Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۴، ص. ۷۳-۶۲

Journal of Agroecology
Vol. 7, No. 1, Spring 2015, p. 62-73

تأثیر کاربرد کودهای دامی و زیستی بر عملکرد و شاخص‌های مورفولوژیکی چای‌ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.)

مریم نعمتی[1*] و مهدی دهمرده[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۲۳

چکیده

به منظور بررسی اثرات کود دامی و کودهای زیستی بر عملکرد و شاخص‌های مورفولوژیکی گیاه دارویی چای ترش (*Hibiscus Sabdariffai* L.) آزمایشی در مزرعه آموزشی- پژوهشی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح کود دامی شامل: صفر، ۱۰و ۲۰ تن در هکتار و هشت سطح مصرف کود زیستی شامل: شاهد (بدون مصرف کود زیستی)، نیتروکسین، بیوسولفور، فسفات بارور ۲، نیتروکسین+ بیوسولفور، نیتروکسین+ فسفات بارور ۲، بیوسولفور+ فسفات بارور ۲ و نیتروکسین+ بیوسولفور+ فسفات بارور ۲ بودند. سطوح مختلف کود دامی به عنوان عامل اصلی و تیمارهای کود زیستی به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. اضافه کردن کود دامی به خاک و عملیات تلقیح بذور چای ترش با کودهای زیستی قبل از کاشت انجام شد. صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد میوه در بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی بود که بر اساس نتایج، مصرف سطوح مختلف کود دامی و تیمارهای کود زیستی و برهمکنش آن‌ها بر صفات مورد بررسی معنی‌دار شد. بیشترین مقدار عملکرد اقتصادی چای‌ترش برابر با ۱/۲۹ تن درهکتار با مصرف توأم ۱۰ تن در هکتار کود دامی و کود زیستی نیتروکسین به دست آمد. نتایج نشان داد که مصرف تلفیقی کودهای دامی و زیستی، نسبت به مصرف جداگانه آن‌ها می‌تواند در افزایش عملکرد اقتصادی و ویژگی‌های رشدی چای‌ترش نقش مؤثری را ایفا کند.

واژه‌های کلیدی: بیوسولفور، عملکرد اقتصادی، عملکرد بیولوژیک، فسفات بارور ۲، نیتروکسین

مقدمه

در سیستم‌های کشاورزی رایج برای به دست آوردن بیشترین عملکرد، استفاده مداوم از کودهای شیمیایی امری اجتناب ناپذیر تلقی شده است. در حالی‌که کاربرد بی‌رویه آن‌ها به دلیل تغییر در pH خاک و تجمع نمک بیش از اندازه در آن، سبب کاهش حاصل‌خیزی خاک و فعالیت باکتریایی آن می‌گردد (Pokorna, 1984). سلامتی گیاه، خاک و جانداران بستگی به چرخش عناصر غذایی در بوم‌نظام دارد. این چرخه در نتیجه از بین رفتن حاصل‌خیزی خاک، عدم تعادل مواد غذایی آن و عملیات زراعی نامناسب مختل می‌شود (Koocheki et al., 2000). در مدیریت پایدار خاک، توجه به حفظ توازن عناصر غذایی و حاصل‌خیزی آن بسیار با اهمیت بوده و لازم است عناصر غذایی که به وسیله اندام‌های گیاهی از زمین خارج می‌شوند، از طریق کودها به زمین بازگردند (Martin et al., 2006). کودهای دامی از سویی قابلیت جذب عناصری مانند روی، مس، آهن، فسفر، پتاسیم و نیتروژن را افزایش می‌دهند (Rezaenejad & Afyuni, 2001) و با چرخش مواد غذایی در مناطقی با سیستم زراعی فشرده، حاصل‌خیزی خاک را نیز بهبود می‌بخشند (Al-Nahid, 1991). از سوی دیگر، فعالیت موجودات ذره‌بینی آن را افزایش داده و به تولید دی‌اکسیدکربن، نیترات آمونیوم و اسیدهای ساده در خاک کمک می‌کنند(Patel & Patel, 1988) و موجب بالا رفتن شاخص سطح برگ و سرعت تجمع ماده خشک و عملکرد گیاه می‌شود (Koocheki et al., 2000; Khandan, 2005). این نظریات در پژوهش‌های دیگر محققان بر روی همیشه‌بهار (*Calemdula officinalis* L.)، رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.)، مرزنجوش بستانی (*Origanum majorana*)، گاوزبان اروپایی

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی و استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
(*- نویسنده مسئول: (Email: nemati9531@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

(*Borage officinalis* L.)، سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) و ماریتیغال (*Silybum marianum* L.) به اثبات رسیده‌است (Vieira et al., 1999; Abdou & Mahmoud, 2003; El-Ghawwas et al., 2002; El-Sayed et al., 2002; Helmy & Zarad, 2003; Shaalan, 2005; Bishr et al., 2006).

کودهای زیستی متشکل از میکروارگانیسم‌های مفیدی هستند که هریک به منظور خاصی مانند تثبیت نیتروژن، رهاسازی یون‌های فسفات، پتاسیم، آهن و غیره تولید می‌شوند. این میکروارگانیسم‌ها معمولاً در اطراف ریشه مستقر شده و گیاه را در جذب عناصر یاری می‌کنند (Wu et al., 2005) و باعث کاهش بیماری‌های گیاه، بهبود ساختمان خاک، تحریک بیشتر رشد گیاه و بالا رفتن کمیت و کیفیت و افزایش مقاومت آن در برابر تنش‌های محیطی می‌شوند (Nagananda et al., 2010). نیتروکسین یکی از کودهای بیولوژیک محسوب می‌شود که دارای مؤثرترین باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (*ازتوباکتر و آزوسپریلیوم*) است. این باکتری‌ها علاوه برتثبیت نیتروژن با ترشح مواد محرک، رشد گیاه را افزایش می‌دهند (Amoaghaie & Mostajeran, 2007). تأثیر مثبت کودهای حاوی باکترهای تثبیت‌کننده نیتروژن چون نیتروکسین، نیتروبین و... روی شاخص‌های رشدی مرزنجوش بستانی (*Origanum majorana*)، عملکرد دانه رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) و ترکیبات شیمیایی چای-ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.) مشاهده شده‌است (El-Hindi & El-Boraie, 2005; El-Ghawwas et al., 2002; El-Khashlan, 2001).

