

تأثیر کاربرد کودهای آلی، زیستی و شیمیایی بر جذب عناصر N، P، K، عملکرد دانه و عملکرد اسانس گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.)

یعقوب بهزادی^۱ و امین صالحی^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه یاسوج، ایران

۲- نویسنده مسئول، استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه یاسوج، ایران

پست الکترونیکی: aminsalehi@yu.ac.ir

تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۴

تاریخ اصلاح نهایی: بهمن ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۴

چکیده

این آزمایش برای بررسی اثر کودهای آلی، زیستی و شیمیایی بر روی جذب عناصر نیتروژن (N)، فسفر (P)، پتاسیم (K)، عملکرد دانه و اسانس در گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.) به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشگاه یاسوج اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل مصرف خالص ورمی‌کمپوست در ۳ سطح صفر (شاهد)، ۵ و ۱۰ تن در هکتار، کود زیستی از توپاکتر (بارور یک)، کود فسفات زیستی (بارور دو) و ترکیب بارور یک و دو، کود شیمیایی اوره، نانوکود زیستی و تیمارهای ترکیبی ورمی‌کمپوست ۲/۵، ۵ و ۷/۵ تن در هکتار با کودهای زیستی بارور یک و دو و ترکیب بارور یک و دو بود. نتایج نشان داد که بیشترین نیتروژن (۱/۳۹۰٪)، فسفر (۰/۲۹۰٪)، پتاسیم دانه (۱/۸۶۶٪) و کلروفیل اندام هوایی a+b (۰/۴۱۰ میلی‌گرم بر گرم بافت تر) در تیمار ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست مشاهده شد. همچنین بیشترین عملکرد دانه (۵۹۵/۹۰ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد اسانس (۱۶/۶۰ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کود ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بدست آمد که اختلاف معنی‌داری بین تیمار ۱۰ تن ورمی‌کمپوست و تیمار تلفیقی ۷/۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و بارور یک و دو بر روی صفت عملکرد دانه مشاهده نشد و کمترین مقدار برای صفات فوق در تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بدست آمد. مطابق نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد کاربرد تیمار ۷/۵ تن ورمی‌کمپوست، بهترین تیمار در تولید عملکرد دانه گیاه دارویی انیسون در سیستم کشت ارگانیک باشد.

واژه‌های کلیدی: انیسون (*Pimpinella anisum* L.)، کود زیستی، کود آلی، زراعت ارگانیک.

مقدمه

در خاک میسر می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهند برای تولید هر ۱۰۰ کیلوگرم دانه انیسون، گیاهان ۳/۵ کیلوگرم نیتروژن، ۱/۵ کیلوگرم اکسید فسفر و ۴ کیلوگرم اکسید پتاس از خاک جذب می‌کنند. گیاهان از مرحله ساقه‌دهی تا گلدهی بیشترین مقدار مواد و عناصر غذایی را از خاک جذب می‌کنند (Hornok, 1992). تحقیقات نشان می‌دهد که برای

انیسون (*Pimpinella anisum* L.) گیاهی معطر و دارویی است که مهمترین ماده تشکیل‌دهنده اسانس آن آنتول می‌باشد و در صنایع داروسازی و غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Khalesro et al., 2012). تولید گیاهانی با عملکرد مطلوب بذر و مواد مؤثره با مواد و عناصر غذایی

مواد آلی، سیستم تغذیه با مواد شیمیایی و عدم کوددهی از نظر میزان نیتروژن دانه اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به طوری که نشان دادند بیشترین و کمترین میزان نیتروژن دانه به ترتیب در اثر کاربرد کود شیمیایی نیتروژنه و عدم کوددهی بدست آمد که بیشتر بودن جذب نیتروژن در دانه را در اثر کاربرد کود شیمیایی به فراهمی و سهولت جذب این عنصر توسط گیاه ارتباط دادند (Jamshidi et al., 2011). گزارش شده است که اثرات مفید کاربرد ورمی‌کمپوست به‌عنوان یک سیستم تغذیه ارگانیک در تأمین عناصر عمده مورد نیاز گیاه دارویی بابونه باعث افزایش بیوماس، درصد اسانس و عملکرد اسانس شد (Salehi et al., 2011). این مطالعه به منظور بررسی تأثیر ورمی‌کمپوست و کودهای زیستی بر غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در دانه و عملکرد دانه گیاه دارویی انیسون انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف کودهای ورمی‌کمپوست، اوره، بارور یک حاوی ازتوباکتر، بارور دو حاوی باسیلوس و سودوموناس (تولیدی شرکت زیست فناوری سبز) و کود نانو بیولوژیک حاوی ازتوباکتر، آزوسپریلوم، سودوموناس و باسیلوس (تولیدی شرکت بیو زر) بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی انیسون، آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۷ تیمار در ۳ تکرار در بهار و تابستان سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۸۷۰ متری از سطح دریا انجام شد. قبل از شروع آزمایش برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه برداری و برای تجزیه به آزمایشگاه منتقل شد. تیمارهای آزمایشی شامل مصرف خالص ورمی‌کمپوست صفر (شاهد)، ۵ و ۱۰ تن در هکتار و کود زیستی ازتوباکتر (بارور ۱)، فسفات بارور (بارور ۲) و ترکیب بارور ۱ و ۲، کود شیمیایی اوره (به مقدار ۶۰ کیلوگرم در هکتار)، نانوکود

