Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۶۳۴-۶۲۱

Journal of Agroecology
Vol. 10, No.3, Fall 2018, p. 621-634

تأثیر کودهای آلی، شیمیایی و تلقیح میکوریزایی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی شوید (*Anethum graveolens* L.)

سیده سعیده زنده باد[۱]، پرویز رضوانی مقدم[۲*]، رضا قربانی[۲] و رضا خراسانی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۱/۲۷

زنده باد، س.س.، رضوانی مقدم، پ.، قربانی، ر.، و خراسانی، ر. ۱۳۹۷. تأثیر کودهای آلی، شیمیایی و تلقیح میکوریزایی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی شوید (*Anethum graveolens* L.). بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۰(۳): ۶۳۴-۶۲۱.

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کودهای آلی، شیمیایی و تلقیح میکوریزایی بر شاخص‌های رشدی، عملکرد کمی و کیفی چین‌های مختلف گیاه دارویی شوید (*Anethum graveolens* L.)، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ به اجرا درآمد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. در این مطالعه ۱۲ تیمار که شامل فاکتوریل کود آلی و شیمیایی در چهار سطح (کود دامی، ورمی‌کمپوست، کود شیمیایی اوره و شاهد) و تلقیح میکوریزایی در سه سطح (*Glomus mosseae* و *Glomus intraradices* و عدم تلقیح) در نظر گرفته شدند. بر اساس نتایج به‌دست آمده، بیشترین و کمترین عملکرد بخش سبزینه‌ای به‌ترتیب در چین دوم و چین سوم معادل ۴۲۵۹ و ۲۰۴۳ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که شاخص سطح برگ، عملکرد بخش سبزینه‌ای، عملکرد ماده خشک، درصد و عملکرد اسانس، بین تیمارهای میکوریزایی با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری داشت. با این وجود بین تیمارهای تلقیح با *G. mosseae* و *G. intraradices* تفاوت معنی‌داری (در سطح پنج درصد) در صفات ذکر شده مشاهده نشد. عملکرد بخش سبزینه‌ای، عملکرد ماده خشک و عملکرد اسانس گیاه دارویی شوید در کودهای آلی (ورمی‌کمپوست و دامی) به‌طور معنی‌داری بیش از تیمار کود شیمیایی بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده به‌نظر می‌رسد استفاده از انواع کودهای آلی در مقایسه با شیمیایی، نقش بیشتری در بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاه شوید داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: چین، عملکرد اسانس، ورمی‌کمپوست

مقدمه

شوید (*Anethum graveolens* L.) گیاهی یک‌ساله، دارویی و از خانواده چتریان[۲] بوده و بومی جنوب غربی و آسیای مرکزی است (Madadi Bonab et al., 2012). این گیاه به سرما حساس نیست و جوانه‌زنی آن در دماهای پایین اتفاق می‌افتد. دوره رویشی این گیاه کوتاه بوده و از رویش بذر تا رسیدن میوه‌ها برابر ۱۰۰ تا ۱۲۰ روز به طول می‌انجامد (Zargari, 1997). شوید مصارف مختلفی در صنایع دارویی و غذایی دارد. از دانه‌های شوید به‌عنوان کاهش‌دهنده چربی به خصوص تری‌گلیسرید خون، پیشگیری و درمان تصلب شرایین و ناراحتی‌های صفراوی استفاده می‌شود (Charles at al., 1995; Mahran at al., 1992; YazdanPanah, 2001).

بر اساس مطالعات دراز مدت، کاربرد بیش از حد کودهای شیمیایی بر عملکرد گیاهان تأثیر منفی دارد که ناشی از اسیدی شدن خاک و تأثیر منفی بر فعالیت بیولوژیک و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی می‌باشد (Nassiri Mahalati et al., 2009; Zhengchao et al., 2013). علاوه بر این کاربرد کودهای شیمیایی ضمن اثرات سوءزیست محیطی، هزینه‌های تولید را در دراز مدت افزایش می‌دهد (Ghost & Bhat, 1998). بر اساس تحقیقات انجام شده استفاده از کودهای زیستی یا آلی جهت کاهش مشکلات ذکر شده می‌تواند به

۱ و ۲- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی و استاد گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)
DOI: 10.22067/jag.v10i3.30996
2- Apiaceae

www.SID.ir

Archive of SID

طور ویژه مورد توجه باشد (Kader et al., 2002; Koocheki et al., 2011).

استفاده از کودهای آلی مانند کود دامی و ورمی‌کمپوست از مهم‌ترین منابع مورد استفاده جهت کاهش وابستگی به نهاده‌های شیمیایی است (Mando et al., 2005; Koocheki et al., 2008). کاربرد کودهای دامی و به‌ویژه ورمی‌کمپوست حاصل از آن که در واقع برگرفته شده از محیطزیست می‌باشند، از مهم‌ترین منابع در سیستم‌های کشاورزی ارگانیک بوده که ضمن فراهمی متعادل عناصر غذایی، در راستای تولید پایدار نیز نقش ویژه‌ای دارند (Rodrigues et al., 2006; Dawson et al., 2008). استفاده از کود دامی می‌تواند با بهبود سطح کربن خاک بر فرآیندهای بیولوژیک خاک موثر باشد (Parakash et al.,2007). بر اساس نتایج مرادی و همکاران (Moradi et al., 2010) استفاده از کود کمپوست و ورمی‌کمپوست نقش مؤثری در بهبود شاخص‌های رشدی، عملکرد کمی و مقدار اسانس گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgave* Mill.) داشت.

در کنار کاربرد کودهای آلی، استفاده از تلقیح میکوریزایی به عنوان کود بیولوژیک می‌تواند نقش مؤثری در بهبود ساختار خاک دانه‌ها، کاهش اثرات منفی پاتوژن‌های گیاهی، افزایش مقاومت به برخی تنش‌های محیطی به‌ویژه تنش خشکی و شوری و افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی به‌ویژه فسفر داشته باشد (Cardoso & Kuyper, 2006; Yesmin at al., 2007). تحقیقات گامالرو و همکاران (Gamalero et al., 2004)، نشان داد که تلقیح میکوریزایی می‌تواند نقش مؤثری در افزایش جذب عناصر غذایی و مقاومت به تنش‌های زیستی و غیرزیستی در گیاه گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.) داشته باشد. بر طبق تحقیقات کابلو و همکاران (Cabelo et al., 2005) استفاده از تلقیح میکوریزا می‌تواند میزان حلالیت و کارایی جذب فسفر در خاک را تا چندین برابر افزایش دهد. با این وجود میزان کارایی جذب عناصر غذایی ناشی از تلقیح میکوریزایی به توانایی ارتباط بین میزبان و میکوریزا، توسعه کلونی در محیط ریشه و خاک اطراف آن در کنار فراهمی مواد آلی وابسته است (Douds at al., 1992). انتخاب گونه‌های مؤثر میکوریزا، شرایط آب و هوایی و نیز خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ناحیه ریزوسفر می‌تواند تلقیح گونه‌های میکوریزا با گیاه میزبان خود را تحت تأثیر قرار دهد (Rodríguez Cáceres et al., 1996; Cardoso & Kuyper, 2006).