کود بیولوژیک فسفاته بارور ۲ نیز حاوی باکتری‌های حل‌کننده فسفات، *سودوموناس* (*Pseudomonas*) و *باسیلوس*(*Bacillus*) است. این باکتری‌ها با مکانیسم‌هایی مانند تولید و ترشح اسیدهای آلی به ویژه اسید اگزالیک و اسید سیتریک، در حلّالیت فسفات‌های معدنی کم‌محلول و با تولید آنزیم‌های فسفاتاز، در آزاد شدن فسفر از ترکیبات آلی فسفره نقش مهمی می‌آفرینند (Amoaghaie & Mostajeran, 2007).

کود زیستی بیوسولفور حاوی باکتری‌هایی از جنس *تیوباسیلوس* (*Thiobacillus*) که از طریق اکسیداسیون گوگرد و کاهش pH خاک، باعث جذب کافی برخی از عناصر غذایی به وسیله گیاهان می‌شود (Wainwright, 1984). طی مطالعه‌ای تأثیر مثبت کاربرد کود زیستی بیوسولفور به تنهایی یا در ترکیب با دیگر کودهای زیستی چون نیتروکسین و فسفات بارور ۲ در بهبود عملکرد و کیفیت گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) به اثبات رسید (Rahimzadeh et al, 2011).

بنابراین از آنجا که فرآیند تولید گیاهان دارویی به سوی بهبود کیفیت، کمیت و سلامت ماده مؤثره موجود در آن‌ها پیش می‌رود، تغذیه سالم این گیاهان از طریق کاربرد کودهای زیستی و دامی با این فرآیند سازگارتر می‌نماید.

چای‌ترش یا چای مکی با نام علمی *Hibiscus sabdariffa* L. از خانواده‌ی پنیرک Malvaceae گیاهی است یک‌ساله، شاخه‌دار، با رنگ سبز تیره مایل به قرمز و برگ‌ها متناوب و پنجه‌ای دارای سه تا هفت لوب و حاشیه برگ‌ها دندانه‌ای، بدون کرک، گل‌ها بزرگ با دمگل کوتاه است. میوه‌ها توسط کاسبرگ‌های گوشتی احاطه شده که حاوی ۲۲ تا ۳۴ دانه در هرکپسول می‌باشند. این گیاه دارای یک ریشه راست، عمیق و قابل نفوذ است (Zargari, 1992). کاسبرگ‌ها کاهنده فشارخون هستند و به دلیل وجود ویتامین ث فراوان خواص آنتی‌آسکوربیک دارند. گل‌ها حاوی گوسی‌پتین، آنتوسیانین، گلیکوزید هیبیسین می‌باشند. انرژی‌زا هستند و در درمان فشارخون، سوء هاضمه و ناراحتی‌های کبدی استفاده می‌شوند (Kobley, 1968).

طبق تحقیقات حسن (Hassan, 2009) تلقیح بذور چای‌ترش با مایه باکتریایی حاوی *آزوسپریلیوم*، *باسیلوس* و *سودوموناس* در ترکیب با نصف مقدار معمول کود شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجب افزایش عملکرد در کاسبرگ و خصوصیات کیفی درآن شد و گزارشات ابوبکر و مصطفی (Abo-Baker & Mostafa, 2011) بیانگر آن است که استفاده از ترکیب باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفات به همراه مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی NPK رایج در گیاه دارویی چای مکی، منجر به افزایش درصد نیتروژن و فسفر در برگ‌ها و میزان آنتوسیانین، ویتامین ث و اسیدیته در کاسبرگ‌ها آن می‌شود.

لازم به ذکر است که بیشتر مطالعات انجام شده در زمینه واکنش کودی چای‌ترش بر مبنای مصرف انواع کودهای شیمیایی بوده و واکنش این گیاه نسبت به کودهای زیستی کمتر مورد توجه قرار گرفته است لذا نیازمند مطالعه و تحقیق بیشتری است. به همین منظور این آزمایش با هدف بررسی اثر کودهای دامی و زیستی بر برخی شاخص‌های مورفولوژیکی و عملکرد گیاه چای‌ترش در شرایط آب و هوایی گرم و خشک انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش

Table 1- Soil physicochemical characteristics of experimental location

بافت Texture	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	فسفر (ppm) Phosphorus (ppm)	پتاسیم (ppm) Potassium (ppm)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)
لومی- شنی Loam clay	0.15	0.05	11.1	176	7.7	1.5

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی کود دامی مورد استفاده در آزمایش

Table 2-Chimical characteristics of organic manure used in the experiment

پتاسیم (درصد) Potassium (%)	فسفر (درصد) Phosphorus (%)	نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)
0.34	0.51	1.2	8.4	12.4

مواد و روش‌ها

این تحقیق در پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل واقع در ۳۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان زابل در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ اجرا گردید. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۴۸۱ متر بوده و در ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. بر اساس آمار هواشناسی، این منطقه جزء اقلیم‌های خشک و بسیار گرم، با میانگین بارندگی سالیانه ۶۳ میلی‌متر و دمای متوسط ۲۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی- شنی و pH آن برابر با ۷/۷ بود (جدول ۱).

پس از انجام عملیات خاکورزی، کرت‌هایی با ابعاد ۲/۵×۲ متر، ایجاد گردید. فاصله بین کرت‌ها نیم متر و بین بلوک‌ها یک متر در نظر گرفته شد. افزودن کودهای شیمیایی پایه نیتروژن، فسفر و پتاسیم به نسبت ۱۰۰:۱۰۰:۵۰ و کود دامی (نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی کود گاوی مورد استفاده در جدول (۲) نشان داده شده است) و کود زیستی بیوسولفور (۱۰۰ گرم در هکتار) در اسفند ماه انجام گرفت. بذرها به صورت کپه‌ای و پس از تلقیح بذری با کودهای زیستی با تراکم ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار (فاصله بین بوته‌ها ۲۵ و فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر) در ۲۵ فروردین‌ماه کاشته و بلافاصله به صورت شیاری آبیاری شد. بذر مورد استفاده از پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل تهیه شد.

عامل اصلی شامل کود دامی گاوی در سه سطح بدون کود (شاهد)، ۱۰ تن در هکتار و ۲۰ تن در هکتار و عامل فرعی شامل هشت سطح کود زیستی شامل: شاهد (عدم کاربرد کود)، نیتروکسین، بیوسولفور، فسفات بارور ۲، نیتروکسین+بیوسولفور، نیتروکسین+ فسفات بارور ۲، بیوسولفور+ فسفات بارور ۲، نیتروکسین+ بیوسولفور+ فسفات بارور ۲ در نظر گرفته شدند.