تولید هر ۵۰۰ تا ۶۰۰ کیلوگرم بذر افزودن ۴۰ تا ۶۰ کیلوگرم نیتروژن، ۶۰ تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار اکسید فسفر و ۴۰ تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاس در فصل پاییز هنگام آماده کردن زمین ضرورت دارد (Hornok, 1978). همچنین در مرحله ساقه‌دهی افزودن ۲۹ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت سرک نقش عمده‌ای در افزایش عملکرد بذر خواهد داشت (Bernath, 1993). گزارش شده است که کاربرد ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن برای کشت گیاه انیسون مناسب است (Hosseinpour et al., 2012). در گیاه گشنیز نیز گزارش شده است که با افزایش مقدار نیتروژن تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه افزایش یافت ولی کودهای شیمیایی تأثیری بر میزان اسانس دانه نداشتند (Akbarinia et al., 2006). در بررسی تأثیر نهاده‌های آلی (ورمی‌کمپوست) و زیستی بر جذب عناصر غذایی در گیاه دارویی انیسون گزارش شده است که ورمی‌کمپوست بر غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه تأثیر معنی‌داری داشت (Khalero et al., 2012). همچنین گزارش کردند که با افزایش سطوح ورمی‌کمپوست میزان نیتروژن این عناصر نیز افزایش یافت، به طوری که کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. همچنین این محققان گزارش کردند که افزودن ورمی‌کمپوست به خاک نه تنها فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش می‌دهد بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه سبب افزایش رشد و تسریع واکنش‌های متابولیسمی می‌شود. در بررسی تأثیر مصرف کودهای زیستی متشکل از قارچ میکوریزایی، کود فسفات زیستی و ورمی‌کمپوست بر روی جذب عناصر ماکرو در گیاه دارویی رازیانه گزارش شده است که بیشترین غلظت این عناصر در سطح ورمی‌کمپوست ۱۰ تن در هکتار مشاهده شد (Darzi et al., 2009). در تحقیقی دیگر در بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای (آلی، شیمیایی، زیستی و تلفیقی) بر عملکرد و غلظت عناصر در شاخ و برگ و دانه گیاه دارویی رازیانه گزارش شده است که بین سطوح تغذیه با

دستگاه Photometer, JenWay PFP7 Flame و فسفر کل به روش کالریمتری (رنگ زرد مولیبدات وانادات) با دستگاه Spectrophotometer, AE-UV1606 اندازه‌گیری شد (Emami, 1996). مقدار کلروفیل اندام هوایی در مرحله گلدهی با روش پیشنهادی آرنون (Arnon, 1949) اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹٫۱٫۳ استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. رسم نمودارها با کمک نرم‌افزار Excel انجام گردید.

نتایج

نیترژن دانه

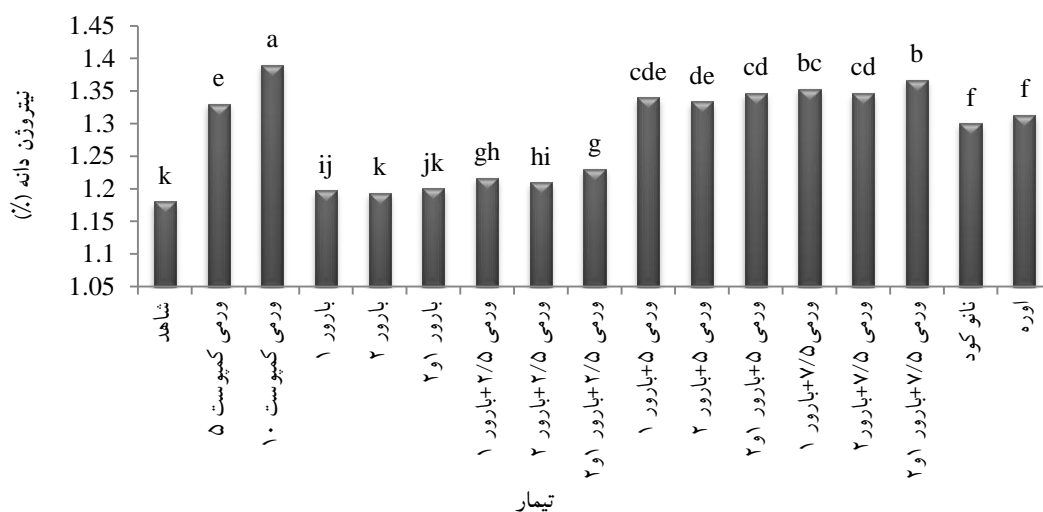
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که منابع کودی مختلف بر درصد نیترژن دانه تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و کودهای زیستی نشان داد که با افزایش میزان ورمی‌کمپوست، میزان نیترژن دانه نیز افزایش یافت، به طوری که کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار دارای بیشترین میزان نیترژن (۱/۳۹۰٪) و تیمار شاهد کمترین مقدار (۱/۱۸٪) بود، هر چند که تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری را با سطوح خالص کودهای زیستی نشان نداد (شکل ۱).

زیستی و تیمارهای ترکیبی ورمی‌کمپوست ۲/۵، ۵ و ۷/۵ تن در هکتار با کودهای زیستی بارور ۱ و ۲ و ترکیب بارور ۱ و ۲ بود. کرت‌های آزمایشی در ابعاد ۲×۲/۵ متر و دارای ۳ پشته و ۶ خط کاشت بود. فاصله پشته‌ها ۶۰ سانتی‌متر و فاصله هر گیاه روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و فاصله دو خط کاشت ۳۰ سانتی‌متر بود. بذر انیسون توده سبزوار مورد استفاده از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید. قبل از کاشت بذره‌های مربوط به هر تیمار با باکتری مربوطه که هر گرم مایه تلقیح پودری دارای 10^8 عدد باکتری بود تلقیح شد. کشت به صورت مستقیم انجام شد و بذرها در عمق ۱-۲ سانتی‌متری قرار گرفتند و بلافاصله آبیاری انجام گردید. آبیاری‌های بعدی براساس نیاز و عملیات وجین به صورت دستی انجام شد. برای تعیین غلظت عناصر غذایی نیترژن، فسفر و پتاسیم در بذر انیسون، یک نمونه ۲۰ گرمی از هر کرت به طور تصادفی تهیه گردید. نمونه‌های فراهم شده را پس از خشک کردن در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت به وسیله آسیاب برقی پودر کرده و در نهایت به روش هضم توسط اسیدسولفوریک، اسیدسالیسیک، آب اکسیژنه و سلنیم، عصاره آنها تهیه شد و برای اندازه‌گیری کلیه عناصر مورد نظر در بذر انیسون از این عصاره استفاده شد. نیترژن کل به روش تیتراسیون بعد از تقطیر با دستگاه Kjeltac Auto 1030 Analyzer, Tecator، پتاسیم کل به روش نشر شعله‌ای (AEP) با

