰۵/۵۵ | ۱۴۴/۲۷۶ | ۶۵/۰۷ | ۰/۰۰۲ | ۱/۴۷۶ |
| ضریب تغییرات (%) | | ۷/۴۱ | ۲/۲۳ | ۲/۳۷ | ۱۴/۷۳ | ۹/۴۳ | ۱۴/۷۳ | ۱۷/۵۱ | ۱۲/۵۴ | ۱۵/۴۲ |
| Contrast | ۱ | ۰/۷۶۲ ** | ۰/۰۰۱ ns | ۰/۵۰۴ ** | ۱۰۷۶۶۹۲۹/۰۲ ** | ۴۰۹۵۹۱۱/۱۶ ** | ۳/۵۷۷ ns | ۱۲۲/۱۳ ns | ۰/۰۰۲ ns | ۴۳/۰۵۱ ** |

ns غیرمعنی دار

*: معنی دار در سطح احتمال ۵٪

**: معنی دار در سطح احتمال ۱٪

Contrast: مقایسه ارتوگونال (مقایسه گروهی کود شیمیایی با کودهای زیستی)



شکل ۳- مقایسه میانگین تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی روی عملکرد دانه گیاه دارویی بادرشبو

عملکرد بیولوژیک

در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. مقایسه میانگین داده‌ها حکایت از آن داشت که تیمار شاهد با میانگین (۱۵۲۵ کیلوگرم در هکتار) کمترین، و تیمار NPK با میانگین (۳۰۴۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین عملکرد ماده خشک برگ را داشتند. از طرف دیگر بین تیمار کود شیمیایی و نیتروکسین اختلاف معنی داری مشاهده نگردید (جدول ۳). مقایسه ارتوگونال بین کود شیمیایی و کودهای زیستی نیز نشان داد که عملکرد ماده خشک برگ در تیمار کود شیمیایی بیشتر می‌باشد.

درصد اسانس

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، بیانگر آنست که تأثیر تیمارهای کودی بر میزان اسانس در سطح احتمال ۱٪ معنی دار گردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که از بین تیمارهای مورد بررسی، تیمار نیتروکسین + بیوسولفور + فسفات بارور-۲ با ۰/۴۸۴٪ و تیمار بیوسولفور با ۰/۳۱۵٪

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تیمارهای کودی بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمار کاربرد کود شیمیایی با میانگین (۶۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین، و تیمار شاهد با میانگین (۳۲۱۵ کیلوگرم در هکتار) کمترین عملکرد بیولوژیک را تولید کردند (جدول ۳). در عین حال بین تیمار استفاده از کود زیستی نیتروکسین و تیمار کاربرد کود شیمیایی اختلاف معنی داری وجود نداشت. همچنین مقایسه ارتوگونال (جدول ۲)، بین تیمار کود شیمیایی و کودهای زیستی نیز نشان می‌دهد که عملکرد بیولوژیک در کود شیمیایی بیشتر است.

عملکرد ماده خشک برگ

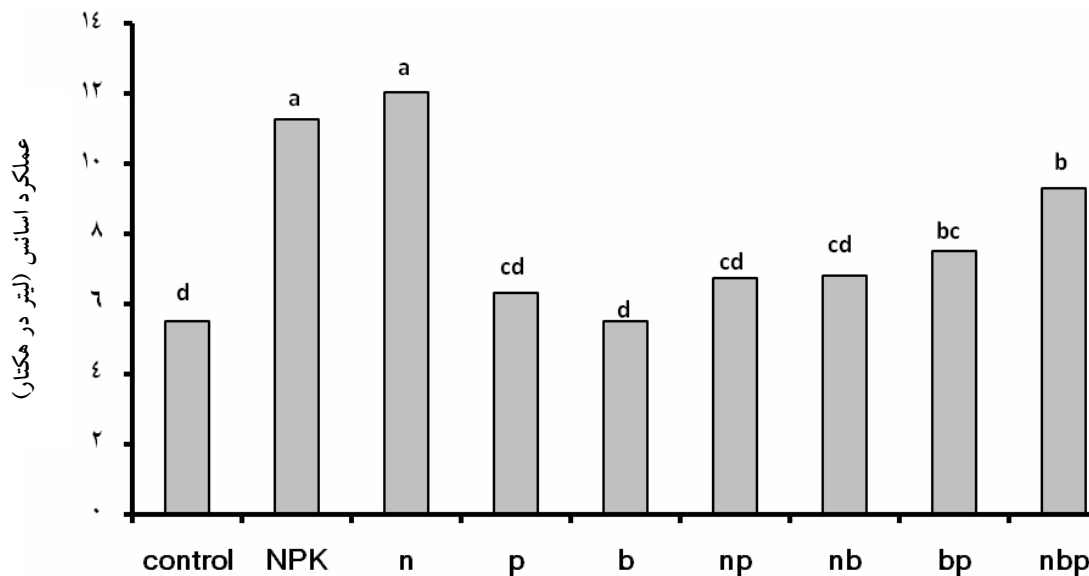
نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که تأثیر تیمارهای کودی بر عملکرد ماده خشک