عملکرد کمی و کیفی گیاهان دارویی در ارتباط مستقیم با فراهمی عناصر غذایی از منابع کودهای شیمیایی و به‌ویژه کودهای آلی است (Azizi & Kahrizil, 2008; Darzi et al., 2009). بر اساس توضیحات ذکر شده این آزمایش با هدف بررسی تأثیر کودهای آلی، شیمیایی و تلقیح گونه‌های میکوریزایی بر شاخص‌های رشدی، عملکرد ماده خشک و کیفیت گیاه شوید در هر مرحله چین انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف کودهای آلی و تلقیح میکوریزایی بر شاخص‌های رشدی، عملکرد و میزان اسانس دانه شوید در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۲ تیمار در سال زراعی ۹۲- ۱۳۹۱ اجرا شد.

در این مطالعه کود آلی و شیمیایی به‌عنوان عامل اول در چهار سطح (کود دامی (۱۵ تن در هکتار)، ورمی‌کمپوست (۴/۵ تن در هکتار)، کود شیمیایی نیتروژن (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و شاهد) و تلقیح میکوریزایی به‌عنوان عامل دوم در سه سطح (*G. mosseae*، *G. intraradices* و شاهد (عدم تلقیح میکوریزایی) در نظر گرفته شدند. مقادیر کودهای دامی و ورمی‌کمپوست بر اساس مقدار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص محاسبه و به‌کار برده شد. لازم به ذکر است با توجه به این‌که در سال اول بر اساس منابع علمی موجود فقط ۴۰ تا ۵۰ درصد عناصر کود دامی آزاد می‌شود (Mazaheri & Majnon Hoseini, 2007). لذا در مقدار کود دامی مورد استفاده این موضوع در نظر گرفته شد.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش

Table 1- Some of physical and chemical properties of experimental field soil

اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم برکیلوگرم) Available P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم برکیلوگرم) Available K ($mg.kg^{-1}$)	کربن آلی (٪) OC (%)	نیتروژن کل (٪) Total N (%)	بافت Texture
8.09	1.26	10.25	286	0.49	0.08	لومی سیلتی Silty loam

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- برخی خصوصیات شیمیایی ورمی‌کمپوست و کود دامی در آزمایش
Table 1- Some of chemical properties of vermicomost and manure used in experiment

نمونه Sample	نیتروژن کل (٪) Total N (%)	کربن آلی (٪) OC (%)	پتاسیم کل (٪) Total K (%)	فسفر کل (٪) Total P (%)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH
کود دامی Manure	0.67	-	1.16	0.14	7.4	6.22
ورمی‌کمپوست Vermicompost	1.49	11.65	1.2	1.16	5.2	6.7

هر یک از کرت‌های آزمایش با ابعاد ۴×۲/۵ (۱۰ مترمربع) ایجاد شد. فاصله کرت‌ها از یکدیگر ۰/۵ متر، فاصله پشته‌ها از یکدیگر ۰/۵ متر و فاصله بلوک‌ها از یکدیگر یک متر تعیین گردید. بر اساس تیمارهای آزمایش،کود دامی و ورمی‌کمپوست قبل از کشت تا عمق ۲۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط شدند. گونه‌های قارچ میکوریزا همزمان با کاشت به‌صورت تلقیح با خاک در دو لایه پایین و بالای بذرها استفاده شدند. کود شیمیایی نیتروژن (از منبع اوره) نیز در سه مرحله به‌ترتیب همزمان با کاشت، مرحله تنک کردن و بعد از ساقه-دهی مورد استفاده قرار گرفت.

با ایجاد کرت‌های آزمایش، بذرها روی پشته‌هایی (بر روی هر پشته دو ردیف در طرفین پشته‌ها) به‌طول چهار متر در هفته سوم اسفند ماه کشت شدند. گیاهچه‌های شوید در مرحله ۴ تا ۶ برگی برای رسیدن به تراکم مورد نظر (فاصله روی ردیف ۷ سانتی متر) تنک شدند (Davazdah Emami et al., 2010). اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت و سایر آبیاری‌ها تا زمان رسیدگی فیزیولوژیک به‌صورت هر هفت روز یک‌بار انجام گرفت. در مراحل آزمایش و به‌منظور جلوگیری از کاهش رشد و فعالیت قارچ‌های میکوریزا، از هیچ‌گونه علف‌کش و یا آفت‌کش شیمیایی استفاده نگردید.

جهت بررسی سطح برگ و وزن خشک بوته، در مرحله گل‌دهی، گیاهان از سطحی معادل ۱۷۵۰ سانتی‌مترمربع (۳۵ ×۵۰) به‌صورت تصادفی در هر کرت برداشت شدند. با اندازه‌گیری سطح برگ و وزن خشک برگ، شاخص سطح برگ محاسبه شد (Koocheki & Sarmadnia, 1999). عملکرد ماده تر و خشک همراه با عملکرد اسانس با رعایت اثر حاشیه در سطحی معادل دو مترمربع تعیین شد. جهت تعیین درصد اسانس از دستگاه کلونجر استفاده شد (Makkizadeh et al., 2010).

تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS و MSTAT-C انجام گرفت. داده‌های آزمایش به‌دلیل تولید سه چین به‌صورت کرت‌های خرد شده در زمان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد تجزیه آماری قرار گرفتند که در آن تیمارهای کودی به‌عنوان عامل اصلی و سه چین به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح پنج درصد مورد مقایسه آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

اثرات ساده و متقابل تیمارهای آزمایش در جدول ۳ ارائه شده است. به‌دلیل معنی‌دار شدن اثرات متقابل بر شاخص‌های مورد مطالعه شوید، اثرات ساده در آزمایش بررسی نشد.

اثر متقابل میکوریزا و کود

اثرات متقابل کود و میکوریزا بر نسبت برگ به ساقه، عملکرد بخش سبزینه، عملکرد ماده خشک و عملکرد اسانس شوید معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج آزمایش نشان داد که در هر یک از سطوح کاربرد میکوریزا، استفاده از ورمی‌کمپوست نسبت برگ به ساقه را افزایش داد، به‌طوری‌که در شرایط تلقیح با گونه *Glomus intraradices*، کاربرد این کود آلی منجر به افزایش ۱۶ درصدی نسبت برگ به ساقه در مقایسه با شاهد شد (جدول ۵). همچنین در شرایط عدم تلقیح میکوریزایی نیز کاربرد ورمی‌کمپوست و کود دامی منجر به افزایش معنی‌دار نسبت برگ به ساقه شد.