جدول ۱- تجزیه واریانس میانگین مربعات جذب عناصر غذایی گیاه دارویی انیسون در تیمارهای مختلف کودی

منابع تغییرات	درجه آزادی	نیترژن دانه	فسفر دانه	پتاسیم دانه	عملکرد دانه	عملکرد اسانس	کلروفیل a+b
بلوک	۲	۰/۰۰۰۰۸۴۳۱	۰/۰۰۰۱۱۹۶۱	۰/۰۰۰۸۰۷۸۴	۱۳۶/۷۲	۱۹۵۲۶/۵۶	۰/۰۰۴۵۶۸۸۹
تیمار	۱۶	۰/۰۱۶۱۵۴۶۶**	۰/۰۰۰۶۳۵۲۹**	۰/۰۱۸۴۸۳۰۹**	۹۹۵۶/۱۹**	۱۷۱۲۶۱/۳۵**	۰/۰۲۹۲۱۲۱۴**
خطا	۳۲	۰/۰۰۰۰۸۴۴۸	۰/۰۰۰۰۹۶۶۹	۰/۰۰۰۰۸۴۹۳	۹۱۴/۳۱	۱۲۵۹۸/۹۹۶	۰/۰۰۱۶۵۳۲۵
ضریب تغییرات	۰/۷۳	۳/۸۸	۰/۵۲	۶/۰۳	۹/۳۱	۱۴/۶۸	

** معنی‌دار در سطح ۱٪



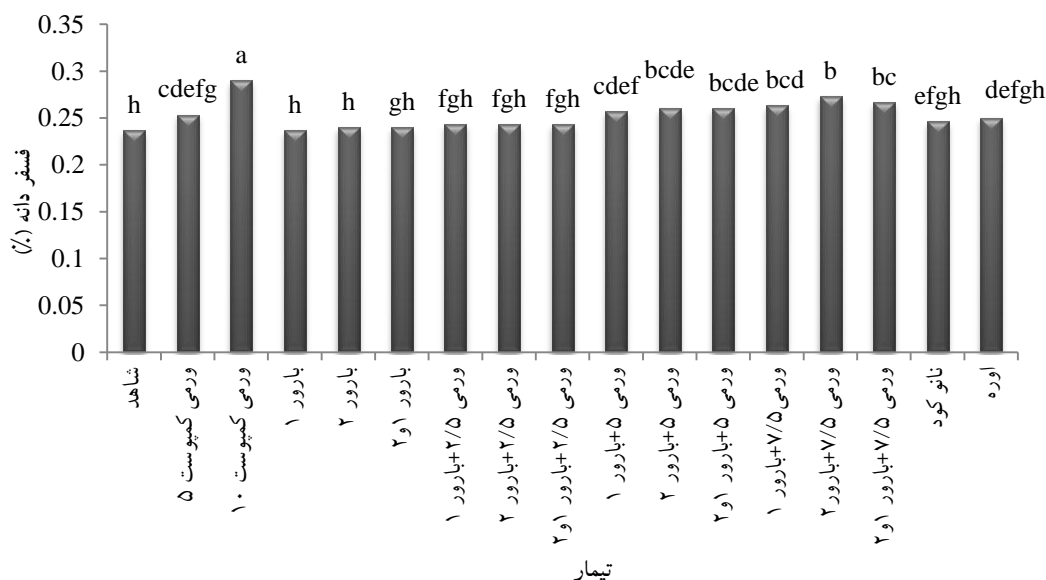
شکل ۱- درصد نیتروژن دانه گیاه در تیمارهای کودی مختلف

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

فسفر دانه

۲۲/۵۳ درصدی نسبت به تیمار شاهد) و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد بود که با تیمارهای خالص کود زیستی و ترکیبی ۲/۵ تن در هکتار ورمی کمپوست به همراه کودهای زیستی تفاوت معنی‌داری نشان نداد (شکل ۲).

اثر تیمارهای آزمایشی بر صفت فسفر دانه معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان فسفر دانه مربوط به تیمار ۱۰ تن ورمی کمپوست (افزایش