در مراحل اولیه رشد گیاه تا زمانی که گیاهچه‌ها از خاک خارج و به طور کامل مستقر شوند، آبیاری با دور کوتاه انجام گرفت و در مراحل بعد به طور یکنواخت و با توجه به نیاز گیاه انجام شد و مبارزه مکانیکی با علف‌های‌هرز در مراحل مختلف رشد گیاه رشد در چند نوبت انجام گرفت.

اندازه‌گیری شاخص‌های مورفولوژیکی، در پایان فصل رشد (آبان‌ماه) هنگامی که میوه‌ها در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی قرار داشتند، انجام شد. بدین صورت که در هر کرت نمونه‌گیری از دو ردیف وسط و پس از حذف آثار حاشیه‌ای در سطح یک متر مربع انجام گرفت. ارتفاع بوته از ناحیه طوقه تا انتهایی‌ترین بخش ساقه، با متر و قطر ساقه در ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری به کمک کولیس سنجیده شد. بوته‌ها از سطح زمین قطع و کدگذاری شد و سپس به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از شمارش تعداد شاخه‌های فرعی و میوه‌ها در بوته و محاسبه میانگین آن‌ها برای هرکرت، اقدام به جداسازی کاسبرگ‌ها شد. پس از خشک کردن در آون در دمای ۷۴ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت، وزن خشک بوته و وزن خشک کاسبرگ اندازه‌گیری شد. این دو ویژگی، به ترتیب معادل عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی چای‌ترش هستند. شاخص برداشت نیز از طریق نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیک محاسبه شد. تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار SAS[1] نسخه ۱۱ و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن[2] در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

1- Statistical analysis system
2- Least significant range

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

خصوصیات رشدی

ارتفاع بوته به طور معنی‌داری تحت تأثیر کودهای دامی و زیستی و بر همکنش آن‌ها قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین ارتفاع بوته (۱۴۴/۰ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ۱۰ تن در هکتار کود دامی بود که نسبت به شاهد چهار درصد افزایش داشت (جدول ۴). یادآو و همکاران (Yadav et al., 2003) نیز افزایش ارتفاع بوته اسفرزه (*Plantago psyllium* L.) را بر اثر مصرف کودهای دامی گزارش کرده‌اند.

با کاربرد کودهای زیستی، ارتفاع بوته افزایش یافت و بیشترین ارتفاع (۱۵۰/۶ سانتی‌متر) در تیمار نیتروکسین مشاهده شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت و نسبت به شاهد حدود ۱۰ درصد افزایش داشت (جدول ۴). درخصوص اثر کودهای زیستی بر افزایش ارتفاع بوته باید گفت که این امر احتمالاً ناشی از افزایش جذب عناصر غذایی، به ویژه فسفر و نیتروژن و تأثیر آن بر بهبود فتوسنتز و در نتیجه افزایش رشد بوته است.

نتیجه این آزمایش با یافته‌های دیگر محققان بر روی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) مطابقت دارد، این محققان افزایش ارتفاع رازیانه در دوفصل زراعی در اثر استفاده از کود زیستی را نسبت به شاهد ۸ درصد عنوان کردند (Azzaz et al., 2009).

مقایسه میانگین برهمکنش کودهای دامی و زیستی نشان داد که تیمار ۱۰ تن در هکتار کوددامی+ نیتروکسین، بیشترین ارتفاع بوته (۱۶۸/۵ سانتی‌متر) را داشت. این مقدار، نسبت به شاهد (۱۳۵/۴ سانتی‌متر) افزایشی ۲۴ درصدی را نشان می‌دهد (جدول ۵). نتایج به دست آمده با نتایج تحقیقات آزاز و همکاران (Azzaz et al., 2009) روی گیاه دارویی رازیانه مطابقت دارد، ایشان افزایش ارتفاع رازیانه در اثر مصرف توأم کود دامی و زیستی را نسبت به شاهد ۲۳ درصد گزارش کردند.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس عملکرد و شاخص های مورفولوژیکی چای‌ترش در تیمارهای کود دامی وکودهای زیستی

Table 3- Analysis of variance for yield and morphological indexes of Roselle in manure and bio fertilizers treatments

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)						
		ارتفاع بوته Plant height	قطر ساقه Stem diameter	تعداد میوه Number of fruit	تعداد شاخه فرعی Number of lateral branch	عملکرد اقتصادی Economical yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	0.29	0.02	0.38	0.97	0.0001	0.65	0.33
کود دامی Manure (A)	2	239.6**	0.63*	51.0*	4.22**	0.041**	4.2*	0.54
خطای اصلی Error a	4	9.16	0.04	4.6	0.97	0.0002	0.41	0.13
کود زیستی Biofertilizers (B)	7	423.8**	2.02*	209.3**	8.07**	0.12**	28.5**	4.7**
دامی× زیستی (A×B)	14	321.2**	2.4**	110**	4.28**	0.052**	11.8*	2.8**
خطای فرعی Error b	42	13.13	0.04	2.96	0.28	0.0002	0.45	0.20
ضریب تغییرات (٪) C.V(%)	-	2.54	1.74	7.18	9.63	2.3	5.5	8.1

**، * و ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی داری

**, * and ns: are significant at p≤ 0.01 and p≤0.05 and no significant, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

قطرساقه به طور معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد آماری تحت تاثیر کودهای دامی و زیستی و برهمکنش آن‌ها قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین قطر ساقه از تیمار۱۰ تن در هکتار کود دامی (۱۱/۶ میلی‌متر) به دست آمد که نسبت به شاهد سه درصد افزایش داشت (جدول ۴). با تلقیح کودهای زیستی، قطر ساقه نیز افزایش یافت و بیشترین قطر، مربوط به تیمار تلقیح بذور با کود نیتروکسین بود که این مقدار نسبت به شاهد حدود ۱۲ درصد بود (جدول ۴). برهمکنش تیمار کودهای دامی و زیستی بر قطر ساقه معنی‌دار شد (جدول ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که قطر ساقه در تیمار ۱۰ تن در هکتار کود دامی+ نیتروکسین در بالاترین سطح (۱۳/۳میلی‌متر) قرار داشت. این میزان، نسبت به شاهد (۱۰/۷ میلی‌متر) حدود ۲۴ درصد افزایش داشت (جدول ۵).