بر اساس گزارشات موجود، کاربرد کود دامی و ورمی‌کمپوست حاصل از آن می‌تواند نقش مثبتی در فراهمی متعادل عناصر غذایی (Dawson et al., 2008)، بهبود ساختار خاک، افزایش توانایی گیاه در جذب عناصر غذایی از خاک (Cardoso & Kuyper, 2006; Parakash et al., 2007) داشته باشد. مک گینیس و همکاران (Macginis et al., 2003) نیز در آزمایشی بر روی گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) مشاهده کردند که مصرف توأم کود ورمی‌کمپوست با میکوریزا به‌طور معنی‌داری بر وزن خشک و تعداد برگ در گیاه اثر گذاشت.

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شاخص‌های مورد مطالعه شوید

Table 3- Variance of analysis (mean of squares) of some studied traits of dill

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	وزن برگ در بوته Leaf weight per plant	وزن ساقه در بوته Stem weight per plant	نسبت برگ به ساقه Leaf / stem ratio	شاخص سطح برگ Leaf area index	عملکرد بخش سبزینه Fresh yield	عملکرد ماده خشک Dry matter yield	درصد اسانس Essential oil percentage	عملکرد اسانس Essential oil yield
بلوک Block	2	0.0510**	0.104**	0.068^{ns}	0.00526**	2212231.70**	67210.84**	0.0352*	8.76**
تیمار Treatment (T)	11	0.0207 **	0.1074 **	0.194 **	0.00094 **	6192733.57 **	237947.507 **	0.0970 **	24.3619 **
میکوریزا Mycorrhizae (M)	2	0.06**	0.265**	0.024^{ns}	0.00260**	15504636.81**	447520.29**	0.0935**	38.33**
کود Fertilizer (F)	3	0.033**	0.18**	0.122^{ns}	0.00165**	8809723.94**	375630.87**	0.278**	45.69**
میکوریزا × کود M × F	6	0.0013^{ns}	0.02^{ns}	0.297**	0.00004^{ns}	1780270.64**	99248.23**	0.013^{ns}	9.04**
خطای اصلی Error (a)	22	0.0004	0.003	0.069	0.00009	31959.25	2194.43	0.016	0.53
چین (برداشت) Cutting (C)	2	1.1739**	6.554**	19.382**	0.07104**	46817685.63**	1198526.27**	0.569**	117.94**
تیمار × چین T × C	22	0.0088 **	0.0974 **	0.098 ^{ns}	0.00099 **	313250.03 **	73291.872 **	0.0360 **	10.6310 **
میکوریزا × چین M × C	4	0.0251**	0.261**	0.078^{ns}	0.00265**	225301.57*	33023.91**	0.0714**	12.20**
کود× چین F × C	6	0.0140**	0.169**	0.088^{ns}	0.00144**	519068.66**	158350.41**	0.031*	20.22**
میکوریزا × کود× چین M × F × C	12	0.0008^{ns}	0.012^{ns}	0.114*	0.00021^{ns}	239656.87**	44185.25**	0.0277**	5.31**
خطای فرعی Error (b)	48	0.0017	0.010	0.067	0.00017	75533.3	3274.00	0.010	0.96

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و عدم اختلاف معنی‌دار.

*, ** and ns: are significant at the 0.05 and 0.01 levels of probability and no significant, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- اثرات اصلی سطوح کود و میکوریزا و چین بر شاخص‌های مورد مطالعه شوید

Table 4- Main effects of fertilizer and mycorrhizae on studied characteristics of dill

میکوریزا Mycorrhizae	کود Fertilizer	چین Cutting (C)	وزن برگ در بوته (گرم) Leaf weight per plant (g)	وزن ساقه در بوته (گرم) Stem weight per plant (g)	نسبت برگ به ساقه Leaf / stem ratio	شاخص سطح برگ Leaf area index	عملکرد بخش سبزینه (کیلوگرم در هکتار) fresh yield (kg.ha^{-1})	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry matter yield (kg.ha^{-1})	درصد اسانس Essential oil percentage	عملکرد اسانس (لیتر در هکتار) Essential oil yield (l.ha^{-1})
شاهد Control	-	-	0.14^{b*}	0.21^{b}	1.27^{a}	0.04^{b}	2238.03^{b}	349.45^{b}	0.54^{b}	1.91^{b}
G. mosseae	-	-	0.21^{a}	0.36^{a}	1.32^{a}	0.06^{a}	3381.95^{a}	539.75^{a}	0.64^{a}	3.84^{a}
G. intraradices	-	-	0.21^{a}	0.34^{a}	1.29^{a}	0.06^{a}	3367.34^{a}	545.26^{a}	0.61^{a}	3.51^{a}
-	شاهد Control	-	0.14^{c}	0.20^{c}	1.34^{ab}	0.04^{c}	2230.52^{c}	348.98^{d}	0.50^{b}	1.79^{c}
-	دامی Manure	-	0.22^{a}	0.39^{a}	1.29^{ab}	0.06^{a}	3496.81^{a}	629.63^{a}	0.66^{a}	4.68^{a}
-	ورمی کمپوست Vermicompost	-	0.21^{a}	0.34^{ab}	1.35^{a}	0.06^{ab}	3359.51^{a}	497.47^{b}	0.70^{a}	3.59^{b}
-	شیمیایی Chemical fertilize	-	0.18^{b}	0.29^{b}	1.20^{b}	0.05^{b}	2896.23^{b}	436.53^{c}	0.51^{b}	2.29^{c}
-	-	چین اول First C.	0.09^{b}	0.04^{b}	1.99^{a}	0.03^{b}	2684.15^{b}	411.23^{b}	0.45^{c}	1.90^{b}
-	-	چین دوم Second C.	0.40^{a}	0.79^{a}	0.53^{c}	0.11^{a}	4259.58^{a}	684.63^{a}	0.70^{a}	5.17^{a}
-	-	چین سوم Third C.	0.08^{b}	0.07^{b}	1.35^{b}	0.03^{b}	2043.58^{c}	338.60^{c}	0.62^{b}	2.19^{b}

* در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

* Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's Multiple Rang Test.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- اثر متقابل کود و میکوریزا بر شاخص‌های مورد مطالعه شوید

Table 5- Interaction effects of fertilizer and mycorrhizae on studied characteristics of dill