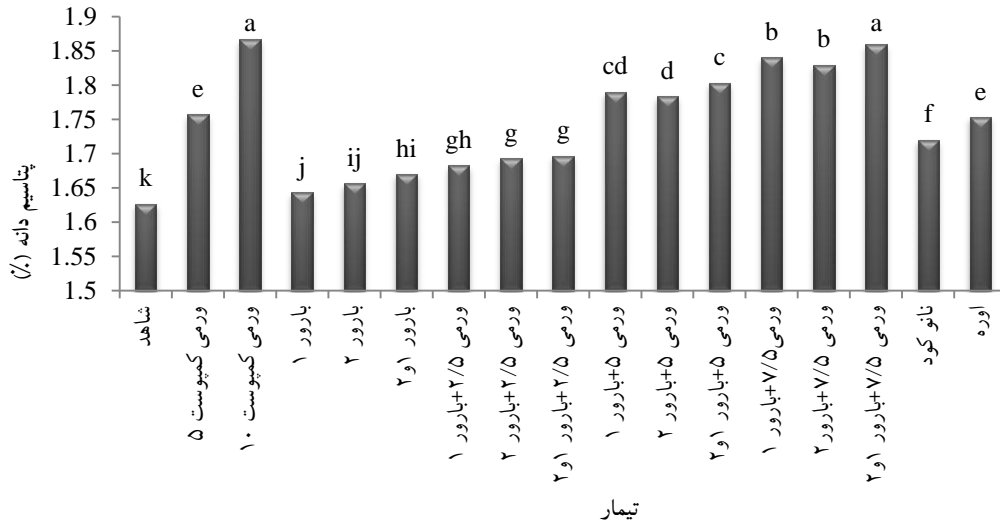


شکل ۲- درصد فسفر دانه در تیمارهای مختلف کودی

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

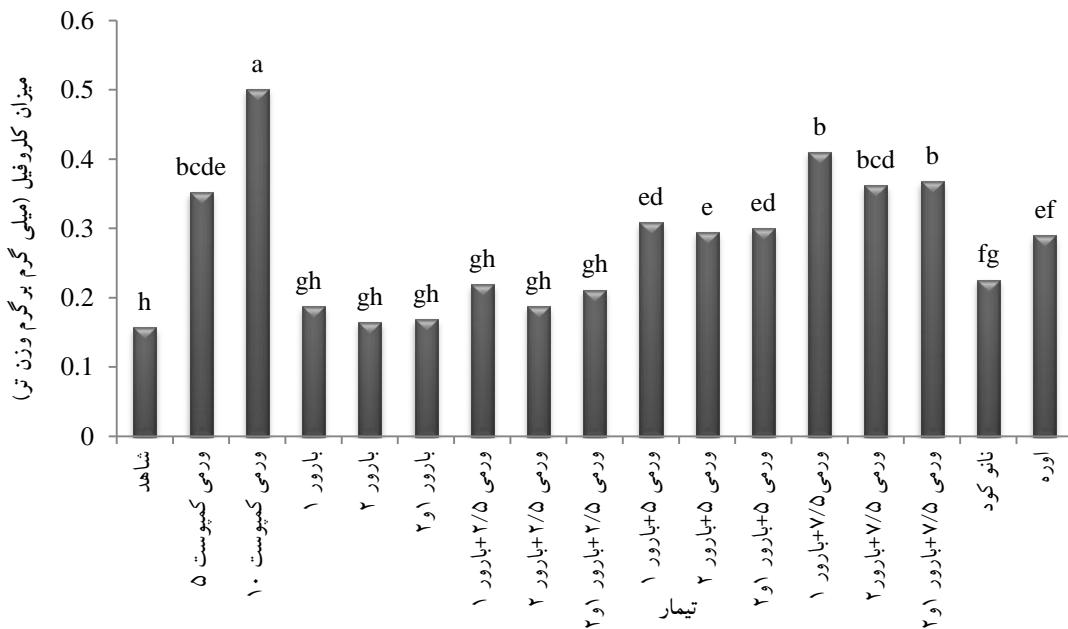
اختلاف غیرمعنی دار با تیمار ۷/۵ تن در هکتار ورمی کمپوست+ بارور ۱ و ۲ و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۳).

پتاسیم دانه
اثر تیمارهای آزمایشی بر صفت پتاسیم دانه معنی دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان پتاسیم دانه مربوط به تیمار ۱۰ تن ورمی کمپوست به همراه



شکل ۳- درصد پتاسیم دانه در تیمارهای مختلف کودی

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری با هم ندارند.



شکل ۴- میزان کلروفیل برگ گیاه انیسون در مرحله گلدهی

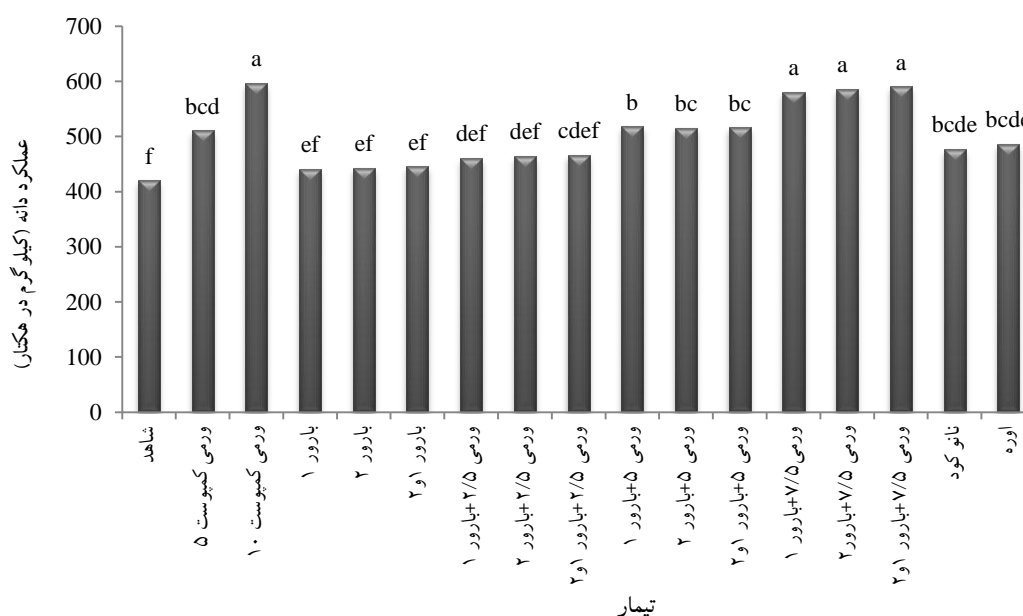
در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری با هم ندارند.