محققان معتقدند که اثر هورمونی القا شده در گیاه توسط تثبیت‌کننده‌های نیتروژن، ممکن است یا به طور مستقیم تغییراتی در مورفولوژی ساقه گیاهان تلقیح شده (مانند قطور شدن ساقه، افزایش شاخه و برگ و تعداد سرشاخه‌های گلدار) ایجاد کند و یا با ازدیاد رشد ریشه و به تبع آن افزایش زمینه دسترسی به آب و املاح، رشد بیشتر بخش هوایی گیاه را ممکن سازد (Amoaghaie & Mostajeran, 2007).

تأثیرمصرف کود دامی بر تعداد میوه در بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین تعداد میوه (۲۵/۶) از کاربرد تیمار ۱۰ تن در هکتار کود دامی تولید شد که نسبت به شاهد (۲۲/۸) حدود ۱۲ درصد افزایش داشت (جدول ۴).

مرادی و همکاران (Moradi et al., 2009) نیز افزایش تعداد دانه در بوته رازیانه را ناشی از مصرف کودهای دامی گزارش کرده‌اند. به نظر می‌رسد که بهبود وضعیت تغذیه‌ای گیاه و همچنین افزایش دسترسی آن به آب در اثر بهبود خواص فیزیکی خاک برخوردار از کودهای دامی، باعث افزایش قدرت رشد گیاه، تعداد گل و به دنبال آن تعداد میوه در بوته می‌شود.

تعداد میوه نیز تحت تأثیر کودهای زیستی قرار گرفت (جدول ۳). با مصرف تیمار کود نیتروکسین بیشترین مقدار میوه در بوته (۳۱ عدد) به دست آمد که نسبت به شاهد (۱۸/۳۳) افزایشی ۶۹ درصدی را نشان داد (جدول ۴). جهان و همکاران (Jahan et al., 2010) طی تحقیقی روی کدو پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) گزارش کردند که در بین کودهای زیستی بیشترین تعداد میوه در هکتار، در نتیجه استفاده از نیتراژین به دست آمد و کاربرد نیتراژین برتری ۷۲/۵ درصدی را نسبت به شاهد به دنبال داشت.

برهمکنش کودهای دامی و زیستی بر تعداد میوه چای‌ترش در سطح احتمال یک درصد آماری معنی‌دار بود (جدول ۳) و بالاترین تعداد میوه در بوته در هر متر مربع با کاربرد ۱۰ تن کود دامی+ نیتروکسین (۳۶ میوه) به دست آمد. این مقدار با دیگر تیمارها اختلافی معنی‌دار داشت، به طوری‌که نسبت به شاهد (۱۷ میوه) افزایشی حدود ۱۱۱ درصدی را داشت (جدول ۵).

برخی پژوهشگران بیان کرده‌اند که ریزوباکتری‌های تحریک‌کنندهٔ رشد گیاه برتسهیم و تخصیص مواد فتوسنتزی به اندام‌های مختلف آن تأثیر می‌گذارند برای مثال، دل‌آمورا و همکاران (Del Amora et al., 2008) گزارش کردند که محدودیت در ذخیره نیتروژن پیش از تلقیح با *آزوسپیریلوم* (*Azospirillum* sp.) و *پانتوآ* (*Pantoea* sp.) سبب تولید ترکیبات فنولی در برگ‌ها و میوه فلفل شیرین (*Capsicum annuum* L.) شد. آن‌ها اظهار داشتند که مقدار ترکیبات فنولی به عنوان متابولیت‌های ثانویه، همزمان با رسیدگی میوه افزایش می‌یابند و سبب زردی رنگ میوه‌ها و برگ‌ها می‌شود و نتیجه گرفتند که باکتری‌های همیار گیاه[1] از طریق تأثیر بر متابولیسم ثانویه آن، الگوهای تسهیم و انتقال مواد فتوسنتزی، فرآیندهای مسئول میوه‌دهی و توسعه گیاه را در شرایط محدودیت ذخیره نیتروژن اصلاح می‌کنند.

اجزای عملکرد

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که مصرف کودهای دامی و زیستی و برهمکنش آن‌ها بر تعداد شاخه فرعی در بوته چای‌ترش در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در بین سطوح کود دامی، بیشترین تعداد شاخه فرعی (شش شاخه) مربوط به تیمار ۱۰ تن در هکتار کود دامی بود که نسبت به شاهد (۵/۱ شاخه) افزایشی ۱۷ درصدی را نشان داد (جدول ۴). مقایسه میانگین‌های تأثیر کاربرد کودهای زیستی بر تعداد شاخه‌های فرعی نیز بیانگر آن است که بیشترین تعداد (۷/۴ شاخه) در تیمار نیتروکسین به دست آمد.

1- Plant-associative bacteria

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر تیمارهای کود دامی و کودهای زیستی برعملکرد و شاخص‌های مورفولوژیکی چای‌ترش

Table 4- Means comparison of yield and morphological indexes of Roselle in manure and bio fertilizers

تیمارهای آزمایش Treatments	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	قطر ساقه (میلی‌متر) Stem diameter (mm)	تعداد میوه Number of fruit	تعداد شاخه فرعی Number of lateral branch	عملکرد اقتصادی(تن در هکتار) Economical yield ($t.h^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار) Biological yield ($t.h^{-1}$)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
کود دامی (تن در هکتار) Organic manure ($t.h^{-1}$)							
0	138.5^{b}	11.4^{b}	22.8^{b}	5.1^{c}	0.65^{b}	11.7^{b}	5.5^{a}
10	144.0^{a}	11.7^{a}	25.6^{a}	6.0^{a}	0.73^{a}	12.8^{a}	5.8^{a}
20	143.9^{a}	11.6^{a}	25.5^{a}	5.6^{b}	0.66^{b}	12.3^{ab}	5.3^{a}
کود زیستی Biofertilizer							
نیتروکسین Nitroxin	150.6^{a}	12.0^{a}	31.0^{a}	7.4^{a}	0.91^{a}	15.1^{a}	6.9^{a}
بیوسولفور Bio sulfur	132.2^{e}	11.8^{b}	26.0^{b}	6.3^{b}	0.57^{f}	11.7^{c}	4.9^{cd}
فسفات بارور ۲ Biological phosphorus	137.8^{d}	11.9^{a}	22.7^{b}	4.6^{d}	0.61^{e}	10.4^{d}	6.0^{b}
نیتروکسین+ بیوسولفور Nitroxin+ Bio sulfur	142.19^{c}	11.7^{b}	30.8^{a}	5.3^{c}	0.61^{e}	11.6^{c}	5.3^{c}
نیتروکسین+ فسفات بارور ۲ Nitroxin+ Biological phosphorus	146.3^{b}	11.1^{c}	19.8^{ef}	5.9^{b}	0.60^{e}	10.6^{d}	5.9^{b}
بیوسولفور+ فسفات بارور ۲ Bio sulfur+ Biological phosphorus	148.8^{ab}	11.6^{b}	22.4^{cd}	5.0^{dc}	0.70^{b}	11.4^{c}	6.1^{b}
نیتروکسین+بیوسولفور+ فسفات بارور ۲ Nitroxin+ Bio sulfur+ Biological phosphorus	145.9^{b}	11.9^{a}	20.9^{de}	4.9^{dc}	0.68^{d}	14.5^{a}	4.7^{d}
شاهد Control	136.7^{d}	10.7^{d}	18.3^{f}	5.1^{c}	0.77^{b}	13.5^{b}	5.2^{c}