دادند. مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که تیمار نیتروکسین (۱۲/۰۲۸ لیتر در هکتار) بیشترین و شاهد (۵/۴۹۳ لیتر در هکتار) کمترین مقدار عملکرد اسانس را به خود اختصاص دادند. در عین حال تیمار نیتروکسین اختلاف معنی داری با تیمار کود شیمیایی نشان نداد (شکل ۴). مقایسه ارتوگونال (جدول ۲) حکایت از آن دارد که بین کود شیمیایی و گروه کودهای زیستی اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد.

اسانس، به ترتیب بیشترین و کمترین درصد اسانس را داشتند. در ضمن تیمارهای نیتروکسین و بیوسولفور + فسفات بارور ۲ تفاوت معنی داری با تیمار نیتروکسین + بیوسولفور + فسفات بارور ۲ نداشتند (جدول ۳). مقایسه ارتوگونال بین کود شیمیایی و کودهای زیستی (جدول ۲) نیز اختلاف معنی داری را نشان نداد.

عملکرد اسانس

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای کودی، عملکرد اسانس را در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر قرار



شکل ۴- مقایسه میانگین تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی روی عملکرد اسانس گیاه دارویی بادرشبو

گروه کودهای زیستی، نیز اختلاف معنی داری را بین آنها نشان نداد (جدول ۲).

شاخص برداشت دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که تیمارهای کودی تأثیر معنی داری بر شاخص برداشت دانه نداشتند و همچنین مقایسه ارتوگونال بین کود شیمیایی و

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات درصد اسانس، عملکرد ماده خشک برگ و عملکرد بیولوژیک بوته گیاه بادرشبو تحت تأثیر کاربرد کود شیمیایی (NPK) و کودهای زیستی

| عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد ماده خشک برگ (کیلوگرم در هکتار) | درصد اسانس | تیمار |
|---------------------------------------|---|------------|-----------|
| ۳۲۱۵ e | ۱۵۲۵ c | ۰/۳۶ cd | Control |
| ۶۱۵۰ a | ۳۰۴۰ a | ۰/۳۷ bcd | NPK |
| ۵۳۱۰ ab | ۲۸۰۰ a | ۰/۴۲ abc | n |
| ۴۰۳۰ cde | ۱۹۲۲/۵ b | ۰/۳۲ d | p |
| ۳۷۳۵ ed | ۱۷۵۵ bc | ۰/۳۱ d | b |
| ۴۳۰۰ bcd | ۱۷۱۵ bc | ۰/۳۹ bcd | n + p |
| ۴۳۰۲ bcd | ۱۸۸۵ b | ۰/۳۵ cd | n + b |
| ۴۱۰۰ cde | ۱۷۰۰ bc | ۰/۴۴ ab | p + b |
| ۴۹۹۵ bc | ۱۹۳۰ b | ۰/۴۸ a | n + p + b |

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشند.