کلروفیل برگ

نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای کودی بر میزان کلروفیل برگ معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل مربوط به تیمار ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست و کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد بود، هر چند که بین تیمار شاهد و سطوح خالص کود زیستی و همچنین تیمارهای ورمی کمپوست ۲/۵ تن در هکتار به همراه کودهای زیستی اختلاف معنی داری مشاهده نشد (شکل ۴).

عملکرد دانه

بررسی نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) حکایت از معنی دار بودن اثرات تیمار بر صفت عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ دارد. نتایج مقایسه میانگین‌ها (شکل ۵) نشان می‌دهد که بالاترین عملکرد دانه (۵۹۵/۹۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست بود که با تیمارهای ترکیبی ورمی کمپوست ۷/۵ تن در هکتار با کودهای زیستی بارور ۱، ۲ و ترکیب بارور ۱ و ۲ اختلاف معنی داری نداشت و کمترین میزان عملکرد دانه در تیمار شاهد (۴۲۰ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد.



شکل ۵- عملکرد دانه انیسون در تیمارهای مختلف کودی

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری با هم ندارند.

۲/۵ تن در هکتار کودآلی ورمی کمپوست با کودهای زیستی اختلاف معنی داری مشاهده نشد.

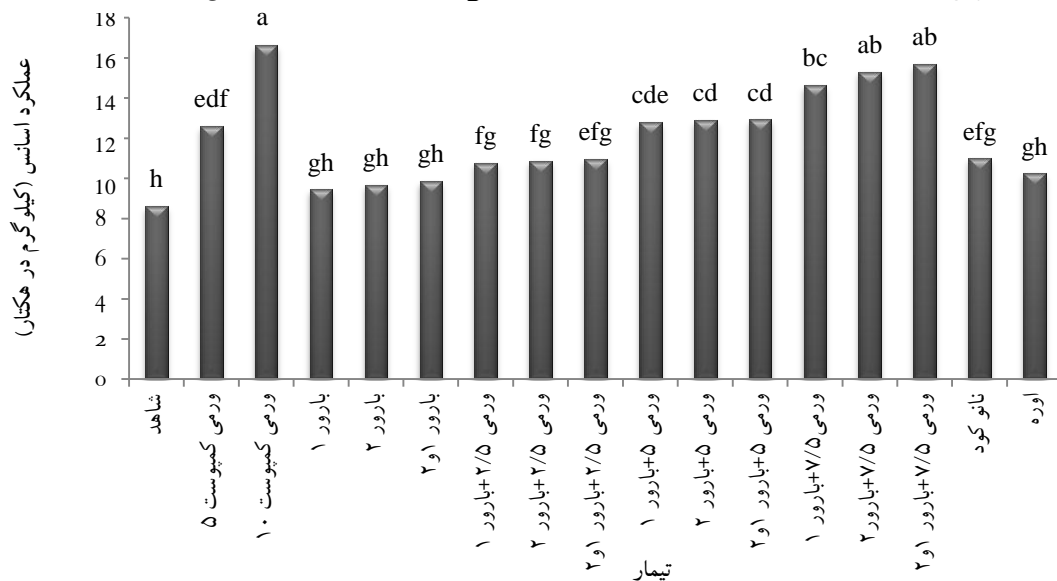
عملکرد اسانس

عملکرد اسانس در تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری را نشان داد (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که

بین تیمار ۵ تن ورمی کمپوست با تیمارهای ترکیبی ۵ تن ورمی کمپوست با باکتری تفاوت معنی داری مشاهده نشد که این روند را می‌توان در سطوح ۷/۵ تن هم مشاهده کرد. شکل ۵ همچنین نشان می‌دهد که نانو کود و کود اوره سبب افزایش معنی دار عملکرد دانه شده‌اند، هر چند که بین تیمار کود اوره و سطوح خالص کود زیستی، سطوح ترکیبی

تیمار کود اوره و تیمارهای خالص کود زیستی اختلاف معنی داری را نشان ندادند (شکل ۶).

بیشترین عملکرد اسانس مربوط به تیمار ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست و کمترین آن متعلق به تیمار شاهد بود که با



شکل ۶- عملکرد اسانس گیاه دارویی انیسون در تیمارهای مختلف کودی

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری با هم ندارند.

بحث

افزودن ورمی کمپوست از طریق قدرت زیاد جذب آب و فراهمی مطلوب عناصر غذایی پرمصرف بر روی میزان فتوسنتز و تولید زیست توده تأثیر مثبت گذاشته و موجب بهبود جذب نیتروژن در گیاه شده، همچنین باعث بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه سبب افزایش رشد، تسریع واکنش‌های متابولیسمی، افزایش سنتز و تجمع متابولیت‌ها می‌شود (Salehi *et al.*, 2011). از طرف دیگر در ارتباط با تأثیر معنی دار ورمی کمپوست و باکتری تثبیت کننده نیتروژن بر درصد نیتروژن دانه می‌توان بیان کرد که با توجه به حلالیت بالای کودهای شیمیایی نیتروژنه و در نتیجه آبشویی زیاد آنها، کودهای آلی و زیستی از جمله ورمی کمپوست و ازتوباکتر با آزادسازی تدریجی نیتروژن باعث جذب دسترسی مداوم ریشه و در نتیجه جذب بیشتر عنصر غذایی نیتروژن می‌شود (شکل ۱). در بررسی تأثیر نهاده‌های زیستی و آلی بر کمیت و کیفیت اسانس و میزان جذب برخی