* درهرستون و برای هر جزء میانگین‌های دارای حروف مشترک، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means within a column followed by the same letters are not significantly different based on Duncan's test at 5% probability level

این میزان در مقایسه با شاهد (۵/۱ شاخه)، ۴۵ درصد افزایش داشت (جدول ۴). در همین رابطه عبدالعزیز و همکاران (Abdelaziz et al., 2007) گزارش کردند که استفاده از تثبیت کننده‌های نیتروژن (*ازتوباکتر* و *آزوسپریلیوم*)، سبب ازدیاد معنی‌دار تعداد گل و شاخه رزماری (*Rosmarinus officinalis* L) می‌شود. سیفی‌هند و همکاران (Swaefy Hend et al., 2007) نیز اعلام داشتند، افزایش تعداد گل و شاخه‌ها می‌تواند ناشی از ایجاد تعادل در جذب عناصر غذایی و آب در محیط ریشه و اثر مفید این باکتری‌ها بر آنزیم‌های حیاتی و هورمون‌ها و آثار تحریک‌کننده آن‌ها بر رشد گیاه باشد، این امر در مورد کود زیستی نیتروکسین نیز مشاهده شد. مقایسه میانگین برهمکنش کودهای دامی و زیستی نیز نشان داد که بالاترین تعداد شاخه فرعی (۸/۳ شاخه) با مصرف ۱۰ تن در هکتار کود دامی+

www.SID.ir

Archive of SID

نیتروکسین به وجود آمد که نسبت به شاهد (۵/۱ شاخه)، ۶۶ درصد افزایش داشته است (جدول ۵).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود دامی بر عملکرد اقتصادی در سطح احتمال یک درصد، معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین مقدار عملکرد اقتصادی (۷۳۰ کیلوگرم درهکتار) از کاربرد ۱۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت؛ در حالی‌که کمترین مقدار عملکرد اقتصادی (۶۵۰ کیلوگرم درهکتار) مربوط به شاهد بود (جدول ۴). مصرف ۱۰ تن کود دامی مقدار عملکرد اقتصادی را حدود ۱۲ درصد نسبت به شاهد افزایش داد (جدول ۴). به نظر می‌رسد که کود دامی نقش مثبتی در افزایش عملکرد اقتصادی دارد. کود دامی از مهمترین منابع انرژی و مواد غذایی اکوسیستم خاک به شمار می‌رود و از طریق بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک باعث افزایش عملکرد محصول می‌شود (Fallahi et al., 2009). نتایج تحقیق احمدیان و همکاران (Ahmadian et al., 2004) روی بررسی اثر مصرف کود دامی بر کمیت و کیفیت عملکرد زیره سبز نیز نشان داد که تعداد چتر در بوته، تعداد بذر درگیاه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار کود دامی افزایش می‌یابند. اکبری‌نیا و همکاران (Akbarinia et al., 2004) نیز در پژوهش خود روی مورد زنیان (*Carum copticum* L. C.B. Clarke) ملاحظه کردند که با افزایش مقدار کود دامی، عملکرد دانه افزایش می‌یابد و بیشترین عملکرد دانه با کاربرد ۳۰ تن در هکتار به دست می‌آید.

تأثیر کودهای زیستی بر عملکرد اقتصادی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین عملکرد اقتصادی (۹۱۰ کیلوگرم در هکتار) از تیمار نیتروکسین به دست آمد (جدول ۴). این‌گونه به نظر می‌رسد که گیاهان تیمارشده توسط کودزیستی نیتروکسین درمقایسه با شاهد (بدون تلقیح) در حدود ۱۸ درصد، افزایش عملکرد کاسبرگ داشتند. در این ارتباط می‌توان اظهار داشت که به دنبال کاربردنیتروکسین، باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از طریق تولید ویتامین‌ها و محرک‌های رشد، افزایش رشد ریشه، تسریع جذب آب و عناصر غذایی، باعث بهبود صفات تعداد سرشاخه گلدار، تعداد میوه و عملکرد بیولوژیک شدند.

افزایش این ویژگی‌ها ارتباط مستقیمی با رشد عملکرد اقتصادی دارد. این نتیجه با نتایج سانچزگوین و همکاران (Sanches Govin et al., 2005) در بررسی اثر کودهای بیولوژیک بر دو گیاه دارویی بابونه (*Matricaria recutita* L.) و همیشه‌بهار (*calendula officinalis* L.) هم‌خوانی دارد، آن‌ها نشان دادند که کاربرد این کودها در همیشه‌بهار باعث افزایش عملکرد گل و بهبود کیفیت دارویی شد، در حالی‌که در بابونه باعث افزایش عملکرد گل گردید، اما بر کیفیت اثری نداشت. امیدی و همکاران (Omidi et al., 2009) نیز گزارش کردند که کاربرد نیتروکسین (به میزان پنج لیتر در هکتار) در زعفران (*Crocus sativus* L.) عملکرد کلاله و خامه را به میزان ۸۳ درصد افزایش داد. همچنین طی تحقیقی روی گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria recutita* L.) نشان داده شد که بیشترین عملکرد گل تر و خشک، عملکرد اسانس و کامازولن در تیمارهای نیتروکسین و باکتری حل‌کننده فسفات به دست آمد (Fallahi et al., 2009). برهمکنش کودهای دامی و زیستی بر عملکرد کاسبرگ نشان داد که بالاترین میزان (۱۲۹۰ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد ۱۰ تن در هکتار کوددامی+ نیتروکسین به دست آمد. این مقدار نسبت به شاهد (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) بیش از ۳۰۰ درصد افزایش عملکرد داشت (جدول ۵).