[نیتروکسین (n)، فسفات بارور ۲ (p)، بیوسولفور (b)، نیتروکسین + فسفات بارور ۲ (np)، نیتروکسین + بیوسولفور (nb)، بیوسولفور + فسفات بارور ۲ (bp) و نیتروکسین + بیوسولفور + فسفات بارور ۲ (nbp) و کود شیمیایی (NPK)]

شاخص برداشت ماده خشک برگ

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر تیمارهای کودی بر شاخص برداشت ماده خشک برگ معنی‌دار نیست. مقایسه ارتوگونال بین دو گروه کود شیمیایی و کودهای زیستی نیز نشان می‌دهد که بین آنها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۲).

بحث

نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که تیمارهای کودی تأثیر معنی‌داری بر تعداد سرشاخه‌های گلدار که از اجزای اصلی عملکرد (دانه، ماده خشک برگ، بیولوژیک) در بادرشبو می‌باشد، دارند و در این میان تیمار کود شیمیایی (NPK) به علت تأمین کافی مواد غذایی مورد نیاز گیاه نسبت به سایر تیمارها برتر بود. Abdelaziz و همکاران

(۲۰۰۷) در مورد کاربرد کودهای زیستی گزارش کردند که استفاده از تثبیت‌کننده‌های ازت (ازتوباکتر و آزوسپریلوم)، افزایش معنی‌داری را در تعداد گل و شاخه در گیاه دارویی رزماری سبب می‌شود. Swaefy و همکاران (۲۰۰۷) اعلام داشتند این افزایش می‌تواند ناشی از ایجاد تعادل در جذب عناصر غذایی و آب در محیط ریشه و اثر مفید این باکتری‌ها بر روی آنزیم‌های حیاتی و هورمون‌ها و اثرهای تحریک‌کننده آنها روی رشد گیاه باشد، که این در مورد کود زیستی نیتروکسین مشاهده گردید.

در ارتباط با افزایش وزن هزاردانه بدنبال کاربرد مخلوط کودهای زیستی نیتروکسین و بیوسولفور می‌توان اظهار داشت که این افزایش، در نتیجه تأثیر باکتری ازتوباکتر بر تثبیت نیتروژن و توسعه بهتر سیستم ریشه‌ای

Osmar و همکاران (۲۰۰۴) در تضاد است. آنها در بررسی اثر تلقیح دانه گندم، جو و یولاف با آزوسپریلیوم نشان دادند که تلقیح یولاف با آزوسپریلیوم باعث افزایش معنی دار عملکرد دانه نگردید. نتایج آزمایش ما با نتایج تحقیقات Kader و همکاران (۲۰۰۲) بر روی گندم، Assiouty و Abo-Sedera (۲۰۰۵) بر روی اسفناج مطابقت دارد. در کل برتری تیمارهایی که در آنها از کود زیستی استفاده گردید در مقایسه با تیمار شاهد به این دلیل می تواند باشد که علاوه بر تثبیت نیتروژنی که توسط باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن صورت گرفت، استفاده از بیوسولفور (باکتریهای اکسیدکننده گوگرد) نیز به علت افزایش جذب برخی عناصر معدنی به ویژه فسفر، و کود فسفات بارور ۲ (باکتریهای حل کننده فسفات) از طریق تأمین فسفر مورد نیاز، باعث افزایش فتوسنتز و به تبع آن اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد دانه گردید (خلیلیان اکرامی، ۱۳۸۵؛ اوجاقلو، ۱۳۸۶).

عملکرد بیولوژیک بیانگر بیوماس کل اندامهای گیاه (وزن خشک کل) می باشد که جذب مناسب عناصر غذایی (تغذیه صحیح) در افزایش آن مؤثر است. تأمین کافی عناصر غذایی اصلی و پرمصرف (NPK) مورد نیاز برای رشد گیاه از طریق تیمار کود شیمیایی دلیل افزایش عملکرد بیولوژیک می باشد. در تیمار نیتروکسین، تلقیح با باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن باعث افزایش رشد و در نتیجه افزایش عملکرد بیولوژیکی شده است که با نتایج تحقیقات تعدادی از محققان مطابقت دارد. خلیلیان اکرامی (۱۳۸۵) بدنبال کاربرد تثبیت کننده های نیتروژن (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) در ذرت و همچنین اوجاقلو (۱۳۸۶) بدنبال کاربرد کود زیستی ازتوباکتر در گلرنگ، افزایش عملکرد بیولوژیک را گزارش کردند. نتیجه تحقیق Das و

