

ارزیابی اثر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن بر رشد، عملکرد و ترکیب اسانس گیاه شوید (*Anethum graveolens* L.)

مریم مکی زاده تفتی^{1*}، محمد رضا چایی چی²، صفر نصراله زاده³ و کاظم خاوازی⁴

تاریخ دریافت: 89/6/3 تاریخ پذیرش: 90/5/15

1- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه تبریز و کارشناس موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

2- دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

3- دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

4- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب کشور، تهران

* مسئول مکاتبه: E-mail: marytafti@yahoo.com

چکیده

شوید با نام علمی *Anethum graveolens* L. یکی از مهمترین گیاهان دارویی است که اسانس آن در صنایع مختلف داروسازی، آرایشی و غذایی استفاده می‌شود. در این تحقیق اثر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن بر رشد، عملکرد و ترکیب اسانس این گیاه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایش شامل کود شیمیایی اوره، کود زیستی (مخلوطی از دو باکتری ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) و تلفیق کود زیستی با 50 درصد کود شیمیایی اوره و شاهد (بدون کود) بود. برداشت گیاه شوید در مرحله رسیدگی کامل دانه‌ها انجام شد. نتایج نشان داد ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و اجزا عملکرد دانه بجز تعداد دانه در چترک تحت تاثیر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن قرار گرفته و بالاترین میزان این صفات مربوط به کاربرد کود شیمیایی اوره بود، هرچند بین این تیمار و کاربرد کود زیستی به همراه 50 درصد کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار شاخص برداشت نسبت به شاهد شده و بالاترین شاخص برداشت مربوط به تلفیق کود زیستی و 50 درصد کود شیمیایی بود، اگرچه بین این تیمار و کاربرد کود شیمیایی و کود زیستی به تنهایی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج نشان داد که میزان اسانس نیز بطور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای کودی قرار گرفته و کاربرد کود زیستی به همراه 50 درصد کود شیمیایی و پس از آن به ترتیب کود شیمیایی و کود زیستی بیشترین میزان اسانس را تولید نمودند. نتایج نشان داد کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن بر ترکیبات تشکیل دهنده اسانس شوید تاثیر داشته و با مصرف تیمارهای مختلف کودی میزان کاروون نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که کاربرد کودهای زیستی به تنهایی و یا در ترکیب با کود شیمیایی در بهبود صفات کمی و کیفی گیاه دارویی شوید تاثیر مثبتی داشته و بجای مصرف مداوم کود شیمیایی می‌توان با استفاده بهینه از نهاده‌های زیستی در راستای کشاورزی پایدار و کاهش آلودگی ناشی از مصرف کود شیمیایی نیتروژنی اوره گام برداشت.

واژه‌های کلیدی: آزوسپیریلوم، ازتوباکتر، اسانس، شوید، کود زیستی، نیتروژن

The Effect of Biologic and Chemical Nitrogen Fertilizers on Growth, Yield and Essential Oil Constituents of Dill (*Anethum graveolens* L.)

M Makkizadeh^{1*}, M Chaichi², S Nasrollahzadeh³ and K Khavazi⁴

Received: 25 August 2010 Accepted: 21 July 2011

¹Research Institute of Forest and Rangelands and Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran

²Assoc. Prof, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Iran

³Assoc. Prof, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran

⁴Soil and Water Research Institute, Tehran, Iran

*Corresponding author: E-mail: marytafti@yahoo.com

Abstract

Dill (*Anethum graveolens* L.) is one of the most important medicinal plants with great applications in different medicinal industries. In present study, effects of biologic and chemical nitrogen fertilizers were evaluated on growth, yield and essential oil constituents of dill. The research was conducted under field condition in randomized complete block design with three replications. The treatments included chemical fertilizer (150 kg/ha urea), biofertilizer (*Azospirillum/Azotobacter*), combinations of biofertilizer and 50% chemical fertilizer and control. Different characteristics such as plant height, number of umbel per plant, number of umbellet per umbel, number of grain per umbellet, 100 seed weight, grain yield, biologic yield and oil percentage were recorded. According to the results, the highest height, biologic yield and grain yield components (except the number of grain per umbellet) obtained on chemical fertilizer and combinations of biofertilizer and 50% chemical fertilizer. Results showed highest harvest index and essential oil content detected in chemical fertilizer and combinations of biofertilizer and 50% chemical fertilizer. Identification of essential oil components showed that content of carvone increased with application of nitrogen fertilizers. Results indicated, application of biofertilizers enhanced yield and other plant criteria in this plant. Generally, it seems that using of biofertilizers or combinations of biofertilizer and 50% chemical fertilizer could improve dill performance in addition to reduction of environmental pollution.

Keywords: *Anethum graveolens*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, biofertilizer, essential oil, nitrogen.