نتایج تجزیه واریانس بیانگر آن است که مصرف کودهای دامی و زیستی و برهمکنش آن‌ها بر عملکرد بیولوژیک تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۳). بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک (۱۲۸۰۰ کیلوگرم در هکتار) از کاربرد ۱۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت، در این رابطه می‌توان گفت، احتمالاً افزودن کود دامی به خاک با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی آن، ضمن ایجاد بستری مناسب برای رشد ریشه و فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، امکان افزایش رشد و در پی آن تولید ماده خشک را فراهم کرده است. این نتیجه یافته‌های سایر محققین روی ریحان (*Ocimum basilicum* L.)، مریم‌گلی (*Salvia fruticosa* Mill.) و بومادران (*Achillea millefolium* L.) را مورد تایید قرار می‌دهد (Biasi et al.,2009; Kaplan et al., 2009; Scheffer et al., 1993). مقایسه میانگین‌های کودهای زیستی بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری بین آن‌هاست (جدول ۳)، به نحوی که عملکرد بیولوژیک در تلقیح بذور با نیتروکسین (۱۵۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به شاهد (۱۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) افزایش داشته است (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین برهمکنش تیمارهای کود دامی و کودهای زیستی برعملکرد و شاخص‌های مورفولوژیکی چای‌ترش

Table 5-Means comparison of yield and morphological indexes of Roselle in interaction effects of manure and bio fertilizers treatments

کود دامی (تن در هکتار) Organic manure ($t.h^{-1}$)	کود زیستی Biofertilizer	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	عملکرد بیولوژیک(تن در هکتار) Biological yield ($t.h^{-1}$)	عملکرد اقتصادی(تن در هکتار) Economical yield ($t.h^{-1}$)	تعداد شاخه فرعی Number of lateral branch	تعداد میوه Number of fruit	قطر ساقه (میلی‌متر) Stem diameter (mm)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)
0	نیتروکسین Nitroxin	5.9^{bcd}	14.0^{cd}	0.82^{d}	4.0^{h}	10.2^{kl}	10.2^{jk}	150.5^{cde}
	بیوسولفور Bio sulfur	6.75^{c}	12.4^{ef}	0.82^{d}	6.7^{bc}	33.0^{bc}	11.6^{f}	134.5^{jkl}
	فسفات بارور ۲ Biological phosphorus	6.1^{bg}	11.5^{fgh}	0.43^{k}	8.0^{a}	30.3^{cd}	11.6^{f}	124.2^{m}
	نیتروکسین+ بیوسولفور Nitroxin+ Bio sulfur	6.2^{bc}	10.9^{gh}	0.67^{g}	4.6^{gh}	24.3^{fgh}	12.6^{b}	138.1^{hijkl}
	نیتروکسین+فسفات بارور ۲ Nitroxin+ Biological phosphorus	5.2^{defgh}	11.8^{fg}	0.61^{i}	7.0^{b}	25.0^{fgh}	12.3^{d}	159.4^{b}
	بیوسولفور+فسفات بارور ۲ Bio sulfur+ Biological phosphorus	5.4^{gh}	11.8^{fg}	0.63^{hi}	4.3^{gh}	18.0^{jk}	11.1^{h}	132.4^{l}
	نیتروکسین+بیوسولفور+فسفات بارور ۲ Nitroxin+ Bio sulfur+ Biological phosphorus	5.5^{gh}	13.3^{de}	0.73^{e}	5.3^{efg}	20.0^{ij}	11.4^{j}	133.8^{kl}
	شاهد Control	4.2^{n}	17.1^{a}	0.3^{l}	5.0e^{fg}	17.0^{jk}	10.7^{i}	135.4^{ijkl}
10	نیتروکسین Nitroxin	7.6^{a}	17.4^{a}	1.29^{a}	8.3^{a}	36.0^{a}	13.3^{a}	168.5^{a}
	بیوسولفور Bio sulfur	5.1^{jk}	12.5^{ef}	0.64^{h}	5.3^{efg}	29.0^{de}	12.3^{cd}	139.4^{hijkl}
	فسفات بارور ۲ Biological phosphorus	5.3^{hij}	11.6f^{gh}	0.6^{1i}	3.7^{h}	13.0^{l}	12.5^{bc}	137.5^{hijkl}
	نیتروکسین+ بیوسولفور Nitroxin+ Bio sulfur	4.7^{m}	14.6^{cd}	0.67^{g}	6.3^{bcd}	32.0^{cd}	11.4^{g}	148.6^{def}
	نیتروکسین+فسفات بارور ۲ Nitroxin+ Biological phosphorus	7.2^{b}	9.3^{j}	0.67^{g}	3.6^{h}	18.0^{jk}	10.3^{j}	138.3^{hijkl}
	بیوسولفور+فسفات بارور ۲ Bio sulfur+ Biological phosphorus	5.7^{fg}	10.6^{ghi}	0.606^{i}	4.0^{h}	23.0^{ghi}	11.8^{f}	151.0^{cde}
	نیتروکسین+بیوسولفور+فسفات بارور ۲ Nitroxin+ Bio sulfur+ Biological phosphorus	4.4^{n}	14.2^{cd}	0.616$^{h}_{i}$	4.0^{h}	20.0^{ij}	12.0^{e}	147.3^{efg}
	شاهد Control	6.1^{de}	14.6^{cd}	0.88^{b}	5.7^{def}	16.0^{k}	10.0^{k}	136.2^{hijkl}
20	نیتروکسین Nitroxin	5.4^{gh}	15.2^{bc}	0.8^{2d}	6.0^{cde}	27.0^{ef}	12.6^{b}	141.8ghi
	بیوسولفور Bio sulfur	4.6^{m}	10.4^{hij}	0.47^{j}	7.0^{b}	31.0^{cd}	11.3^{gh}	122.9m
	فسفات بارور ۲ Biological phosphorus	6.4^{c}	12.7^{bf}	0.81^{d}	6.0^{cde}	24.3^{fgh}	11.7^{f}	142.6^{fgh}
	نیتروکسین+ بیوسولفور	5.2^{ij}	9.5^{ij}	0.49^{j}	5.0^{efg}	35.7^{ab}	11.3^{gh}	139.6^{hijkl}

www.SID.ir

Archive of SID

Nitroxin+ Bio sulfur نیتروکسین+فسفات بارور ۲ Nitroxin+ Biological phosphorus	4.6^{m}	10.7^{ghi}	0.49^{j}	7.0^{b}	16.3^{k}	10.7^{i}	141.1^{ghij}
بیوسولفور+فسفات بارور ۲ Bio sulfur+ Biological phosphorus	7.3^{b}	11.7^{fg}	0.85^{c}	6.7^{cde}	26.0^{fg}	11.8^{f}	154.3^{bcd}
نیتروکسین+بیوسولفور+فسفات بارور ۲ Nitroxin+ Bio sulfur+ Biological phosphorus	4.3^{n}	16.0^{b}	0.69^{fg}	5.3^{efg}	22.7^{hi}	12.6^{b}	156.8^{bc}
شاهد Control	4.7^{m}	13.3^{de}	0.62^{hi}	4.7^{fgh}	22.0^{hi}	11.4^{g}	138.5^{hijkl}

* درهرستون میانگین‌های دارای حروف مشترک، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means within a column followed by the same letters are not significantly different based on Duncan's test at 5% probability level.