و به تبع آن جذب بهتر عناصر غذایی به ویژه نیتروژن حاصل گردید. Kader و همکاران (۲۰۰۲) در گندم و Assiouty و Abo-Sedera (۲۰۰۵) در اسفناج نیز بدنبال کاربرد مایه تلقیح ازتوباکتر به عنوان تثبیت کننده نیتروژن، بیشترین وزن هزاردانه را مشاهده کردند. علاوه بر این، وجود گوگرد برای ساختن پروتئین و آنزیم از طریق شرکت در ساختمان اسیدهای آمینه متیونین و سیستئین الزامیست، بنابراین در عملکرد و کیفیت محصولات بسیار تأثیرگذار می باشد. باکتریهای تیوباسیلوس با اکسیداسیون گوگرد، اسید سولفوریک تولید می کنند که این اسید تولید شده با عناصر غذایی تثبیت شده، واکنش نشان داده و باعث افزایش قابلیت جذب آنها برای گیاه می شود و این در نهایت افزایش وزن هزاردانه و عملکرد را بدنبال خواهد داشت (بشارتی و همکاران، ۱۳۷۹). در حالت کلی، بهبود فتوسنتز به وسیله باکتریهای تثبیت کننده ازت و حل کننده فسفات با افزایش رشد رویشی که ناشی از انتقال بهتر عناصر غذایی به ویژه فسفر و ازت به گیاه می باشد باعث افزایش وزن خشک، وزن هزاردانه و در نتیجه عملکرد دانه می شود (اوجاقلو، ۱۳۸۶؛ درزی، ۱۳۸۶؛ Hazarika et al., 2002).

گیاهان تیمار شده توسط کود زیستی نیتروکسین در مقایسه با تیمار شاهد (بدون تلقیح) عملکرد دانه بیشتری داشتند. در این ارتباط می توان اظهار داشت که بدنبال کاربرد نیتروکسین، باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن از طریق تولید ویتامین ها، محرک های رشد، افزایش رشد ریشه و افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی باعث بهبود صفات تعداد سرشاخه گلدار، وزن هزاردانه و عملکرد بیولوژیک شدند که افزایش این صفات ارتباط مستقیمی با افزایش عملکرد دانه دارد. نتایج این آزمایش با نتایج

اسانس‌ها از گروه شیمیایی ترپن‌ها بوده و یا منشأ ترپنی دارند، که واحدهای سازنده ترپن‌ها از جمله ایزوپنتنیل پیروفسفات (IPP) و دی‌متیل آلیل پیرو فسفات (DMAPP) نیاز مبرم به ATP و NADPH دارند. همچنین تحقیقات نشان داده‌است به دلیل این که CO₂ و گلوکز به‌عنوان پیش‌ماده مناسب در سنتز اسانس و به‌ویژه منوترپن‌ها مطرح هستند، فتوسنتز و تولید فرآورده‌های فتوسنتزی ارتباط مستقیمی با تولید اسانس دارد (نیاکان و همکاران، ۱۳۸۳). کود زیستی مخلوط نیتروکسین، بیوسولفور و فسفات بارور ۲ از طریق کمک به جذب نیتروژن، فسفر و گوگرد و نقشی که این عناصر در تولید کلروفیل و تأمین آنزیم‌های مورد نیاز گیاه دارند باعث افزایش میزان بافت‌های فتوسنتزی و نهایتاً افزایش اسانس شده‌اند (درزی، ۱۳۸۶؛ Sangwan, et al., 2001). Abdelaziz و همکاران (۲۰۰۷) در رزماری و Gharib و همکاران (۲۰۰۸) در مرزنجوش، افزایش مقدار اسانس در اثر تلقیح با ازتوباکتر و باسیلوس را ناشی از افزایش تعداد غده‌های ترشحی و بیوستز مونوترپن‌ها بیان کردند. نتایج کوچکی و همکاران (۱۳۸۷) در مورد گیاه دارویی زوفا نشان داد که درصد اسانس در گیاه، تحت تأثیر کودهای بیولوژیک قرار نگرفت.