صرف نظر از فراهم کردن عناصر غذایی، سبب رشد و افزایش جامعه میکروبی خاک می شوند (پدرا و همکاران 2006). اهمیت جوامع میکروبی در یک

مقدمه

یک سیستم ریشه ای فعال، ترکیبات آلی را بطور منظم به محیط ریشه گیاه آزاد می کند. مواد آلی

کاربرد آزوسپیریوم همراه با 93/75 کیلوگرم در هکتار نیتروژن و فسفر در گیاه دارویی درمنه (*Artemisia pallens* L.) سبب افزایش رشد، زیست توده تر و خشک گیاه و عملکرد اسانس گیاه شده و کاربرد کودهای زیستی تاثیری بر اجزا اسانس گیاه نشان نداد. فاتما و همکاران (2006) در آزمایشی گلخانه ای روی گیاه مرزنجوش نشان دادند که کودهای زیستی شامل ازتوباکتر، آزوسپیریوم و باکتری های حل کننده فسفات بر شاخص های رشد، میزان اسانس و اثرات آنتی باکتریال اسانس بر باکتری های گرم مثبت، گرم منفی، فارچ ها و مخمرها اثر قابل توجهی نشان دادند. خرم دل و همکاران (1387) در مطالعه اثر آزوسپیریوم و ازتوباکتر و قارچ میکوریزا بر گیاه سیاهدانه مشاهده نمودند کاربرد کودهای زیستی منجر به افزایش ارتفاع، شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول نسبت به شاهد گردیده و در این میان تلفیق مایکوریزا و آزوسپیریوم بیشترین تاثیر را در افزایش صفات مورد مطالعه داشت. نتایج تحقیق راتی و همکاران (2001) حاکی از آن است که ترکیب قارچ مایکوریزا با باکتریهای محرک رشد گیاه از جمله باسیلوس و آزوسپیریوم منجر به افزایش بیوماس و میزان فسفر در گیاه دارویی علف لیمو گردید. میگاهد و همکاران (2004) در بررسی اثر باکتری های ازتوباکتر، آزوسپیریوم و باسیلوس به تنهایی یا در ترکیب با یکدیگر بر رشد و عملکرد کرفس مشاهده کردند کاربرد این باکتریها منجر به تولید مواد محرک رشد گیاه در محیط ریشه گردید و از طرف دیگر افزایش رشد، عملکرد و اسانس گیاه در مقایسه با تیمارهای تلقیح نشده را به همراه داشت. نتایج تحقیق یوسف و همکاران (2004) حاکی از آن است که در گیاه دارویی مریم گلی (*Salvia officinalis* L.) استفاده از کود زیستی حاوی آزوسپیریوم و ازتوباکتر، سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام های هوایی گیاه در چین های اول و دوم در طی دو فصل گردید. سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کودهای زیستی شامل آزوسپیریوم،

اکوسیستم بدلیل نقش مهمی است که در فرایندهای خاک که تعیین کننده تولید گیاه می باشند، ایفا می کنند (مندل و همکاران 2004). گروهی از این گونه های باکتریایی که دارای قابلیت همیاری با گیاه هستند متعلق به جنس ازتوباکتر، آزوسپیریوم، سودوموناس و باسیلوس می باشند (تیلاک و همکاران 2005). در حال حاضر کودهای زیستی به عنوان گزینه ای جایگزین برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصلخیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده اند (وو و همکاران 2005). کودهای زیستی در حقیقت ماده ای شامل انواع مختلف ریز موجودات آزادی هستند (وسی 2003) که توانایی تبدیل عناصر غذایی پر مصرف را از فرم غیر قابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرایندهای بیولوژیکی داشته و منجر به توسعه سیستم ریشه ای و جوانه زنی بهتر بذور می گردند (راجندران و دواراج 2004).

کاربرد دو گونه قارچ گلوموس روی گیاه شوید سبب افزایش میزان اسانس و رشد گیاه شده و با کاربرد قارچ میزان کاروون و لیمونن موجود در اسانس افزایش معنی داری نشان داد (کاپور و همکاران 2002). در بررسی اثر کودهای آلی و معدنی و کاربرد توام باکتری های آزوسپیریوم، ازتوباکتر و باکتری های حل کننده فسفات بر روی گیاه مرزنجوش (*Majorana hortensis* L.) تفاوت معنی داری از لحاظ عملکرد اسانس و زیست توده میان تیمارها ملاحظه نشد (گوایی و همکاران 2006). وینوتا (2005) گزارش نمود که تلقیح گیاه ریحان با گونه های مختلف ازتوباکتر و قارچ گلوموس سبب افزایش زیست توده، سرعت رشد و میزان اسانس گیاه شد. سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کودهای زیستی شامل آزوسپیریوم، ازتوباکتر و باسیلوس روی گیاه رازیانه نشان داد که بالاترین رشد و زیست توده تر و خشک گیاه در تیمار تلفیق 50 درصد کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به همراه آزوسپیریوم، ازتوباکتر و باسیلوس حاصل شد (محفوظ و شرف الدین 2007). کومار و همکاران (2009) گزارش نمودند

دارویی شوید و همچنین یافتن تلفیقی مناسب از کودها به منظور کاهش مصرف و افزایش کارایی مصرف کودهای شیمیایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی گروه پژوهشی کشت و توسعه پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی واقع در هلجرد کرج (طول جغرافیایی منطقه 51 درجه و 5 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 35 درجه و 44 دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا 1500 متر) در بهار و تابستان 1387 اجرا گردید. میانگین دما و بارندگی سالانه منطقه به ترتیب 13/21 درجه سانتی گراد و 263 میلی متر می‌باشد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی در جدول 1 آمده است.