به نظر می‌رسد که کاربرد نیتروکسین از طریق جذب بیشتر نیتروژن سبب افزایش رشد پیکره رویشی و تولید ماده خشک در گیاه شده است. این امر زمینه بهبود عملکرد بیولوژیک آن را فراهم آورده است. بررسی‌های محفوظ و شرف‌الدین (Mahfouz & Sharaf Eldin, 2007) روی گیاه دارویی رازیانه و در شرایط مزرعه‌ای نیز، نشان داد که کاربرد همزمان دو نوع از باکتری تثبیت کننده نیتروژن *Azospirillum liboferum* و *Azotobacter chroococcum* موجب افزایش قابل توجه عملکرد بیولوژیک این گیاه شد.

برهمکنش کودهای دامی و زیستی نیز دارای اختلافی معنی‌دار از نظر عملکرد بیولوژیک می‌باشد (جدول ۵)؛ به طوری‌که عملکرد بیولوژیک در تیمار مصرف ۱۰ تن کود دامی+ نیتروکسین (۱۷۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت (جدول ۵). در این رابطه می‌توان گفت که مصرف مقادیر مناسب کود دامی توأم با نیتروکسین، موجب بهبود احتمالی فعالیت‌های میکروبی مفید در خاک و معدنی کردن عناصر غذایی شده است و در نهایت وزن خشک بوته چای‌ترش (عملکردبیولوژیک) را افزایش داده است.

نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اثر کودهای زیستی و برهمکنش آن‌ها از نظر شاخص برداشت، بود (جدول ۴). بیشترین میزان شاخص برداشت (۵/۸ درصد) در تیمار ۱۰ تن در هکتار کود دامی مشاهده شد که نسبت به شاهد (۵/۵ درصد) حدود پنج درصد افزایش داشت. بیشترین میزان شاخص برداشت در کاربرد کودهای زیستی از تیمار نیتروکسین (۶/۹ درصد) حاصل شد که نسبت به شاهد (۵/۲ درصد) بیش از ۳۳ درصد بود (جدول ۴). این نتیجه با یافته‌های آزمایش سلیمان و هیراتا (Solaiman & Hirata, 1995) هم‌خوانی دارد. آنان گزارش کردند که میکوریزا سبب تسریع انتقال نیتروژن و فسفر از اندام هوایی و یا خاک به دانه برنج (*Oryza sativa* L.) شد و شاخص برداشت را افزایش داد. مقایسه میانگین‌های برهمکنش مصرف کودهای دامی و زیستی نشان داد که کاربرد تیمار ۱۰ تن در هکتار کود دامی+ نیتروکسین، دارای بیشترین شاخص برداشت (۷/۶ درصد) و کمترین آن مربوط به شاهد (۴/۲ درصد) است (جدول ۵). همچنین به عقیده گائور (Gaur, 2001) کودهای بیولوژیک توانایی قابل توجهی در جبران کمبود نیتروژن و فسفر خاک دارند. طبق این گزارش، واکنش شاخص برداشت کلزا (*Brassica napus* L.) در تلقیح با *ازتوباکتر* (*Azotobacter* sp.) درمقایسه با شاهد، چهار درصد بود. مقایسه میانگین‌های برهمکنش مصرف کودهای دامی و زیستی نشان داد که کاربرد تیمار ۱۰ تن در هکتار کود دامی+ نیتروکسین، دارای بیشترین شاخص برداشت (۷/۶ درصد) و کمترین آن مربوط به شاهد (۴/۲ درصد) است (جدول ۵).

نتیجه‌گیری

براساس نتایج به دست آمده، کاربرد تلفیقی کود دامی و زیستی برتری قابل توجهی را نسبت به کاربرد جداگانه هر یک از آن‌ها داشت. با توجه به نقش مهم کودهای زیستی در خصوص بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حاصل‌خیزی زمین‌های زراعی، تأمین سطوح مناسب این مواد در خاک جهت دستیابی به حداکثر عملکرد لازم به نظر می‌رسد. هر چند استفاده از کودهای آلی نسبت به کودهای معدنی هزینه بیشتری را در بر دارد، ولی به دلیل تأثیر بلند مدت آن بر بهبود ویژگی‌های فیزیکی، بیولوژیکی و تغذیه‌ای خاک می‌تواند از لحاظ اقتصادی قابل توجیه باشد و استفاده متوالی و بهینه از زمین‌های کشاورزی را ممکن سازد. بر این اساس مدیریت کودی خاک با کودهای دامی و زیستی امری مهم در کشاورزی اکولوژیک محسوب می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

و قدردانی را داریم.

سپاسگزاری

بـدین‌وسـیله از کارکنـان محتـرم دانشـگاه زابـل و پژوهشـکده کشاورزی آن دانشگاه، به‌خاطر همکاری‌های بی‌دریغشان کمال تشکر

منابع

Abdelaziz, M., Pokluda, R., and Abdelwahab, M.M. 2007. Influence of compost, microorganisms and NPK fertilizer upon growth, Chemical composition and essential oil production of *Rosmarinus officinalis* L. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici cluj- Napoca 35: 86-90.

Abdou, M.A., and Mahmoud, A.H. 2003. Growth and oil production of *Foeniculum vulgare* Mill. 2. The effect of number of irrigation and organic fertilizers. Mansoura University Journal of Agricultural Sciences 28(5): 3868-3888.

Abo-Baker, A.A., and Mostafa, G.G. 2011. Effect of bio-and chemical fertilizers on growth, sepals yield and chemical composition of *Hibiscus sabdariffa* at new reclaimed soil of south valley area. Asian Journal of Crop Science 3: 16-25.