میکوریزا Mycorrhizae	کود Fertilizer	نسبت برگ به ساقه Leaf / stem ratio	عملکرد بخش سبزینه (کیلوگرم در هکتار) Fresh yield ($Kg.ha^{-1}$)	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry matter yield ($Kg.ha^{-1}$)	عملکرد اسانس (لیتر در هکتار) Essential oil yield ($l.ha^{-1}$)
شاهد Control	شاهد Control	1.23^{bc*}	1934.86^{f}	329.50^{d}	1.57^{e}
	دامی Manure	1.41^{abc}	2174.33^{ef}	337.27^{d}	1.90^{de}
	ورمی‌کمپوست Vermicompost	1.51^{a}	2309.39^{de}	354.47^{d}	2.59^{de}
	شیمیایی Chemical fertilizer	0.93^{d}	2533.53^{d}	376.76^{d}	1.78^{de}
G. mosseae	شاهد Control	1.24^{bc}	2359.20^{de}	350.67^{d}	2.00^{de}
	دامی Manure	1.35^{abc}	4206.90^{a}	788.31^{a}	6.67^{a}
	ورمی‌کمپوست Vermicompost	1.49^{ab}	3812.26^{b}	559.48^{b}	4.17^{c}
	شیمیایی Chemical fertilizer	1.49^{ab}	3149.43^{c}	460.73^{c}	2.70^{d}
G. intraradices	شاهد Control	1.2^{c}	2397.51^{de}	366.96^{d}	1.89^{de}
	دامی Manure	1.49^{ab}	4109.20^{a}	763.41^{a}	5.54^{b}
	ورمی‌کمپوست Vermicompost	1.39^{abc}	3956.90^{ab}	578.54^{b}	4.20^{c}
	شیمیایی Chemical fertilizer	1.37^{abc}	3005.75^{c}	472.22^{c}	2.59^{de}

* در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

* Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's Multiple Rang Test.

نتایج آزمایش نشان داد که عملکرد بخش سبزینه و عملکرد ماده‌ی خشک در اثر تلقیح گونه‌های میکوریزایی به‌علاوه کود دامی نیز به‌طور معنی‌داری بیش از سایر تیمارها بود، به‌طوری‌که کاربرد تیمار ذکر شده، عملکرد بخش سبزینه و عملکرد ماده خشک را تا بیش از دو برابر نسبت به شاهد افزایش داد (جدول ۵). یوشا و همکاران (Usha et al., 2004) نیز به‌نقش مثبت قارچ میکوریزا *Glomus mosseae* در جذب فسفر و افزایش عملکرد ماده خشک در گیاه رازیانه اشاره کردند.

همچنین نتایج آزمایش نشان داد که عملکرد اسانس نیز در اثر کاربرد تلفیقی تیمارهای کود دامی و گونه‌های میکوریزایی افزایش یافت، به‌طوری‌که در مقایسه با شاهد، کاربرد کود ورمی‌کمپوست و *G. mosseae*، عملکرد اسانس را بیش از چهار برابر افزایش داد (جدول ۵). نتایج آزمایشات کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2008) حاکی از اثرات مثبت کاربرد کودهای زیستی شامل میکوریزا بر صفات رویشی و عملکرد اسانس گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis* L.) بود. در تحقیق فریتاس و همکاران (Freitas et al., 2004) بر روی گیاه نعناء (*Mentha piperita* L.) نیز روشن شد که کاربرد چهار گونه قارچ میکوریزا موجب بهبود مقدار اسانس و میزان متنول آن نسبت به شاهد می‌شود.

اثر متقابل میکوریزا و چین

به جز نسبت برگ به ساقه، اثر متقابل میکوریزا و چین بر سایر

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص‌های شوید در آزمایش معنی‌دار بود (جدول ۳). بر اساس نتایج آزمایش، در چین اول تلقیح یا عدم تلقیح میکوریزایی اثر معنی‌داری بر وزن برگ و وزن ساقه در بوته نداشت، ولی در چین دوم و سوم تلقیح گونه‌های میکوریزا اثر معنی‌داری در وزن برگ و وزن ساقه در بوته داشت (جدول ۶).

مشابه وزن برگ در بوته، کاربرد گونه‌های *G.mosseae* در چین دوم بیشترین تأثیر معنی‌دار را در افزایش شاخص سطح برگ، عملکرد بخش سبزینه و عملکرد ماده خشک شوید داشت (جدول ۶). به عنوان مثال در چین دوم، کاربرد *G.mosseae* در مقایسه با عدم تلقیح میکوریزا باعث افزایش عملکرد معنی‌دار بخش سبزینه و ماده خشک به‌ترتیب تا ۳۴ و ۶۳ درصد شد (جدول ۶). همان طور که پیش‌تر به آن اشاره گردید، تلقیح گیاهان دارویی با گونه‌های میکوریزا می‌تواند در افزایش جذب عناصر غذایی و در نتیجه تولید ماده خشک در گیاه نقش مؤثری را ایفا کند (Cardoso & Kuyper, 2006; Yesmin et al., 2007).

خرم‌دل و همکاران (Khorramdel at al., 2008) نیز در مطالعه اثر کودهای زیستی شامل قارچ میکوریزا بر گیاه سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.)، مشاهده نمودند که کاربرد کودهای زیستی منجر به افزایش ارتفاع، شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول نسبت به شاهد گردید.

همچنین بیشترین درصد اسانس و عملکرد اسانس در نتیجه کاربرد گونه *G. mosseae* در چین دوم مشاهده گردید به‌طوری که در نتیجه کاربرد تیمار ذکر شده در مقایسه با شاهد، عملکرد اسانس در چین دوم بیشتر از دو برابر افزایش یافت (جدول ۶) . در بررسی روی دو گیاه دارویی شوید و نوعی زیره سیاه (*Carum carvi* L.) ملاحظه شد که کاربرد دو گونه قارچ میکوریزا (VAM) به‌طور قابل توجهی کمیت و کیفیت اسانس دانه آن‌ها را در مقایسه با شاهد بهبود بخشید.

اثر متقابل کود و چین

به جز نسبت برگ به ساقه، اثر متقابل کود و چین بر تمامی شاخص‌های شوید معنی‌دار شد (جدول ۳). بر اساس نتایج آزمایش در نتیجه کاربرد کود دامی و ورمی‌کمپوست در چین دوم بیشترین وزن برگ و ساقه در بوته مشاهده شد (جدول ۷). بر اساس نتایج اکبر نژاد و همکاران (Akbarnejad et al., 2011) کاربرد کمپوست زباله شهری در افزایش وزن خشک گیاه سیاه‌دانه داشت. در تحقیقی دیگر گزارش شد که با افزایش سطوح کمپوست، کلیه خصوصیات رشدی و عملکرد گیاه رازیانه افزایش یافت (Mona et al., 2008).

کاربرد کود دامی و ورمی‌کمپوست نقش مؤثری در افزایش سطح برگ شوید داشت، به‌عنوان مثال کاربرد کود ورمی‌کمپوست در چین دوم شاخص سطح برگ را در مقایسه با شاهد ۵۲ درصد افزایش داد (جدول ۷). میر هاشمی و همکاران (Mirhashemi et al., 2009) گزارش کردند که حداکثر مقادیر عملکرد ماده خشک، شاخص سطح برگ گیاه دارویی شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) به‌ترتیب با مصرف ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار کود دامی مشاهده شد.