تیمارهای آزمایش شامل کاربرد کود زیستی، کود شیمیایی اوره (150 کیلوگرم در هکتار)، تلفیق کود زیستی با 50 درصد کود شیمیایی (75 کیلوگرم در هکتار) و عدم مصرف کود (شاهد) بود. کود زیستی مورد استفاده تلفیقی از دو باکتری ازتوباکتر کروکوکوم و آزوسپیریوم برازیلنس با غلظت های 10^7 CFU/mL بود که از موسسه تحقیقات خاک و آب کشور تهیه شد.

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

اسیدیته	هدایت الکتریکی	N	P	K	مواد		بافت		
					آلی	کربن	رس	ماسه	شن
			mg/kg		%	%	%	%	
7/9	1/2	125	11/9	77	1/46	8/09	27/2	27/3	45/5

را در زمان کاشت به مدت یک ساعت در مایه تلقیح خیسانده و سپس بذور تلقیح شده در سایه و به دور از نور خورشید خشک شدند. بلافاصله پس از خشک شدن بذور تلقیح شده اقدام به کشت بذور شد. کشت بذور شوید به صورت مستقیم و هیرم کاری در

باکتری‌های حل کننده فسفات و قارچ میکوریزا روی گیاه ریحان نشان داد، بالاترین عملکرد اسانس و عملکرد رویشی در تیمار تلفیق 75 درصد کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به همراه آزوسپیریوم، باکتری‌های حل کننده فسفات و قارچ میکوریزا حاصل شد (عجیم الدین و همکاران 2005).

با توجه به اهمیت و نقش گیاهان دارویی، یکی از نکات حائز اهمیت در تولید و پرورش این گونه‌ها، افزایش تولید زیست توده آن‌ها بدون کاربرد نهاده های مضر شیمیایی اعم از کود یا سموم دفع آفات و علف های هرز می باشد. گیاه شوید یا شبت با نام علمی *Anethum graveolens* L. گیاهی است یکساله، علفی و معطر که منشا آن نواحی شرقی مدیترانه است. تمام پیکر رویشی گیاه محتوی اسانس است. مهمترین ترکیبات اسانس در در پیکر رویشی گیاه کارون و فلاندرن می باشند و مهمترین ترکیبات اسانس حاصل از بذورهای کاملاً رسیده گیاه کارون و لیمون می‌باشد (دوک 2001، مجنون حسینی و دوازده امامی 1386).

لذا با توجه به لزوم مدیریت تغذیه گیاهی در راستای افزایش و پایداری تولید و حفظ محیط زیست، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن بر عملکرد گیاه

کرت‌های آزمایشی دارای ابعادی معادل $5 \times 1/8$ متر مربع شامل شش خط کاشت به طول پنج متر بود. فواصل بوته‌ها روی ردیف 20 سانتی متر در نظر گرفته شد. عملیات آماده سازی زمین در اوایل بهار انجام شد. به منظور اعمال تیمارهای کود زیستی، بذور شوید

میکرومتر از نوع HP-5MS بود. دمای ابتدایی آون 50 درجه سانتیگراد، دمای انتهایی 150 درجه سانتیگراد و گرادیان حرارتی آون 2/5 درجه سانتیگراد بود. افزایش دما تا 260 درجه سانتیگراد با سرعت 10 درجه سانتیگراد در هر دقیقه و توقف در این دما به مدت 5 دقیقه و افزایش دما تا 320 درجه سانتیگراد با سرعت 15 درجه سانتیگراد در دقیقه و سه دقیقه توقف در این دما بود. دمای اتاق تزریق 250 درجه سانتیگراد و گاز حامل هلیوم با سرعت جریان 1/2 میلی‌متر در دقیقه بود. طیف نگار جرمی مورد استفاده مدل Hewlett Packard 5973N ، ولتاژ یونیزاسیون 70 الکترون ولت، روش یونیزاسیون EI و دمای منبع یونیزاسیون 220 درجه سانتیگراد بود. شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص بازداري آن‌ها و مقایسه آن با شاخص موجود در کتب مرجع و مقالات و با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیبات استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه کامپیوتری صورت گرفت (آدامز 2001). تعیین محتوای اسانس در سه تکرار و شناسایی ترکیبات موجود در اسانس با یک تکرار انجام شد. داده ها توسط نرم افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

اثر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن بر رشد و عملکرد گیاه شوید

نتایج نشان داد ارتفاع بوته شوید تحت تاثیر تیمارهای مختلف کود نیتروژن قرار گرفت ($P \leq 0/01$) (جدول 3). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بالاترین ارتفاع بوته (79/67 سانتی متر) مربوط به کاربرد کود شیمیایی بود، هرچند بین این تیمار و کاربرد کود زیستی به همراه 50 درصد کود شیمیایی (77/67 سانتی متر) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین ملاحظه شد کاربرد کود زیستی با میانگین 71/00 سانتی‌متر