گیاهان تیمار شده با نیتروکسین و گیاهان تیمار شده توسط کود شیمیایی بیشترین عملکرد ماده خشک برگ را دارا بودند و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. از طرف دیگر بیشترین میزان اسانس در گیاهان تیمار شده با مخلوط کودهای زیستی نیتروکسین، بیوسولفور و فسفات بارور ۲ بدست آمد که با تیمار نیتروکسین به تنهایی، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. بنابراین با توجه به اینکه عملکرد اسانس از حاصل‌ضرب عملکرد ماده خشک

همکاران (۲۰۰۷) در مورد گیاه دارویی *Stevia rebaudiana* نیز مؤید این مطلب است. کود فسفات زیستی نیز با جذب بیشتر فسفر و افزایش فتوسنتز موجب بهبود عملکرد بیولوژیکی گردید و درزی (۱۳۸۶) نیز بدنبال کاربرد کود فسفات زیستی در رازیانه نتایج مشابهی را در ارتباط با بهبود عملکرد بیولوژیکی بدست آوردند. بیوسولفور نیز احتمالاً با اسیدی کردن محیط و کمک به جذب بیشتر عناصر غذایی به‌ویژه فسفر موجب افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک گردیده است. خلیلیان اکرامی (۱۳۸۵) روی ذرت و قربانی نصرآبادی و همکاران (۱۳۸۱) نیز روی سویا در بررسی تأثیر کاربرد گوگرد همراه با مایه تلقیح تیوباسیلوس، بهبود رشد و افزایش عملکرد بیولوژیک را گزارش کردند. با توجه به نتایج تجزیه خاک، تیمار شاهد به دلیل کمبود عناصر غذایی اصلی (P و N)، از رشد و توسعه کمتری برخوردار بوده است.

نتایج نشان داد که میکروارگانسیم‌های خاک‌زی موجود در کود زیستی نیتروکسین (آزوسپریلیوم و ازتوباکتر) به‌طور غیرمستقیم با توسعه سیستم ریشه‌ای و افزایش سطح جذب یون‌ها، افزایش میزان جذب عناصر غذایی و همچنین از طریق ترشح هورمون اکسین و تحریک رشد گیاه، باعث افزایش وزن خشک بخش هوایی و به‌ویژه وزن خشک برگ به‌عنوان مورد استفاده در اسانس‌گیری گردیده است که با نتایج تحقیقات فلاحی و همکاران (۱۳۸۸) مطابقت دارد. آنها بدنبال کاربرد کود زیستی نیتروکسین بر روی گیاه دارویی بابونه آلمانی نتایج مشابهی را بدست آوردند. کود شیمیایی به‌طور مستقیم با تأمین کافی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، باعث افزایش وزن خشک برگ گیاه شده است.

در واقع کودهای زیستی با ایجاد تعادل بین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، ضمن افزایش رشد رویشی، رشد زایشی را نیز افزایش داده و با ایجاد مقصد (Sink) فراوان (دانه)، آسمیلات تولیدی حاصل از رشد رویشی به دانه‌ها انتقال و در نهایت شاخص برداشت دانه گیاه بالا می‌رود (اوجاقلو، ۱۳۸۶).

با توجه به این‌که شاخص برداشت ماده خشک برگ از معادله $100 \times (\text{عملکرد بیولوژیک} / \text{عملکرد ماده خشک})$ بدست می‌آید، دلیل برتری تیمار نیتروکسین نسبت به سایر تیمارها این بود که سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی (ماده خشک) تولید شده به تولید برگ اختصاص یافت و یا به عبارت بهتر صورت کسر (معادله شاخص برداشت) نسبت به مخرج افزایش بیشتری پیدا کرد. در حالت کلی به دلیل بیشتر بودن اندام‌های جذب‌کننده نور و در نتیجه افزایش فتوسنتز و به تبع آن افزایش تولید ماده خشک در استفاده از کود زیستی نیتروکسین، برتری این تیمار نسبت به سایر تیمارها در بیشتر صفات اندازه‌گیری شده در این آزمایش نمی‌تواند دور از انتظار باشد.