مشابه وزن برگ، کود دامی و ورمی‌کمپوست نقش مؤثری در افزایش عملکرد بخش سبزینه، ماده خشک، درصد و عملکرد اسانس شوید داشت. به عنوان مثال در زمان چین دوم کاربرد کود دامی در مقایسه با شاهد عملکرد ماده خشک را بیش از دو برابر افزایش داد (جدول ۷).

صفادوست و همکاران (Safadoust et al., 2007) نقش مؤثر کاربرد کود دامی در افزایش عملکرد را ناشی از اثرات کوتاه مدت و درازمدت بر بهبود خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک، تخلخل، پایداری ساختمان خاک و ظرفیت نگه‌داری خاک دانستند. در پژوهش دیگری گزارش شد که مصرف کود دامی در تاج‌ریزی *Solanum nigrum* L.) زیست‌توده محصول را به‌میزان بیشتری نسبت به کاربرد کود شیمیایی افزایش داد (Azeez et al., 2010). درزی و همکاران (Darzi et al., 2009) گزارش کردند که استفاده از ورمی‌کمپوست در تمامی سطوح (پنج و ۱۰ تن در هکتار)، عملکرد بیولوژیک و اقتصادی گیاه رازیانه را افزایش دهد. بر اساس نتایج جدول ۵، درصد و عملکرد اسانس نیز در چین دوم و استفاده از کود دامی در بیشترین مقدار خود بود.

اثر متقابل میکوریزا و کود و چین

بر اساس نتایج جدول ۳، نسبت برگ به ساقه، عملکرد بخش سبزینه، عملکرد ماده خشک، درصد و عملکرد اسانس گیاه شوید تحت تأثیر اثر متقابل میکوریزا و کود و چین قرار گرفت. همان‌طور که پیش‌تر ذکر گردید، در هر یک از سطوح تلقیح میکوریزا و کاربرد کود، نسبت برگ به ساقه در چین اول به‌طور معنی‌دار بیش از چین دوم و سوم بود (جدول ۸).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- اثر متقابل چین و میکوریزا بر شاخص‌های مورد مطالعه شوید

Table 6- Interaction effects of cutting and mycorrhizae on studied characteristics of dill

میکوریزا Mycorrhizae	چین Cutting (C)	وزن برگ در بوته (گرم) Leaf weight per plant (g)	وزن ساقه در بوته (گرم) Stem weight per plant (g)	شاخص سطح برگ Leaf area index	عملکرد بخش سبزینه (کیلوگرم در هکتار) Fresh yield (kg.ha^{-1})	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry matter yield (kg.ha^{-1})	درصد اسانس Essential oil percentage	عملکرد اسانس (لیتر در هکتار) Essential oil yield (l.ha^{-1})
شاهد Control	چین اول First C.	0.07^{cd*}	0.03^{d}	0.022^{c}	1867.81^{f}	317.743^{d}	0.46^{d}	1.48^{d}
	چین دوم Second C.	0.28^{b}	0.50^{c}	0.077^{b}	3547.42^{c}	489.22^{b}	0.58^{c}	2.88^{c}
	چین سوم Third C.	0.06^{d}	0.07^{d}	0.034^{c}	1298.95^{g}	241.48^{e}	0.56^{c}	1.37^{d}
G.mosseae	چین اول First C.	0.1000^{c}	0.04^{d}	0.032^{c}	3059.63^{d}	451.86^{b}	0.44^{d}	2.000^{cd}
	چین دوم Second C.	0.45^{a}	0.98^{a}	0.122^{a}	4767.24^{a}	796.79^{a}	0.83^{a}	7.10^{a}
	چین سوم Third C.	0.08^{cd}	0.060^{d}	0.025^{c}	2318.96^{e}	370.69^{c}	0.63^{bc}	2.42^{c}
G. intraradices	چین اول First C.	0.1^{c}	0.050^{d}	0.032^{c}	3125.00^{d}	464.08^{b}	0.46^{d}	2.22^{cd}
	چین دوم Second C.	0.45^{a}	0.89^{b}	0.120^{a}	4464.18^{b}	767.96^{a}	0.69^{b}	5.53^{b}
	چین سوم Third C.	0.08^{cd}	0.06^{d}	0.026^{c}	2512.93^{e}	403.73^{c}	0.68^{b}	2.78^{c}

*در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

*Means with the same letters in each column are not significantly different at the 0.05 level of probability using Duncan's Multiple Rang Test.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- اثر متقابل چین و کود بر شاخص‌های مورد مطالعه شوید

Table 7- Interaction effects of cutting and fertilizer on studied characteristics of dill

کود Fertilizer	چین Cutting (C)	وزن برگ در بوته (گرم) Leaf weight per plant (g)	وزن ساقه در بوته (گرم) Stem weight per plant (g)	شاخص سطح برگ Leaf area index	عملکرد بخش سبزینه (کیلوگرم در هکتار) Fresh yield (kg.ha^{-1})	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry matter yield (kg.ha^{-1})	درصد اسانس Essential oil percentage	عملکرد اسانس (لیتر در هکتار) Essential oil yield (l.ha^{-1})
شاهد Control	چین اول First C.	0.070^{a}	0.03^{e}	0.023^{d}	1802.78^{i}	314.27^{fg}	0.42^{e}	1.33^{g}
	چین دوم Second C.	0.288^{c}	0.51^{d}	0.077^{c}	3472.22^{d}	463.60^{d}	0.55^{d}	2.59^{cde}
	چین سوم Third C.	0.067^{d}	0.04^{e}	0.033^{d}	1416.77^{j}	269.16^{g}	0.54^{d}	1.45^{fg}
دامی Manure	چین اول First C.	0.1000^{d}	0.05^{e}	0.033^{d}	3179.12^{e}	470.30^{d}	0.49^{de}	2.30^{c-g}
	چین دوم Second C.	0.474^{a}	1.04^{a}	0.126^{a}	5082.48^{a}	1063.22^{a}	0.81^{ab}	9.24^{a}
	چین سوم Third C.	0.086^{d}	0.06^{e}	0.027^{d}	2228.93^{gh}	355.36^{ef}	0.67^{c}	2.47^{c-f}
ورمی کمپوست Vermicompost	چین اول First C.	0.106^{d}	0.05^{e}	0.033^{d}	3226.01^{de}	472.39^{d}	0.49^{de}	2.35^{c-g}
	چین دوم Second C.	0.435^{a}	0.90^{b}	0.117^{a}	4426.24^{b}	635.05^{b}	0.86^{a}	5.51^{b}
	چین سوم Third C.	0.088^{d}	0.06^{e}	0.027^{d}	2426.24^{fg}	385.05^{e}	0.74^{bc}	2.91^{cd}
کود شیمیایی Chemical fertilizer	چین اول First C.	0.083^{d}	0.04^{e}	0.027^{d}	2528.74^{f}	388.15^{e}	0.42^{e}	1.62^{efg}
	چین دوم Second C.	0.390^{b}	0.72^{c}	0.103^{b}	4057.47^{c}	576.63^{c}	0.57^{d}	3.34^{c}
	چین سوم Third C.	0.074^{d}	0.09^{e}	0.028^{d}	2102.49^{h}	344.83^{ef}	0.55^{d}	1.93^{d-g}