اواسط اردیبهشت ماه انجام شد. آبیاری مزرعه به روش جوی و پشته ای و با فاصله هر پنج روز یک بار انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی صورت گرفت. برداشت گیاه شوید در مرحله رسیدگی کامل دانه‌ها (مرحله‌ای که دانه‌ها به رنگ سبز مایل به قهوه‌ای درآمده بودند) انجام شد، بدین صورت که در هر کرت، نمونه‌گیری از چهار ردیف وسط و پس از حذف اثرات حاشیه‌ای انجام گرفت. صفات اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه (تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در هر بوته، تعداد دانه در هر چترک و وزن هزار دانه)، شاخص برداشت، درصد اسانس و اجزای تشکیل دهنده آن بود. به منظور تعیین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک پس از حذف اثرات حاشیه‌ای از سطحی معادل شش متر مربع در وسط هر کرت بوته‌ها برداشت شدند. به منظور حفظ کمیت و کیفیت اسانس گیاه، نمونه‌های مذکور در سایه و در درجه حرارت محیط خشک شدند. پس از خشک شدن کامل بوته‌ها به منظور تعیین عملکرد بیولوژیک، بوته‌ها توزین شدند. دانه‌ها از گل آذین جدا شده و وزن خشک آنها به عنوان عملکرد دانه محاسبه شد.

تمامی محاسبات برای عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی (دانه) بر اساس 14 درصد رطوبت انجام شد و شاخص برداشت از رابطه زیر محاسبه گردید: (سرمدنیا و کوچکی 1388).

$$100 \times (\text{عملکرد بیولوژیک} / \text{عملکرد اقتصادی}) = \text{شاخص برداشت}$$

استخراج اسانس از بذور رسیده و خشک گیاه به روش تقطیر با بخار آب و توسط دستگاه کلونجر به مدت دو ساعت انجام شد. اسانس توسط سولفات سدیم بدون آب، آب‌گیری شد. اسانس گیاه شوید پس از آماده‌سازی، به دستگاه گاز کروماتوگرافی تزریق گردید تا نوع ترکیب‌های تشکیل دهنده آن مشخص شود. دستگاه گاز کروماتوگرافی استفاده شده از نوع Hewlett Packard 6890N با ستون به طول 30 متر، قطر داخلی 0/25 میلی‌متر و ضخامت لایه 0/25

مشاهده شد، هر چند بین این تیمار و کاربرد کود زیستی به همراه 50 درصد کود شیمیایی (3373 کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین کود زیستی آزوسپیریوم و ازتوباکتر نیز با میانگین 3217 کیلوگرم در هکتار سبب افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک نسبت به شاهد (3033 کیلوگرم در هکتار) شد (جدول 2 و 3).

سبب افزایش ارتفاع معنی‌دار بوته شوید نسبت به شاهد (55/00 سانتی متر) شد (جدول 4).

بر اساس نتایج موجود در جدول 3 و 4 عملکرد بیولوژیک گیاه شوید تحت تاثیر تیمارهای مختلف کود نیتروژن قرار گرفت ($P \leq 0/01$)، بطوریکه بالاترین عملکرد بیولوژیک در تیمار مصرف کود شیمیایی اوره با میانگین 3477 کیلوگرم در هکتار

جدول 2- تجزیه واریانس اثر نیمارهای مختلف کود نیتروژن بر صفات کمی و کیفی گیاه شوید

میانگین مربعات										
درصد اسانس	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	تعداد دانه در پیکر	تعداد پیکر در هر متر	تعداد پیکر در بوته	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	ارتفاع بوته	درجه آزادی	منابع تغییرات
0/056	1/021	0/015	1/75	0/33	6/58*	16/93	2500/00	5/33	2	تکرار
0/71**	15/63**	0/19**	1/19 ^{ns}	23/33**	53/00**	61107/63**	112144/44**	3757/44**	3	نوع کود
0/021	1/97	0/16	0/52	1/00	1/25	699/30	6144/00	4/44	6	خطا

شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول گیاه سیاهدانه نسبت به شاهد گردید. در این میان تلفیق مایکوریزا و آزوسپیریوم بیشترین تاثیر را در افزایش صفات مورد مطالعه داشت. وینوتا (2005) گزارش نمود تلقیح گیاه ریحان با گونه های مختلف باکتری ازتوباکتر و قارچ گلوموس سبب افزایش زیست توده، سرعت رشد و میزان اسانس گیاه می‌شود. در تحقیقی کاربرد کود زیستی آزوسپیریوم و ازتوباکتر، سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاه مریم گلی در چین های اول و دوم طی دو فصل گردید (یوسف همکاران 2004). سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کودهای زیستی آزوسپیریوم، ازتوباکتر و باسیلوس روی گیاه رازیانه نشان داد بالاترین میزان زیست توده تر و