نتایج بدست آمده از این آزمایش نشان داد که تیمار نیتروکسین از لحاظ کلیه صفات ارزیابی شده، یا بالاتر از کود شیمیایی قرار گرفت، یا اختلاف معنی‌داری با آن نداشت. بنابراین چنین استنباط می‌شود که کاربرد برخی کودهای زیستی از جمله نیتروکسین به تنهایی یا در ترکیب با سایر کودهای زیستی مورد استفاده در این آزمایش می‌تواند در بهبود عملکرد و کیفیت گیاه دارویی بادرشبو تأثیر مثبتی داشته باشد. همچنین نتایج حکایت از آن دارد که در اغلب صفات کاربرد کودهای زیستی نسبت به شاهد (عدم مصرف کود) برتری چشمگیری نشان داد. با

بخش مورد استفاده در اسانس‌گیری (برگ) و درصد اسانس بدست می‌آید، در مجموع بالاتر بودن اجزای عملکرد اسانس در تیمار نیتروکسین باعث برتری آن نسبت به سایر تیمارها گردید، ضمن این‌که گیاهان تیمار شده با کود شیمیایی به دلیل تولید بالای عملکرد ماده خشک برگ (به‌عنوان یکی از اجزای عملکرد اسانس) بعد از تیمار نیتروکسین مقام دوم را داشتند.

طی تحقیقی بر روی گیاه رزماری، گزارش گردید که تیمار کود شیمیایی (NPK) نسبت به تیمار تلقیح با میکروارگانیسیم‌ها، عملکرد اسانس بیشتری را نشان داد ولی بیشترین عملکرد اسانس به تیمار ترکیب میکروارگانیسیم‌ها و کمپوست مربوط بود که علت این افزایش، تأثیر میکروارگانیسیم‌ها روی افزایش صفات رویشی و ترکیب‌های شیمیایی گیاه عنوان گردید و همچنین ذکر کردند که این اثر می‌تواند ناشی از افزایش تعداد غده‌های ترشحی باشد (Abdelaziz et al., 2007). نتایج مشابه نیز از لحاظ افزایش عملکرد اسانس، توسط Ram و Kumar (۱۹۹۷) بر روی نعناع و El-Ghadban (۲۰۰۲) بر روی مرزنجوش، بدنبال کاربرد تثبیت‌کننده‌های نیتروژن گزارش شده است. کوچکی و همکاران (۱۳۸۷) نیز گزارش کردند که استفاده از نیتروکسین، میکوریزا و سودوموناس فلورسنت (باکتری حل‌کننده فسفات) نسبت به شاهد باعث افزایش ۱۱۲/۹٪ عملکرد اسانس گردید. به‌طوری‌که ملاحظه گردید (جدول ۳) در آزمایش ما نیز عملکرد ماده خشک و درصد اسانس که از اجزای عملکرد اسانس هستند در تیمارهای کودی، برتر از شاهد بودند. بنابراین می‌توان انتظار داشت که عملکرد اسانس نیز در این تیمارها نسبت به شاهد بیشتر باشد (شکل ۴).