در رابطه با تأثیر معنی دار کاربرد کودهای زیستی و آلی بر نیتروژن و فسفر جذب شده توسط انیسون می‌توان گفت که باکتری‌های ریزوسفری افزایش دهنده رشد گیاه علاوه بر تثبیت نیتروژن باعث آزادسازی هورمون‌های گیاهی از جمله جیبرلیک اسید و اکسین می‌گردند که باعث تحریک رشد گیاه، افزایش فتوسنتز و افزایش جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن و فسفر می‌گردد که با نتایج Mahfouz و Sharaf-Eldin (۲۰۰۷) مطابقت دارد. El-Ghadban و همکاران (۲۰۰۶) در گیاه مرزنجوش در بررسی اثر تلقیح با تثبیت کننده‌های نیتروژن، افزایش غلظت برخی از عناصر ماکرو در گیاه را ناشی از افزایش سطح جذبی ریشه به ازای هر واحد از حجم خاک، افزایش جذب آب، فعالیت فتوسنتزی و تعرق بیان کردند که به طور مستقیم روی فرایندهای فیزیولوژیکی و مصرف هیدرات کربن مؤثر است.

ورمی کمپوست تفاوت معنی داری بر صفات کلیدی عملکرد از جمله عملکرد دانه و عملکرد اسانس مشاهده نشد که نشان دهنده تأثیر خنثی کاربرد باکتریهای ریزوسفری افزاینده رشد با ورمی کمپوست در این آزمایش می باشد که همین روند در تیمارهای تلفیقی ۷/۵ تن ورمی کمپوست با باکتریهای ریزوسفری افزاینده رشد قابل مشاهده می باشد (شکل ۵ و ۶).

بنابراین به نظر می رسد کاربرد ۱۰ تن ورمی کمپوست با تأثیر بر افزایش جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم (شکل های ۱، ۲ و ۳) و میزان کلروفیل کل (شکل ۴) سبب افزایش عملکرد دانه و عملکرد اسانس گردید. نتایج این تحقیق با یافته های Omidbeigi (۲۰۰۶) که افزایش عملکرد دانه ناشی از مصرف کود دامی در سامانه کشت آلی گیاه دارویی زنیان مشاهده شده بود و همچنین پژوهش El Gendy و همکاران (۲۰۱۱) در کشت آلی ریحان که مصرف کمپوست باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه گردید، مطابقت دارد. گزارش شده است که عملکرد دانه در سطح ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست ۸۸/۶٪ بیشتر از سطح عدم استفاده از ورمی کمپوست و ۲۱/۸٪ بیشتر از سطح ۵ تن در هکتار بود. همچنین این محققان گزارش کردند که عملکرد دانه در سطح سوم کود فسفات زیستی (بذر مال + محلول پاشی در مرحله ساقه رفتن) ۲۱/۷٪ بیشتر از سطح عدم تلقیح و ۱۱/۵٪ بیشتر از سطح دوم (بذر مال) بود (Darzi et al., 2011). در بررسی تأثیر کودهای زیستی بر عملکرد دانه، عملکرد زیستی و میزان اسانس گیاه رازیانه گزارش شده است که عملکرد دانه به طور معنی داری تحت تأثیر کودهای زیستی قرار گرفت، به طوری که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار ترکیبی آزوسپیریلوم و میکوریزا بود (Ghorbani et al., 2013).

بنابراین به نظر می رسد که اثر افزایشی و معنی دار کاربرد ورمی کمپوست به ویژه در مقادیر بالای ورمی کمپوست (تیمار ۱۰ تن ورمی کمپوست) بر عملکرد اسانس گیاه انیسون می تواند به دلیل افزایش تأثیر آنها بر جذب عناصر غذایی و عملکرد دانه باشد. همچنین

عناصر در گیاه دارویی انیسون گزارش کردند که ورمی کمپوست بر غلظت نیتروژن دانه تأثیر معنی داری داشت که با افزایش سطوح ورمی کمپوست، میزان نیتروژن دانه افزایش یافت و کاربرد ۱۰ تن در هکتار بیشترین مقدار آن را به خود اختصاص داد که مشابه با یافته های این تحقیق می باشد (Khalasro et al., 2012).

در تحقیقی دیگر گزارش شده است که کاربرد کودهای غیرشیمیایی ورمی کمپوست، کودهای زیستی و ترکیب ورمی کمپوست و کود زیستی غلظت فسفر را در مقایسه با تیمارهای شیمیایی ۱۰۰٪ کود شیمیایی و ۵۰٪ کود شیمیایی نسبت به شاهد به طور معنی داری بالا بردند و در میان کودهای غیرشیمیایی، کود زیستی (حاوی سودوموناس و باسیلوس) بیشترین اثر را بر غلظت فسفر گذاشت (Rasouli et al., 2013).

نیتروژن مهمترین عنصر غذایی است که در ساختمان مولکول های پروتئینی گوناگون، آنزیم ها، کوآنزیم ها، اسیدهای نوکلئیک و سیتوکروم ها نقش دارد (Hassegawa et al., 2008). نیتروژن علاوه بر ایفای نقش در تشکیل پروتئین ها یک جزء لازم مولکول کلروفیل هم هست. با توجه به اینکه نیتروژن بخشی از کلروفیل را تشکیل می دهد (یک اتم نیتروژن و چهار اتم کربن در حلقه های درون کلروفیل جای گرفته اند) (Ojaghloo et al., 2008) و همچنین به شرکت آن در ساختمان اسیدهای آمینه، افزایش جذب این عنصر به دنبال استفاده از کود شیمیایی حاوی نیتروژن و یا باکتری های تثبیت کننده نیتروژن (نیتروکسین) و یا کودهای آلی دارای نیتروژن در افزایش میزان این صفت نقش مهمی داشته است. کاربرد باکتری ریزوسفری بارور ۱ (ازتوباکتر) در این آزمایش تأثیر معنی دار ولی ناچیزی بر میزان جذب عنصر غذایی نیتروژن گذاشت که این امر به دلیل خاصیت تثبیت کنندگی نیتروژن کود زیستی بارور ۱ می باشد. در رابطه با کود زیستی بارور ۲ (حل کننده فسفات) تأثیر معنی دار و اثربخشی بر هیچ یک از صفات در این آزمایش مشاهده نشد. همچنین بین تیمارهای تلفیقی ۵ تن ورمی کمپوست و کودهای زیستی در مقایسه با تیمار ۵ تن