در منابع مختلف به نقش مفید و موثر میکرو-ارگانیزم‌ها در بهبود رشد و عملکرد گیاهان دارویی اشاره شده است. آزوسپیریوم علاوه بر قابلیت تثبیت نیتروژن، با تولید مواد محرک رشد، سبب بهبود رشد ریشه و متعاقب آن افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی گردیده و از این طریق در افزایش عملکرد تاثیر گذار می‌باشد (تیلاک و همکاران 2005). از طرف دیگر ازتوباکتر قادر به تولید ترکیبات ضد قارچی بر علیه بیماری‌های گیاهی بوده و همچنین سبب تقویت جوانه زنی و بنیه گیاهچه شده که در نهایت بهبود رشد گیاه را بدنبال دارد (چن 2006). خرم دل و همکاران (1387) مشاهده کردند کاربرد مایه تلقیح آزوسپیریوم و ازتوباکتر و قارچ مایکورریزا منجر به افزایش ارتفاع،

نتایج نشان داد بین تیمارهای مختلف کود نیتروژن از لحاظ تعداد دانه در چترک اختلاف معنی-داری وجود ندارد ($P \leq 0/01$) (جدول 3 و 4).

تجزیه واریانس نشان داد کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار شاخص برداشت نسبت به شاهد گردید و بالاترین شاخص برداشت مربوط به تلفیق کود زیستی آزوسپیریوم و ازتوباکتر و 50 درصد کود شیمیایی اوره بود، هرچند هر چند بین این تیمار و کاربرد کود شیمیایی و کود زیستی به تنهایی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول 3 و 4).

بررسی اثر تاریخ کاشت و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه شویید نشان داد تاریخ کاشت، سطوح نیتروژن و اثر متقابل آنها بجز وزن دانه بر سایر صفات مورد مطالعه تاثیر معنی‌داری داشتند. تعداد چتر در گیاه، تعداد چترک در هر چتر، عملکرد دانه، ارتفاع گیاه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت با کاربرد نیتروژن افزایش معنی‌داری نشان دادند (رسام و همکاران 1385). اثر کودهای زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی رازیانه نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه در تلقیح با مایکوریزا حاصل شد، اما شاخص برداشت در مقایسه با عدم تلقیح کاهش یافت. کود فسفات زیستی دارای تاثیر معنی‌داری بر روی تعداد چتر در بوته، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه نبود، ولی اثر معنی‌داری بر روی ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک داشت (درزی و همکاران 1385).

اثر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن بر میزان اسانس گیاه شویید

بر اساس نتایج موجود در جدول 3 و 4 میزان اسانس گیاه شویید بطور معنی‌داری ($P \leq 0/01$) تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت بطوریکه تلفیق کود زیستی آزوسپیریوم و ازتوباکتر به همراه

خشک گیاه در تیمار تلفیق 50 درصد کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به همراه آزوسپیریوم، ازتوباکتر و باسیلوس حاصل شد (محفوظ و شریف الدین 2007).

بر اساس نتایج موجود در جدول 3 و 4 عملکرد دانه گیاه شویید تحت تاثیر تیمارهای مختلف کود نیتروژن قرار گرفت ($P \leq 0/01$). نتایج نشان داد بالاترین عملکرد دانه شویید (1323 کیلوگرم در هکتار) در تیمار کاربرد کود شیمیایی اوره مشاهده شد، هر چند بین این تیمار و کاربرد کود زیستی به همراه 50 درصد کود شیمیایی با میانگین 1277 کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین ملاحظه شد کاربرد کود زیستی با میانگین 1150 کیلوگرم در هکتار سبب افزایش عملکرد معنی‌دار دانه نسبت به شاهد (با میانگین 1005 کیلوگرم در هکتار) شد (جدول 4).

نتایج نشان داد اجزاء عملکرد دانه بجز تعداد دانه در چترک تحت تاثیر تیمارهای مختلف کود نیتروژن قرار گرفتند ($P \leq 0/01$) (جدول 3). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بالاترین تعداد چتر در بوته (20/33) مربوط به کاربرد کود شیمیایی بود، هرچند بین این تیمار و کاربرد کود زیستی به همراه 50 درصد کود شیمیایی (18/33) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین نتایج نشان داد کاربرد کود زیستی با میانگین 15/33 چتر در بوته سبب افزایش معنی‌دار تعداد چتر در بوته نسبت به شاهد (10/67) شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین وزن هزار دانه (3/21 گرم) مربوط به کاربرد کود شیمیایی اوره بود. همچنین ملاحظه شد کاربرد کود زیستی آزوسپیریوم و ازتوباکتر به همراه 50 درصد کود شیمیایی (3/09 گرم) و کود زیستی به تنهایی (3/09 گرم) سبب افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه نسبت به شاهد (3/02 گرم) شد. نتایج نشان داد بالاترین تعداد چترک در هر چتر (13/00) مربوط به کاربرد کود شیمیایی بود. همچنین کاربرد کود زیستی آزوسپیریوم و ازتوباکتر به همراه 50 درصد کود شیمیایی (10/67) و کود زیستی به تنهایی (10/00) سبب افزایش معنی‌دار تعداد چترک در هر چتر نسبت به شاهد (7/00) شد (جدول 4).