*در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

*Means with the same letters in each column are not significantly different at the 0.05 level of probability using Duncan's Multiple Rang Test.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- اثر متقابل چین، کود و میکوریزا بر شاخص‌های مورد مطالعه شوید در آزمایش

Table 8- Interaction effects of cutting fertilizer and mycorrhizae on studied characteristics of dill in experiment

میکوریزا Mycorrhizae	کود Fertilizer	چین Cutting (C)	نسبت برگ به ساقه Leaf / stem ratio	عملکرد بخش سبزینه (کیلوگرم در هکتار) Fresh yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry matter yield ($kg.ha^{-1}$)	درصد اسانس Essential oil percentage	عملکرد اسانس (لیتر در هکتار) Essential oil yield ($l.ha^{-1}$)
		چین اول First C. (C_1)	1.50^{def}*	1652.2^{nop}	344.8^{k-o}	0.44^{klm}	1.58^{i-l}
	شاهد Control	چین دوم Second C. (C_2)	0.77^{g}	3160.9^{gh}	431.0^{h-k}	0.37^{m}	1.62^{i-l}
		چین سوم Third C. (C_3)	1.41^{ef}	991.3^{q}	212.6^{p}	0.66^{c-i}	1.49^{i-l}
شاهد Control	دامی Manure	C_1	2.20^{ab}	1824.7^{mno}	316.1^{l-p}	0.47^{i-m}	1.51^{i-l}
		C_2	0.56^{g}	3448.2^{fg}	471.2^{e-j}	0.62^{d-k}	2.93^{e-l}
		C_3	1.46^{ef}	1250.0^{pq}	224.1^{p}	0.55^{f-m}	1.26^{kl}
	ورمی‌کمپوست Vermicompost	C_1	2.39^{a}	1896.5^{mno}	296.1^{m-p}	0.49^{h-m}	1.45^{i-l}
		C_2	0.51^{g}	3629.3^{efg}	508.6^{d-i}	0.87^{ab}	4.49^{de}
		C_3	1.62^{c-f}	1402.2^{opq}	258.6^{op}	0.59^{e-l}	1.54^{i-l}
	کود شیمیایی Chemical fertilizer	C_1	1.52^{c-f}	2097.7^{lmn}	313.8^{l-p}	044^{klm}	1.39^{jkl}
		C_2	0.57^{g}	3951.1^{ef}	545.9^{d-g}	0.45^{klm}	2.48^{f-l}
		C_3	0.71^{g}	1551.7^{op}	270.1^{nop}	0.43^{klm}	1.16^{l}
G. mosseae	شاهد Control	C_1	2.17^{ab}	1925.2^{mno}	295.9^{m-p}	0.39^{lm}	1.17^{l}
		C_2	0.51^{g}	3692.5^{ef}	505.7^{d-i}	0.71^{b-f}	3.61^{efg}
		C_3	1.50^{def}	1459.7^{opq}	250.0^{op}	0.49^{h-m}	1.23^{l}
	دامی Manure	C_1	1.97^{a-d}	3913.7^{ef}	554.5^{def}	0.47^{i-m}	2.63^{e-l}
		C_2	0.43^{g}	6135.1^{b}	1396.5^{a}	1.01^{a}	14.30^{a}
		C_3	1.35^{f}	2571.8^{i-l}	413.7^{i-l}	0.67^{c-h}	2.77^{e-l}
	ورمی‌کمپوست Vermicompost	C_1	2.00^{abc}	3764.3^{ef}	545.9^{d-g}	0.44^{klm}	2.40^{f-l}
		C_2	0.41^{g}	4755.7^{d}	686.7^{bc}	0.89^{ab}	6.22^{c}
		C_3	1.29^{f}	2916.6^{a}	445.4^{f-k}	0.82^{bc}	3.61^{efg}
	کود شیمیایی Chemical fertilizer	C_1	2.16^{ab}	2635.1^{ijk}	410.9^{i-l}	0.43^{klm}	1.79^{g-l}
		C_2	0.54^{g}	4485.6^{d}	597.7^{cd}	0.70^{b-g}	4.27^{def}
		C_3	1.49^{def}	2327.5^{klm}	373.5^{j-n}	0.55^{f-m}	2.06^{g-l}
G. intraradices	شاهد Control	C_1	2.17^{ab}	1830.4^{mno}	301.7^{m-p}	0.41^{lm}	1.23^{l}
		C_2	0.56^{g}	3562.2^{efg}	454.0^{f-k}	0.56^{f-m}	2.52^{f-l}
		C_3	1.44^{ef}	1798.8^{no}	344.8^{k-o}	0.46^{j-m}	1.61^{i-l}
	دامی Manure	C_1	1.88^{b-e}	3798.8^{ef}	540.2^{d-h}	0.51^{g-m}	$2.76^{e.l}$
		C_2	0.42^{g}	5663.7^{c}	1321.8^{a}	0.78^{b-e}	10.49^{b}
		C_3	1.29^{f}	2864.9^{hij}	428.1^{ijk}	0.79^{bcd}	3.37^{e-i}
	ورمی‌کمپوست Vermicompost	C_1	1.97^{a-d}	4017.2^{e}	574.7^{de}	0.55^{f-m}	3.20^{e-k}
		C_2	0.55^{g}	4893.6^{d}	709.7^{b}	0.81^{bcd}	5.18^{cd}
		C_3	1.36^{f}	2959.7^{hi}	451.1^{f-k}	0.80^{bcd}	3.59^{e-h}
	کود شیمیایی Chemical fertilizer	C_1	1.97^{a-d}	2853.4^{hij}	439.6^{g-k}	0.37^{m}	1.66^{h-l}
		C_2	0.52^{g}	3735.6^{ef}	586.2^{d}	0.55^{f-m}	3.27^{e-j}
		C_3	1.31^{f}	2428.1^{jkl}	390.8^{j-m}	0.65^{c-j}	2.54^{f-l}

*در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

*Means with the same letters in each column are not significantly different at the 0.05 level of probability using Duncan's Multiple Range Test.