- خلیلیان اکرامی، ه.، ۱۳۸۵. اثرات باکتریهای اکسیدکننده گوگرد (تیوباسیلوس)، تثبیت‌کننده نیتروژن (آزوسپریلوم و ازتوباکتر) بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای، رقم S.C 704. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز.
- درزی، م.، ۱۳۸۶. بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی رازیانه به منظور دستیابی به یک سیستم زراعی پایدار. پایان‌نامه دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- سالار دینی، ع.ا.، ۱۳۷۴. حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۴۰ صفحه.
- صالح، ج. و ملکوتی، م.ج.، ۱۳۸۴. جایگاه گوگرد در افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات کشاورزی. نشریه فنی شماره ۴۴۷، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۲۶ صفحه.
- صالح راستین، ن.، ۱۳۸۰. کودهای بیولوژیک و نقش آنها در راستای نیل به کشاورزی پایدار. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ۵۴-۱.
- عمواقایی، ر. و مستاجران، ا.، ۱۳۸۶. همزیستی (سیستم‌های همیاری گیاه و باکتری). جلد سوم، انتشارات دانشگاه اصفهان، اصفهان، ۲۳۷ صفحه.
- فلاحی، ج.، کوچکی، ع. و رضوانی‌مقدم، پ.، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*). پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۳۵-۱۲۷: (۱)۷.
- قربانی نصرآبادی، ر.، صالح راستین، ن. و علیخانی، ح.، ۱۳۸۱. بررسی تأثیر مصرف گوگرد همراه با مایه تلقیح تیوباسیلوس و برادی ریزوبیوم بر تثبیت نیتروژن و شاخص‌های رشد سویا. مجله علوم خاک و آب، ۱۶(۲): ۱۷۸-۱۷۰.
- کوچکی، ع.، تبریزی، ل. و قربانی، ر.، ۱۳۸۷. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیک بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا. پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۳۷-۱۲۷: (۱)۶.
- نیاکان، م.، خاوری نژاد، ر. و رضایی، م. ب.، ۱۳۸۳. اثر نسبت‌های

توجه به تأثیری که عناصر غذایی بر رشد رویشی و زایشی گیاهان دارند و تغییراتی که در عملکرد محصول ایجاد می‌کنند، تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و ایجاد و حفظ تعادل بین آنها در خاک بسیار حائز اهمیت است. بنابراین در راستای نیل به این هدف و همچنین نظر بر لزوم توجه به سیستم کشاورزی پایدار و همچنین با توجه به اینکه کودهای زیستی در تأمین و ایجاد تعادل بین عناصر غذایی بسیار مؤثر هستند، این کودها می‌توانند به‌عنوان جایگزینی مناسب برای بخشی از کودهای شیمیایی مصرف شده در کشاورزی امروز مطرح باشند.

منابع مورد استفاده

- امیدبگی، ر.، ۱۳۸۴. تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلد اول، انتشارات آستان قدس رضوی، تهران، ۴۳۸ صفحه.
- اوجاقلو، 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.
- برنا نصرآبادی، ف.، ۱۳۸۴. اثر زمان‌های مختلف کاشت بر رشد، عملکرد، مقدار و اجزای تشکیل‌دهنده اسانس گیاه بادرشبو. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- بشارتی، ح.، خاوری، ک. و ملکوتی، م.ج.، ۱۳۷۹. نقش باکتریهای تیوباسیلوس در افزایش جذب عناصر غذایی در خاک‌های آهکی. نشریه فنی ۱۷۶، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۱۱ صفحه.
- بقالیان، ک. و نقدی بادی، ح.ع.، ۱۳۷۹. گیاهان اسانس‌دار (ترجمه). انتشارات نشر اندرز، تهران، ۲۳۶ صفحه.
- حسین‌زاده، ح.، ۱۳۸۴. گزارش تأثیر کود زیستی فسفات بارور ۲ بر عملکرد ذرت دانه‌ای و علوفه‌ای. شرکت زیست‌فناور سبز، مرکز نشر جهاد دانشگاهی تهران، ۲۲ صفحه.