جدول 3- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در گیاه شوید تحت تیمارهای مختلف کود نیتروژن

صفات اندازه‌گیری شده

محتوای اسانس (درصد)	شاخص برداشت	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در چترک	تعداد چترک در هر چتر	تعداد چتر در بوته	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تیمار
2/96 c	33/10 b	3/02 c	13/00 a	7/00 c	10/67 c	1005 c	3033 c	55/00 c	شاهد
3/96 a	37/77 a	3/21 a	15/00 a	13/00 a	20/33 a	1323 a	3477 a	79/67a	کود شیمیایی
3/60 b	35/73 ab	3/09 b	14/00 a	10/00 b	15/33 b	1150 b	3217 b	71/00b	کود زیستی
4/03 a	38/00 a	3/09 b	15/00 a	10/67 b	18/33 a	1277 a	3373 a	77/67a	تلفیق کود زیستی و 50 درصد کود شیمیایی

پتاسیم و کودهای زیستی آزوسپیریوم، ازتوباکتر و باسیلوس روی گیاه رازیانه نشان داد بالاترین عملکرد اسانس در تیمار تلفیقی آزوسپیریوم، ازتوباکتر و باسیلوس و 50 درصد نیتروژن و فسفر حاصل می‌شود. همچنین بالاترین میزان آنتول موجود در اسانس مربوط به کاربرد 50 درصد کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به همراه باسیلوس می‌باشد (محفوظ و شریف الدین 2007). کالرا (2003) در تحقیقی روی گیاه نعنا فلفلی مشاهده کرد عملکرد اسانس در تیمارهای مخلوط دو باکتری ازتوباکتر و آزوسپیریوم، ورمی کمپوست و کود گاوی با تیمار استفاده از کودهای شیمیایی برابری می‌کرد. اثر سطوح کود نیتروژن بر عملکرد بذر، اسانس و روغن بذر گیاه گشنیز نشان داد با افزایش کود نیتروژن تا 60 کیلوگرم در هکتار عملکرد بذر افزایش و بعد با کاربرد بیشتر آن عملکرد بذر کاهش یافت. نتایج نشان داد که از لحاظ عملکرد بذر و عملکرد اسانس کاربرد 60 کیلوگرم نیتروژن در هکتار و از لحاظ درصد اسانس، درصد و عملکرد روغن کاربرد 90 کیلوگرم نیتروژن با تراکم 30 بوته در متر مربع

50 درصد کود شیمیایی اوره (4/03 درصد) و پس از آن به ترتیب کود شیمیایی (3/96 درصد) و کود زیستی (3/60 درصد) بیشترین میزان اسانس را تولید نمودند که نسبت به شاهد (2/96 درصد) اختلاف معنی‌داری نشان داد.

کاربرد باسیلوس روی گیاه ریحان سبب افزایش عملکرد اسانس و زیست توده ریحان شده و میزان اسانس گیاه را دو برابر افزایش داد (بانچیو و همکاران 2009). سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کود زیستی شامل آزوسپیریوم، باکتری‌های حل‌کننده فسفات و قارچ میکوریزا روی گیاه ریحان نشان داد که بالاترین عملکرد اسانس و عملکرد رویشی در تیمار تلفیق 75 درصد کود شیمیایی به همراه کود زیستی حاصل می‌شود (عجیم الدین و همکاران 2005). در تحقیقی بیشترین عملکرد اسانس در هکتار و همچنین کامازولن گیاه دارویی بابونه آلمانی، به ترتیب در تیمار باکتری حل‌کننده فسفات و نیتروکسین (تلفیق ازتوباکتر و آزوسپیریوم) مشاهده شد (فلاحی و همکاران 1388). سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و

دیل اتر و ترانس دی هیدروکاروون از بقیه ترکیبات بیشتر بود. نتایج نشان داد کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن بر ترکیبات تشکیل دهنده اسانس شوید تاثیر داشته و با مصرف تیمارهای مختلف کودی میزان کاروون نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد (جدول 4).

بالاترین مقدار را دارا بودند (اکبری نیا و همکاران 1385).

در تولید گیاهان دارویی علاوه بر کمیت، کیفیت تولید نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نتایج حاصل از بررسی طیف های گاز کروماتوگرافی نشان داد که مقدار پنج ترکیب کاروون، لیمونن، آلفا فلاندرن،

جدول 4- ترکیبات عمده اسانس گیاه شوید تحت تیمارهای مختلف کود نیتروژن (بر حسب درصد).