همچنین کمترین عملکرد ماده سبزینه نیز در چین سوم به‌دست آمد. به‌طور کلی، بیش‌ترین عملکرد ماده خشک، درصد و عملکرد اسانس تحت تأثیر کاربرد کود دامی + *G. mosseae* در چین دوم به‌دست آمد (جدول ۸).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج آزمایش، کاربرد میکوریزا نقش مؤثری در بهبود خصوصیات رشدی و عملکرد ماده خشک شوید به‌ویژه در چین دوم و

www.SID.ir

Archive of SID

سوم داشت. در کنار تلقیح میکوریزا، کاربرد کودهای آلی دامی و ورمی‌کمپوست می‌تواند نقش مؤثری در افزایش عملکرد شوید در چین‌های مختلف این گیاه داشته باشد. با مصرف تلفیقی تلقیح میکوریزا و کود های آلی می‌توان باعث کاهش مشکلات ناشی از مصرف کودهای شیمیایی گردید.

منابع

Adediran, J.A., Taiwo, L.B., Akande, M.O., Sobulo, R.A., and Idowu, O.J. 2004. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of Plant Nutrition 27: 1163-1181.

Akbarnejad, F., Astaraei, A.R., Fotovat, A., and Nassiri Mahallati, M. 2011. Effect of municipal solid waste compost and sewage sludge on yield and heavy metal accumulation in soil and black cumin (*Nigella sativa* L.). Journal of Agroecology 2: 600-608. (In Persian with English Summary)

Azeez, J.O., Van Averbeke, W., and Okoragbona, A.O.M. 2010. Differntial responses in yield of Pumokin (*Cucurbita maxima* L.) and nightshade (*Solanum retroflexum* Dun) to the application of three animal manures. Bioresource Technology 101: 2499-2505.

Azizi, K., and Kahrizi, D. 2008. Effect of nitrogen levels, plant density and climate on yield quantity and quality in cumin (*Cuminum cyminum* L.) under the conditions of Iran. Asian Journal of Plant Sciences 7: 710-716.

Cabello, M., Irrazabal, G., Bucsinszky, A.M., Saparrat, M., and Schalamuk, S. 2005. Effect of an arbuscular mycorrhizal fungus, *Glomus mosseae*, and a rock-phosphate-solubilizing fungus, *Penicillium thomii*, on *Mentha piperita* growth in a soilless medium. Journal of Basic Microbiology 45: 182-189.

Cardoso, I.M., and Kuyper, T.W. 2006. Mycorrhizas and tropical soil fertility. Agriculture, Ecosystems and Environment 116: 72-84.

Charles, D., Simon, J., and Widrelechner, M. 1995. Characterization of essential oil of fruits of *Anethum graveolens* L. Journal of Essential Oil Research 6: 1-11.

Darzi, M.T., Ghalavand, A., Sefidkon, F., and Rejali, F. 2009. The effect of mycorrhiza, vermicompost and phosphatic biofertilizer application on quantity and quality of essential oil in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plant 24: 396-413. (In Persian with English Summary)

Davazdah Emami, S., Jahansooz, M.R., Sefidkon, F., and Mazaheri, D. 2010. Comparison of planting season effect on agronomic characters and yield of dill (*Anethum graveolens* L.). Journal of Crops Improvement 12: 41-47 (In Persian with English Summary)

Dawson, J.C., Huggins, D.R., and Jones, S.S. 2008. Characterizing nitrogen use efficiency in natural and agricultural ecosystems to improve the performance of cereal crops in low-input and organic agricultural systems. Field Crops Research 107: 89–101.

Douds, J.R., and Millner, P.D. 1999. Biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment 74: 77-93.

Freitas, M.S., Martins, M.A., and Vieria, E.I.J.C. 2004. Yield and quality of essential oils of *Mentha arvensis* in response to inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi. Pesquis Agropocuaria Brasileira 39 (9): 887-894

Gamalero, E., Trotta, A., Massa, N., Copett, A., Martinotti, M.G., and Berta, G. 2004. Impact of two fluorescent pseudo monads and an arbuscular mycorrhizal fungus on tomato plant growth, root architecture and P acquisition. Mycorrhiza 14: 92-185.

Ghost, B.C., and Bhat, R. 1998. Environmental hazards of nitrogen loading in wetland rice fields. Environment and Pollution 102: 123-126.

Khorramdel, S., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Ghorbani, R. 2008. Application effects of bifertilizera on the growth indices of black cumin (*Nigelaa sativa L*). Iranian Journal of Field Crops Research 6: 285-294. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Gholami, A., Mahdavi Damghani, A., and Tabrizi, L. 2008. Organic Field Crop Handbook. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. (In Persian)

Koocheki, A., Jahani, M., Tabrizi, L., and Mohammad Abadi, A.A. 2011. Investigation on the effect of biofertilizer, chemical fertilizer and plant density on yield and corm criteria of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Water and Soil 25: 196-206. (In Persian with English Summary)

www.SID.ir

Archive of SID

Koocheki, A., Tabrizi, L., and Ghorbani, R. 2008. Effect of biofertilizers on agronomic and quality criteria of Hyssop (*Hyssoopus officialis*). Iranian Journal of Field Crops Research 6: 127-137. (In Persian with English Summary)

Macginis, M., Cooke, A., Bilderbac, T., and Lorscheilder, M. 2003. Organic fertilizer for basil transplant production. Acta Horticultre 491: 213-218

Madadi Bonab, S., Zehtab Salmasi, S., and Ghassemi Golezani, K. 2012. The effect of irrigation and nitrogen fertilizer on morphological characteristics and essential oil percentage and yield of dill (*Anethum graveolens* L.). Journal of Sustainable Agriculture and Production Sciences 22: 92-100. (In Persian with English Summary)

Mahran, G., Kadry, H., Thabet, C., Olem, N., Azizi, M., Shiff, J., Wong, L., and Liv, N. 1992. GC/MS analyses of volatile oil of fruits of *Anethum graveolens* L. Pharmaceutical Biology 30: 139-144.

Makkizadeh, M., Chaichi, M., Nasrollhzadeh, S., and Khavazi, K. 2011. The Effect of Biological and chemical Nitrogen Fertilizers on growth, yield and essential oil constituents of dill (*Anethum graveoles* L.). Journal of Sustainable Agriculture and Production Sciences 21: 51-62. (In Persian with English Summary)

Mazaheri, D., and Majnon Hoseini, N. 2007. Fundamental of Agronomy. Tehran University Press, Tehran, Iran 320 pp. (In Persian)

Mando, A., Ouattara, B., Sédogo, M., Stroosnijder, L., Ouattara, K., Brussaard, L., and Vanlauwe, B. 2005. Long-term effect of tillage and manure application on soil organic fractions and crop performance under Sudano-Sahelian conditions. Soil and Tillage Research 80: 95-101.