به عنوان نتیجه گیری کلی می توان گفت که از آنجایی که مدیریت کود یک عامل مهم در موفقیت کشت گیاهان دارویی بوده، شناسایی کودهای سازگار با طبیعت و مناسب برای گیاه می تواند اثرات مطلوبی بر شاخص های کمی و کیفی گیاه داشته باشد. با توجه به اینکه هدف از کشت انیسون، عملکرد دانه و عملکرد اسانس آن می باشد، بنابراین افزایش عملکرد دانه و عملکرد اسانس با کاربرد کودهای زیستی و آلی حائز اهمیت است. نتایج این بررسی نشان داد که نوع کود مصرفی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی انیسون تأثیر معنی داری داشته است. تیمار باکتری های ریزوسفری افزایش رشد گیاه تأثیر ناچیز و غیر معنی داری بر صفات عملکردی مهم از جمله عملکرد دانه و اسانس در مقایسه با شاهد نشان دادند. همچنین در تیمارهای تلفیقی ورمی کمپوست با باکتری نسبت به تیمارهای خالص ورمی کمپوست بکار رفته در آزمایش تفاوت معنی داری مشاهده نشد که نشان دهنده عدم تأثیر باکتری های بکار رفته در این آزمایش در تلفیق با ورمی کمپوست بود. بیشترین عملکرد دانه (۵۹۵/۹۰ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد اسانس (۱۶/۶۰ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کود ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست و کاربرد ۷/۵ تن ورمی کمپوست در تلفیق با کودهای زیستی و کمترین مقدار عملکرد دانه (۴۲۰ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد اسانس (۸/۶۰ کیلوگرم در هکتار) در تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بدست آمد که با توجه به نتایج بدست آمده از این آزمایش مبنی بر عدم تأثیر کودهای زیستی، می توان تیمار ۷/۵ تن ورمی کمپوست را در مقایسه با تیمار ۱۰ تن به عنوان تیمار مناسب با سامانه های کشاورزی پایدار برای کشت انیسون معرفی کرد. بنابراین به نظر می رسد تیمارهای زیستی از جمله ورمی کمپوست به مراتب شرایط مناسب تری را برای بهبود فعالیت میکروارگانیسم های مفید در خاک فراهم کرده و از طریق جذب مطلوب عناصر معدنی ماکرو توسط ریشه، موجب بهبود رشد و به دنبال آن افزایش عملکرد دانه و عملکرد اسانس شده است.

افزایش تعداد غده های حاوی اسانس هم در این میان می تواند مؤثر باشد. نتایج Karla (۲۰۰۳) روی گیاه نعنای فلفلی نشان داد که عملکرد اسانس در تیمارهای ورمی کمپوست، کود گاوی و ترکیب ازتوباکتر و آزوسپیریلوم با تیمار شاهد (استفاده از کودهای شیمیایی) اختلاف معنی داری نداشت.

با توجه به تفاوت معنی دار عملکرد دانه در تیمارهای مختلف، عملکرد اسانس نیز دارای روند مشابه با عملکرد دانه بود. اگرچه اساساً مواد مؤثره گیاهان با هدایت فرایندهای ژنتیکی انجام می شود ولی تولید آنها به طور آشکاری تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار می گیرد، از جمله عوامل کاهش عملکرد، سوء مدیریت و به ویژه کمبود عناصر غذایی است که بر طرف کردن این مشکل برای گیاه از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. این عوامل سبب تغییراتی در رشد، نمو و همچنین کمی و کیفیت ترکیبی مواد مؤثره گیاهان دارویی (مانند آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها و اسانس ها) می شود (Hornok, 1992). با توجه به اینکه عملکرد اسانس در واحد سطح از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد اسانس بدست می آید، متناسب با افزایش عملکرد دانه و ثابت بودن درصد اسانس آن مقدار اسانس از نظر کمی افزایش پیدا می کند. بنابراین می توان گفت که کودهای زیستی و آلی تأثیری بر درصد اسانس داشته اند و چنانچه هدف دستیابی به مقدار کل اسانس در واحد سطح زیر کشت و یا عملکرد دانه در واحد سطح باشد کاربرد این کودها در مقادیر مطلوب بدست آمده ضروری می باشد. گزارش شده است که تأثیر ورمی کمپوست، باکتری ریزوسفری افزایش رشد گیاه (سودوموناس، ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) و زئولیت بر عملکرد اسانس گیاه انیسون تأثیر گذارند، به طوری که بیشترین عملکرد اسانس با کاربرد ۱۰ تن در هکتار بدست آمد که نسبت به عدم کاربرد سبب افزایش ۶۴ درصدی شد (Khalesro et al., 2012).