تلفیق کود زیستی و کود شیمیایی	کود زیستی	کود شیمیایی	شاهد	نام ترکیب (درصد)
56/50	54/00	56/00	54/33	کاروون
26/12	31/33	28/00	31/04	لیمونن
3/33	4/21	3/00	2/22	α -فلاندرن
2/00	2/03	1/01	1/01	دیل اتر
4/00	4/00	4/03	5/05	ترانس دی هیدروکاروون

نشان دادند. اگرچه فراهمی نیترات موجود در انواع کودها در رشد و نمو اندام های هوایی تاثیر بسزایی داشته اما در محیط ریشه گیاه ازتوباکتر و آزوسپیریلوم توانایی ساخت و ترشح برخی مواد بیولوژیکی فعال مانند اکسین ها، جیبرلین ها، ویتامین های گروه ب، اسید نیکوتینیک، اسید پنتوتینیک، بیوتین و غیره را دارند که در افزایش رشد نقش موثری ایفا می کنند. کودهای زیستی با افزایش جذب نیتروژن و افزایش کارایی این عنصر در فرآیند فتوسنتز و تولید سطح سبز نقش به سزایی ایفا می نمایند که افزایش رشد و گلدهی (تعداد چتر در بوته) را به دنبال خواهد داشت. همچنین کودهای زیستی از طریق تولید ترشحات حل کننده و کاهش pH عناصر مختلف غذایی را به صورت محلول در اختیار گیاه قرار می دهند (ردمیچر 1994، هان و لی 2006، کیدر 2002). باکتری های موجود در کود زیستی علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پر مصرف و کم مصرف مورد نیاز گیاه با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه و همچنین ترشح اسید های آمینه

تلفیق دو نیتروژن آلی و غیر آلی، اجزا اسانس ریحان را تحت تاثیر قرار داده و سبب کاهش لینالول و افزایش متیل کایکول شد (کندیدل و همکاران 2002). کاربرد باکتری باسیلوس روی گیاه ریحان نشان داد با کاربرد باکتری، میزان اوژنول و آلفا ترپینئول موجود در اسانس به ترتیب به میزان 10 و دو برابر افزایش یافت (بانچیو و همکاران 2009). در بررسی دو نوع سیستم کشت متداول و کشت ارگانیک بر روی اسانس و اجزا اسانس پنج رقم ریحان مشاهده شد که بین دو سیستم از لحاظ اجزا اسانس اختلاف معنی داری وجود نداشت (کلیمانکوا و همکاران 2008).

نتیجه گیری کلی

نتایج نشان داد کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن بر رشد، عملکرد و میزان اسانس گیاه شوید تاثیر معنی داری داشته بطوریکه تلفیق کود زیستی آزوسپیریلوم و ازتوباکتر به همراه 50 درصد کود شیمیایی اوره و پس از آن به ترتیب کود شیمیایی و کود زیستی بیشترین عملکرد اقتصادی (دانه) و اسانس را تولید نموده که نسبت به شاهد اختلاف معنی داری

کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژنی موجب افزایش اسانس گیاه شوید می‌شود. کاربرد کود های زیستی به تنهایی و یا در ترکیب با کود شیمیایی علاوه بر بهبود خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی شوید در پایداری تولید و حفظ محیط زیست تاثیر مثبتی داشته و با توجه به ضرورت تولید گیاهان دارویی در نظام‌های زراعی از یک طرف و لزوم توجه به کشت این گیاهان در نظام‌های کم نهاده، بنظر می‌رسد کودهای زیستی جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی در تولید این گیاهان باشند.

مختلف و انواع آنتی بیوتیک موجب رشد و توسعه ریشه و اندام هوایی گیاه شده که این مساله سبب تولید اسیمیلات بیشتر و انتقال آنها به دانه و افزایش وزن هزار دانه می‌شود (هان ولی 2006، گوتیرز مانرو و همکاران 2001).

با افزایش میزان اسانس در اثر مصرف تیمارهای مختلف کودی می‌توان گفت از آنجاکه اسانس ها ترکیبات ترپنوئیدی بوده و بیوسنتز واحد های سازنده آنها (ایزوپرنوئیدها) نیازمند ATP و NADPH هستند و با توجه به این مطلب که حضور عناصری نظیر نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیبات اخیر ضروری می‌باشد (لومیس و کارتیو 1972) لذا مصرف

منابع مورد استفاده

- اکبری نیا، دانشجویان ج و محمدبیگی ف، 1385. اثر کود نیتروژن و تراکم بر عملکرد بذر، اسانس و روغن گیاه گشنیز (*Cariandrum sativum* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، شماره 22، صفحه های 410 تا 419.
- خرم دل، س، کوچکی ع، نصیری محلاتی م و قربانی ر، 1387. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخصهای رشدی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.). مجله پژوهشهای زراعی ایران، شماره 6، صفحه های 285 تا 294.
- درزی م، قلاوند ا، رجالی ف و سفیدکن ف، 1385. بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، شماره 22، صفحه های 276 تا 292.
- رسام ق، قربان زاده م و دادخواه ع، 1385. تاثیر تاریخ کاشت و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه شوید (*Anethum graveolens* L.) در منطقه شیروان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره 13، صفحه های 1 تا 9.
- سرمندنیغ و کوچکی ع، 1388. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- فلاحی ج، کوچکی ع و رضوانی مقدم پ، 1388. بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی. مجله پژوهشهای زراعی ایران، شماره 7، صفحه های 127 تا 135.
- مجنون حسینی، ن. و دوازده امامی، س.، 1386. زراعت و تولید برخی گیاهان دارویی و ادویه‌ای، انتشارات دانشگاه تهران.
- یزدانی د، شهنازی س و سیفی ح، 1383. کاشت، داشت و برداشت گیاهان دارویی. انتشارات جهاد دانشگاهی، واحد شهید بهشتی.