Mirhashemi, S.M., Koocheki, A., Parsa, M., and Nassiri Mahallati, M. 2009. Evaluating the benefit of Ajowan and Fenugreek intercropping in different Levels of manure and planting pattern. Iranian Journal of Field Crops Research 7: 271-281. (In Persian with English Summary)

Mona, Y., Kandil, A.M., and SwaefyHend, M.F. 2008. Effect of three different compost levels on fennel and salvia growth character and their essential oils. Biological Sciences 4: 34-39

Moradi, R., Rezvani Moghaddam, P., Nassiri Mahallati, M., and Lakzian, A. 2010. The effect of application of organic and biological fertilizers on yield, yield components and essential oil of *Foeniculum vulgare* (Fennel.). 7: 625-635. (In Persian with English Summary)

Nassiri Mahalati, M., Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., and Beheshti, A. 2009. Agroecology. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. 453 pp. (In Persian)

Parakash, V., Bhattacharyya, R., and Selvakumer, G. 2007. Long term effects fertilization on some properties under rainfed soy bean-wheat cropping in the Indian Himalayas. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 170: 224-223.

Rodrigues, M.A., Pereira, A., Cabanas, J.E., Dias, L., Pires, J., and Arrobas, M. 2006. Crops use-efficiency of nitrogen from manures permitted in organic farming. European Journal of Agronomy 25: 328-335.

Rodríguez Cáceres, E.A., González Anta, G., López, J.R., Di Ciocco, C.A., Pacheco Basurco, J.C., and Parada, J.L. 1996. Response of field-grown wheat to inoculation with *Azospirillum brasilense* and *Bacillus polymyxa* in the semiarid region of Argentina. Arid Soil Research and Rehabilitation 10: 13-20.

Safadoust, A., Mosadeghi, M.R., Mahboubi, A.A., Norouzi, A., and Asadian, G.H. 2007. Short-term tillage and manure influences on soil structural properties. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 11: 91-100. (In Persian with English Summary)

Shi, Z.Y., Zhang, L.Y., Ii, X.L., Feng, G., Tian, C.Y., and Christie, P. 2006. Diversity of arbascular mycorrhizal fungi associated with desert ephemerals in plant communities of Junggar Basin, North West China. Applied Soil Ecology 35: 10-20.

Yeasmin, T., Rahman, P., Absar, A.N., and Khanum, N.S. 2007. Arbuscular mycorrhizal fungus inoculum production in rice plants. African Journal of Agricultural Research 2: 463-467.

Zargari, A. 1997. Medicinal Plant. Tehran University Press, Tehran, Iran. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 10, No.3, Fall 2018, p. 621-634

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۶۳۴-۶۲۱

Effects of Organic, Chemical Fertilizers and Mycorrhizae Inoculation on Yield and Yield Components of Dill (*Anethum graveolens* L.) in Different Cuttings

S.S. Zendebad[1], P. Rezvani Moghaddam[2*], R. Ghorbani[2] and R. Khorasani[3]

Submitted: 13-01-2014
Accepted: 16-04-2014

Zendebad, S.S., Rezvani Moghaddam, P., Ghorbani, R., and Khorasani, R. 2018. Effects of organic, chemical fertilizers and mycorrhizae inoculation on yield and yield components of dill (*Anethum graveolens* L.) in different cuttings. Journal of Agroecology. 10(3): 621-634.

Introduction

Dill (*Anethum graveolens* L.) is an annual medicinal plant belonging to the Apiaceae family and is native to the Southwest and Central Asia. This plant is not susceptible to cold and germination occurs at low temperatures. The vegetative period of this plant is short and from seed emergence till the fruit harvesting reaches 100 to 120 days. Based on long-term studies, excessive use of chemical fertilizers has a negative effect on plant yield resulting soil acidification, negative effect on soil biological activity and physical and chemical properties. In addition, application of chemical fertilizers mean while environmental impacts increases production costs in the long term. According to literatures, the use of organic or biological fertilizers to reduce the mentioned problems can be especially valued.

Materials and Methods

In order to investigate the effects of organic, chemical fertilizers and mycorrhizae inoculation on yield and yield components of dill in different cuts, an experiment was carried out in the Research Station, College of Agriculture, the Ferdowsi University of Mashhad, in 2013. The experiment was carried out in a factorial experiment based on randomized complete block design with three replications. The treatments were all combination of organic and chemical fertilizers in four levels (cow manure, vermicompost, chemical fertilizer and control) and three levels of Mycorrhiza inoculation (*Glomus mosseae*, *Glomus intraradices* and no inoculation). The collected data were analyzed as split- plot design in time based on randomized complete block design (due to having three cuts during growing season). The 12 fertilizer treatments and three cuts were considered as main and sub plots, respectively.

Results and Discussion

The results showed that the highest (4259 kg.ha^{-1}) and the lowest fresh yield (2043 kg.ha^{-1}) were obtained in second cut and third cut, respectively. The results indicated that Leaf Area Index, fresh and dry matter yield, percentage and essential oil yield were significantly different between inoculated mycorrhizae treatments and control treatment. However, there was no significant difference ($p<0.05$) between *Glomus mosseae* and and *Glomus intraradices* in terms of former mentioned criteria. Fresh and dry matter yield and essential oil yield of dill were significantly higher in organic fertilizers treatments (vermicompost and cow manure) compared with chemical fertilizer. The results showed that using organic fertilizers have a better performance than chemical fertilizers in growing dill both in quality and quantity. The effects of fertilizer and mycorrhiza on leaf/stem ratio, grain yield, dry matter yield and essential oil yield were significant. The results of the experiment showed that in each level of mycorrhizal application, the use of vermicompost increased the leaf/stem ratio, so that, under*Glomusintraradices* inoculum conditions, the use of this organic fertilizer resulted in an increase of 16% leaf/stem ratio compared to the control. Also, in the absence of mycorrhizal inoculation, vermicompost and animal manure application resulted in a significant increase in leaf/stem ratio. The results of the experiment showed that the fresh and dry yield of the vegetative parts of the drill were significantly higher than other treatments in inoculation of mycorrhizal and animal manure treatments, so that the application of the mentioned

1 and 2- MSc. Student of Agroecology and Professor, Department of Agrotechnology Faculty of Agriculture, Ferodwsi University of Mashhad, Iran, respectively.
3- Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Ferodwsi University of Mashhad, Iran.
(*- Corresponding Author Email: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)
DOI: 10.22067/jag.v10i3.30996

www.SID.ir

Archive of SID

treatment, fresh and dry yield of the vegetative parts increased by two times compared with control treatment. In addition, the results of the experiment showed that the essential oil yield increased as a result of the combined application of animal manure and mycorrhizal treatments, so that the application of vermicompost fertilizer and *G. mosseae* compared to control treatment increased the essential oil yield by more than four times.

Conclusion

According to the results of the experiment, mycorrhizal application has an important role in improving the growth characteristics and dry matter yield, especially in cut II and III. In addition to mycorrhizal inoculation, application of livestock manure and vermicompost can play an important role in increasing the yield of drill at different cutting. Combined use of mycorrhiza inoculum and organic fertilizers can reduce the problems caused by the use of chemical fertilizers.

Keywords: Cutting, Essential oil, Vermicompost

www.SID.ir