منابع مورد استفاده

- Hornok, L., 1978. Gyogynovenyek Termesztese Es Feldolgozasa. Mezo. Kiado, Budapest, 356p.
- Hornok, L., 1992. Cultivation and Processing of Medicinal Plants. John Wiley & Sons Ltd., 338p.
- Hosseinpour, M., Habibi, H. and Fotokian, M.H., 2012. Effect of chemical and biological nitrogen on quality and quantity of anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28: 551-566.
- Jamshidi, E., Ghalavand A., Sefidkon, F. and Mohamadi Goltapeh, E., 2011. Effects of different nutrition systems (organic, chemical, biological and integrated) and fungi piriformospora indica on yield and concentration of elements in shoot and grain of fennel (*Foeniculum vulgare* mill.). Environmental Science, 8: 59-72.
- Karla, A., 2003. Organic cultivation of medicinal and aromatic plants. A hope for sustainability and quality enhancement. Journal of Organic Production of Medicinal Aromatic and Dye-Yielding plants (MADPs), FAO, 198p.
- Khalesro, Sh., Ghalavand, A., Sefidkon, F. and Asgharzadeh, A., 2012. The effect of biological and organic inputs on quantity and quality of essential oil and some elements content of anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27: 551-560.
- Mahfouz, S.A. and Sharaf-Eldin, M.A., 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). International Agrophysics, 21: 361-366.
- Ojaghloo, f., Farahvash, f., Hasanzadeh, A. and Pooryousef, M., 2008. Effect of inoculation with Azotobacter bio- fertilizers and phosphate fertilization on crop yield. Journal of Agricultural Sciences, 1: 39-51.
- Omidbeigi, R., 2006. Processing of Medicinal Herbs (Vol. 2). Published by the Behnashr, Iran, 414p.
- Rasouli, R., Farahani, S. and Beshrati, H., 2013. Vegetative features saffron response to different fertilizer sources. Iranian Journal of Soil Research, 27: 35-46.
- Salehi, A., Ghalavand, A., Sefidkon, F. and Asgharzade, A., 2011. The effect of zeolite, PGPR and vermicompost application on N, P, K concentration, essential oil content and yield in organic cultivation of German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27: 188-201.
- Akbarinia, A., Daneshian, J. and Mohmmadbiegi, F., 2006. Effect of nitrogen fertilizer and plant density on seed yield, essential oil and oil content of *Coriandrum sativum* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22: 410-419.
- Arnon, D.T., 1949. Copper enzymes in isolation chloroplast phenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology, 24: 1-15.
- Bernath, J., 1993. Wild and Cultivated Medicinal Plants. Mezo Publication Budapest, 566p.
- Darzi, M.T., Ghalavand, A. and Rejali, F., 2009. The effects of biofertilizers application on N, P, K assimilation and seed yield in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25: 1-19.
- Darzi, M.T., Hadjseyed Hadi, M.R. and Rejali, F., 2011. Effects of vermicompost and phosphate biofertilizer application on yield and yield components in Anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26: 452-465.
- El Gendy, S.A., Hosni, A.M., Omer, E.A. and Reham. M.S., 2001. Variation in herbage yield, essential oil yield and oil composition on sweet basil (*Ocimum bacilicum*) grown organically in a newly reclaimed land in Egypt. Arab Universities Journal of Agricultural Science, 9: 915-933.
- El-Ghadban, E.A.E., Shalan, M.N. and Abdel-Latif, T.A.T., 2006. Influence of biofertilizers on growth, volatile oil yield and constituents of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Egyptian Journal of Agricultural Research, 84: 977-992.
- Emami, A., 1996. Methods of plant analysis (Volume 1), Issue 982. Soil and Water Research Institute, Department of Agricultural Research and Education, Ministry of Agriculture, Tehran, 126p.
- Ghorbani, S., Paknejhad, f., Orooj nia, S., Mirzaei, M.M. and Babaei, B., 2013. Effects of biological fertilizers on grain yield, biological yield and essential oil of fennel Minimum tillage systems, with emphasis on the ecological. Journal of Agriculture and Plant Breeding, 9: 63-73.
- Hasegawa, R.H., Fonseca, H., Fancelli, A.L., da Silva, V.N., Schammass, E.A., Reis, T.A. and Corre`a, B., 2008. Influence of macro-and micro nutrient fertilization on fungal contamination and fumonisin production in corn grains. Food Control, 19: 36-43.

Effects of biological, organic, and chemical fertilizers on uptake of N, P, K, grain yield, and essential oil yield in anise (*Pimpinella anisum* L.)

Y. Behzadi¹ and A. Salehi^{2*}

1- M.Sc. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

2*- Corresponding author, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran
E-mail: aminsalehi@yu.ac.ir

Received: September 2015

Revised: February 2016

Accepted: February 2016

Abstract

The aim of this study was to determine the effects of biological, organic, and chemical fertilizers on the uptake of nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), grain yield, and essential oil in anisum (*Pimpinella anisum* L.). The experiment was carried out in the agricultural research field of Yasouj University in 2013, as a randomized complete block design with three replications. The treatments consisted of pure vermicompost (zero, 5 and 10 ton.ha⁻¹), biofertilizer (Azotobacter, Barvar-1), biological phosphate fertilizer (Barvar-2) and the mixed Barvar-1 and Barvar-2, urea fertilizer, nano-biofertilizers and combined treatments of vermicompost (2.5, 5 and 7.5 ton.ha⁻¹) with biological fertilizers Barvar-1,2 and the mixed Barvar-1,2. Results showed that the maximum nitrogen (1.390%) phosphorus (0.290%) potassium (1.866%) and chlorophyll a+b (0.410 ml.g⁻¹) were obtained by the application of vermicompost at 10ton.ha⁻¹. Also, maximum grain yield (595.90 kg.h⁻¹) and essential oil yield (16.60 kg.h⁻¹) were obtained by the application of vermicompost at 10ton.ha⁻¹, showing no significant difference with combined treatment of vermicompost at 7.5 ton.ha⁻¹ and Barvar-1,2. The minimum values for the study traits were obtained from the control treatment. According to the results, it appears that the application of 7.5 ton.ha⁻¹ vermicompost is the best treatment to produce anise grain yield in organic system.

Keywords: Anise (*Pimpinella anisum* L.), biofertilizer, organic manure, organic farming.