- Adams RP, 2001. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectroscopy. Allured: Carol Stream. USA.
- Ajimoddin I, Vasundhara M, Radhakrishna D, Biradar SL and Rao GGE, 2005. Integrated nutrient management studies in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Indian Perfume 49: 95-101.
- Banchio E, Xie X, Zhang H, and Pare PW, 2009. Soil bacteria elevate essential oil accumulation and emissions in sweet basil. Journal of Agricultural and Food Chemistry 57:653–657.
- Chen J, 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. International Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use. October, 16–20, Thailand.
- Duke JA, 2001. Handbook of Medicinal Herbs. CRC Press, USA P: 42.
- Fatma EM, El-Zamik I, Tomader T, El-Hadidy HI, 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 soils. Agric. Microbiology Dept., Faculty of Agric., Zagazig University and Soil Fertility and Microbiology Dept., Desert Research Center, Cairo, Egypt.
- Gewaily EM, El-Zamik FI, El-Hadidy TT, Abd El-Fattah HI and Salem SH, 2006. Efficiency of biofertilizers, organic and inorganic amendment application on growth and essential oil of Marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous soils. Zagazig Journal of Agricultural Research 33:205-396.
- Gutierrez-Manero FJ, Ramos-Solano B, Probanza A, Mehouchi J, Tadeo FR and Talon M, 2001. The plant-growth promoting rhizobacteria *Bacillus pumilus* and *Bacillus licheniformis* produce high amounts of physiologically active gibberellins. Physiologia Plantarum 111: 206 – 211.
- Kader MA., 2002. Effects of *Azotobacter* inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. Journal of Biological Sciences 2: 259-261.
- Kalra A, 2003. Organic cultivation of Medicinal and aromatic plants. A hope for sustainability and quality enhancement. Journal of Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding Plants, FAO. 198 p.
- Kumar TS, Swaminathan V and Kumar S, 2009. Influence of nitrogen, phosphorus and biofertilizers on growth, yield and essential oil constituents in ratoon crop of davana (*Artemisia pallens* Wall.). Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry 8:86-95.
- Han HS and Lee KD, 2006. Effect of inoculation with phosphate and potassium co-in solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. Plant, Soil and Environment 52: 130 – 136.
- Kandeel AM, Naglaa SAT, Sadek AA, 2002. Effect of biofertilizers on the growth, volatile oil yield and chemical composition of *Ocimum basilicum* L. plant. Annals of Agricultural Science 47:351–371.

- Kapoor R, Giri B, and Mukerji KG, 2002. *Glomus macrocarpum*: a potential bioinoculant to improve essential oil quality and concentration in dill (*Anethum graveolens* L.) and carum (*Trachyspermum ammi* (Linn.) Sprague). *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 18: 459–463.
- Klimankova E, Holadova K, Hajslova J, Ajka TC, 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.
- Loomis WD and Corteau R, 1972. Essential oil biosynthesis. *Recently Advance Phytochem* 6: 147-185.
- Mahfouz SA and Sharaf-Eldin MA, 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *International Agrophysics* 21: 361-366.
- Mandal A, Patra AK, Singh D, Swarup A and Ebhin Mastro R, 2007. Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. *Bioresource Technology* 98: 3585–3592.
- Pedra F, Polo A, Ribero A and Domingues H, 2006. Effect of municipal solid waste compost and sewage sludge on mineralization of soil organic matter. *Journal of Soil Biology and Biochemistry* 29: 1375-1382.
- Rademacher W, 1994. Gibberellin formation in microorganisms. *Plant Growth Regulation* 15: 303–14.
- Rajendran K and Devaraj P, 2004. Biomass and nutrient distribution and their return of *Casuarina equisetifolia* inoculated with biofertilizers in farm land. *Biomass and Bioenergy* 26: 235-249.
- Ratti N, Kumar S, Verma HN, and Gautams SP, 2001. Improvement in bioavailability of tricalcium phosphate to *Cymbopogon martini* var. motia by Rhizobacteria, AMF and Azospirillum inoculation. *Microbiology Research* 156: 145-149.
- Tilak KVBR, Ranganayaki N, Pal KK, De R, Saxena AK, Shekhar Nautiyal C, Mittal S, Tripathi AK and Johri BN, 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. *Current Science* 89: 136-150.
- Vessey JK, 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil* 255: 571-586.
- Vinutha T, 2005, *Biochemical Studies on Ocimum sp. Inoculated with Microbial Inoculants*. M.Sc, (Agri.) thesis, University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.
- Wu SC, Caob ZH, Lib ZG, Cheunga KC and Wong MH, 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: A greenhouse trial. *Geoderma* 125: 155–166.
- Youssef AA, Edri AE and maa AM, 2004. A comparative study between some plant growth regulators and certain growth hormones producing microorganisms on growth and essential oil composition of *Salvia officinalis* L. *Plant Annals of Agricultural Science* 49: 299-311.