- Hussein, M.S., El-sherbeny, S.E., Khalil, M.Y., Naguib, N.Y. and Aly, S.M., 2006. Growth characters and chemical constituents of *Dracocephalum moldavica* L. plants in relation to compost fertilizer and planting distance. *Scientia Horticulturae*, 108(3): 322-331.
- 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., Jaleel, C.A., Lakshmanan, G.M. and Deiveekasundaram, M., 2008. Studies on rhizosphere microbial diversity of some commercially important medicinal plants. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 62: 143-145.
- Osmar, R., Santa, D., Fernandez Hernandez, R., Michelena Alvarez, G., Ronzelli junior, P. and Ricardo soccol, C., 2004. Azospirillum sp. Inoculation in wheat, barley and oats seed greenhouse experiments. *Brazilian archives of Biology and Technology*, 47(6): 843-850.
- Ram, M. and Kumar, S., 1997. Yield improvement in the regenerated and transplanted mint *mentha arvensis* by recycling the organic wastes and manures. *Bioresource Technology*, 59: 141-149.
- 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.
- Subba Roa, W.S., 1988. Phosphate solubilizing microorganisms. *Biofertilizer in Agriculture*, 133-142.
- 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. *The journal of Agricultural Science*, 52(2): 451-463.
- Wainwright, M., 1984. Sulfur oxidation in soils. *Advances in Agronomy*. 37: 349-396.
- Wu, S.C., Coa, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C. and Wong, M.H., 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and fungi on maize growth. *Geoderma*, 125: 155-166.
- مختلف سه کود N، P، K بر وزن تر، وزن خشک، سطح برگ و میزان اسانس گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۱(۲): ۱۴۸-۱۳۱.
- Abdelaziz, M., 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- Napoca*, 35: 86-90.
- Assiouty, F.M.M. and Abo-Sedera, S.A., 2005. Effect of bio and chemical fertilizers on seed production and quality of spinach (*Spinacia oleracea* L.). *International Journal of Agriculture & Biology*, 6: 947-952.
- Bashan, Y. and Levanony, H., 1990. Current status of Azospirillum inoculation technology: Azospirillum as a challenge for agriculture. *Canadian Journal of Microbiology*, 6: 591-600.
- Das, K., Dang, R., Shivanand, T.N. and Sekeroglu, N., 2007. Comparative efficiency of bio- and chemical fertilizers on nutrient contents and biomass yield in medicinal plant *Stevia rebaudiana* Bert. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1: 35-39.
- EL-Ghadban, 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, 2: 334-361.
- Gharib, F.A., Moussa, L.A. and Massoud, O.N., 2008. Effect of compost and Bio-fertilizers on growth, yield and essential oil of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) plant. *International Journal of Agriculture & Biology*, 10(4): 381-387.
- Hazarika, D.K., Taluk Dar, N.C., Phookan, A.K., Saikia, U.N., Das, B.C. and Deka, P.C., 2002. Influence of Vesicular arbuscular mycorrhizal fungi and phosphate solubilizing bacteria on nursery establishment and growth of tea seedlings in Assam. A paper presented in the 17th WCSS, 14-21 August, Thailand.

Effect of bio and chemical fertilizers on yield and quality of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.)

S. Rahimzadeh¹, Y. Sohrabi^{2*}, Gh.R. Heidari³, A.R. Eivazi⁴ and T. Hoseini⁵

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

2*- Corresponding author, Department of Agronomy, University of Kurdistan, Iran, E-mail: y.sohrabi@uok.ac.ir

3- Department of Agronomy, University of Kurdistan, Iran

4- Agricultural Research Center of West Azerbaijan, Iran

5- Department of Soil Science, Kurdistan University, Iran

Received: January 2009

Revised: June 2010

Accepted: July 2010

Abstract

In order to evaluate the effect of biofertilizers on the yield and quality of *Dracocephalum moldavica* L. essential oil, a field experiment was conducted at the Western Azarbaijan Agricultural Research Station in 2008. Randomized Complete Block Design was used including 9 treatments and 4 replications. Treatments were nitroxin, biological phosphorus, bio-sulfur, nitroxin + biological phosphorus, biological phosphorus + biosulfur, nitroxin + biosulfur, nitroxin + biological phosphorus + bio-sulfur, chemical origin of nitrogen + phosphorus + potassium and control (no fertilizer treatment). According to the results, the effect of treatments on dry matter yield (leaves), seed and biological yield, percentage and yield of essential oil and thousand seed weight was significant ($P < 0.01$) while it was not significant on harvest index of leaves and harvest index of seed. Means comparison showed that applying chemical fertilizer (NPK) resulted in highest leaves dry matter, seed and biological yield. The highest essential oil content and essential oil yield respectively obtained from nitroxin + biological phosphorus + bio-sulfur and nitroxin biofertilizer. Considering the fact that no significant difference was observed between applying nitroxin and chemical NPK, it can be concluded that applying nitroxin may result in maximum seed and essential oil yield. In all studied traits, application of some biofertilizers was significantly better than control treatment (no fertilizer).

Key words: Essential oil, *Dracocephalum moldavica* L., harvest Index, yield, biofertilizer.