Ahmadian, A., Ghanbari, A., and Galavi, M. 2004. The effect of consume manure on yield, yield index and quality of cumin. Abstract Article 2nd Drug Plant. Shahed University of Tehran, Iran, 27-28 January 2004. (In Persian)

Akbarinia, A., Ghalavand, A., Tahmasbi Sarvestani, Z., Sharrifi Ashorabadi, A., and Banj Shafieei, S. 2004. Effect of different nutrition systems on soil properties, Elemental uptake and seed yield of ajowan (*Carum copticum*). Pajouhesh and Sazendegi 62:11- 19. (In Persian with English Summary)

Al-Nahid, T.S. 1991. Effect of frequency of irrigation on sewage sludge amended soil and corn nutrition. Arid Soil Recearch Rehabilitation 5: 137-146.

Amoaghaie, R., and Mostajeran, A. 2007. Symbiosis (Plant and Bacteria Cooperation). Isfahan University Publisher, Iran 237 pp. (In Persian)

Azzaz, N.A., Hassan, E.A., and Hamad, E.H. 2009. The chemical constituent and vegetative and yielding characteristics of Fennel plants treated with organic and biofertilizer instead of mineral fertilizer. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 3(2): 579-587.

Biasi, L.A., Machado, E.M., Kowalski, A.P., Signor, D., Alves, M.A., Lima, F.I., Deschamps, C., Cocco, L.C., and Scheer, A.P. 2009. Organic fertilization in the production, yield and chemical composition of basil chemotype eugenol. Horticultura Brasileira 27 (1): 35-39.

Bishr, G.A., Meawad, A.A., Gewaifel, S.G., and Mohamed, M.S. 2006. Effect of chicken manure and dry yeast on the growth, seed yield and active ingredients of *Silybum marianum* plant. Zagazig Journal of Agricultural Research 33(4): 665-683.

Del Amora, F.M., Serrano-Martinez, A., Forteab, M.I., Leguac, P., and Nunez Delicado, E. 2008. The effect of plantassociative bacteria (*Azospirillum* and *Pantoea*) on the fruit quality of sweet pepper under limited nitrogen supply. Scientia Horticulturae 117: 191-196.

El-Ghawwas, E.O., Eid, M.A., and Mahmoud, S.M. 2002. Effect of different levels of organic manures and plant spacing on different (*Foeniculum vulgar* Mill.) Plants. Egyptian Journal of Applied Sciences 17(5): 198-219.

El-Khashlan, S.H. 2001. Physiological studies on Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). PhD Thesis, Faculty of Agricultural Kafr El-Sheikh Tanta University.

El-Sayed, A.A., Mansour, W.A., El-Maadawy E., Mahassen Sidky, M., and El Ghadban, M.A. 2002. Effect of organic and inorganic fertilization on herb and oil productivity of spearmint and marjoram. Zagazig Journal of Agricultural Research 29(6): 1859-1888.

Fallahi, J.,Koocheki, A.R., and Rezvani Moghaddam, P. 2009. Effects of biofertilizers on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria recutita*) as a medicinal plant. Iranian Journal of Field Crops Research 7(1): 127- 135. (In Persian with English Summary)

Gaur, A.C. 2001. Effects of Azotobacterization in presence of fertilizer nitrogen in the yield of canola (*Brassica napus* L.): field experiment. Indian Society of Soil Science 41: 50-54.

Hassan, F.A.S. 2009. Response of *Hibiscus sabdariffa* plant to some biofertilization treatments. Annals Agricultur

www.SID.ir

Archive of SID

Science 54(2): 437-445.

Helmy, A., and Zarad, D. 2003. Effect of different rates of some organic manures on the productivity of Borage (*Borage officinalis,* L.) plant in sandy soil. Mansoura University Journal of Agricultural Sciences 28(5): 3911-3926.

Jahan, M., Nasiri Mahallati, M., Salari, M.D., and Ghorbani, R. 2010. The effect of time used manures and species application biofertilizer on qualitative and quantitative traits on *Cucurbita pepo* L. Iranian Journal of Field Crops Research 8(4): 726- 737. (In Persian with English Summary)

Kaplan, M., Kocabas, I., Sonmez, I., and Kalkan, H. 2009. The effects of different organic manure applications on the dry weight and the essential oil quantity of sage (*Salvia fruticosa* Mill.). Acta Horticulturae 826: 147-152.

Khandan, A., Astaraeii, A., Nassiiri mahalati, M., and Fotovvat, A. 2005. Effects of organic and inorganic fertilizers on yield and yield components of *Plantago ovata Forsk.* Iranian Journal of Field Crop Research 3(2): 245-253.

Kobley, L. S. 1968. An Introduction to Botany of Tropical Crops. London: Longman, PP: 95-98.

Kuchaki A., Hosseini, M. and Dezfouli Hashemi, A. 2000. Sustainable Agriculture (Translated). Jihad Daneshgahi Mashhad Press, Mashhad, Iran, 164 pp. (In Persian)

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.

Martin, E.C., Slack, D.C., Tannksley, K.A., and Basso, B. 2006. Fresh and composted dairy manure applications on alfalfa yield and the environment in Arizona. Agronomy Journal 98: 80-84.

Moradi, R., Rezvani Moghaddam, P., Nasiri Mahallati, M., and Lakzian, A. 2009. The effect of application of organic and biological fertilizers on yield, yield components and essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare*). Journal of Agricultural Research 7(2): 625- 635. (In Persian with English Summary)

Nagananda, G.S., Das, A., Bhattacharya, S., and Kalpana, T. 2010. In vitro studies on the effects of biofertilizers (*Azotobacter* and *Rhizobium*) on seed germination and development of *Trigonella foenum graecum* L. using a novel glass marble containing liquid medium. Internatinal Journal of Botany 6: 394-403.

Omidi, H., Naghdi Abadi, H.A., Golzad, A., Torabi, H., and Fotookian, M.H. 2009. Effect of fertilizer and biofertilizer nitroxin on quantitative and qualitative yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research 9(30): 98-109. (In Persian with English Summary)

Patel, P.C., and Patel, J.R. 1988. Effect of Zinc nutrition of different genotypes of sorghum. Journal of the Indian Society of Soil Science 36: 820-832.

Pokorna, K. 1984. Effects of long term fertilization on the dynamics of changes of soil organic matter. Zbl. Microbiology (Zentralblatt Fur Bakteriologie-international Journal of Medical Microbiology Virology Parasitology and Infectious Diseases) 139: 497-504.

Rahimzadeh, S., Sohrabi, Y., Heidari, G.R., Eivazi, A.R., and Hoseini, T. 2011. Effect of bio and chemical fertilizers on yield and quality of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 27 (1): 81-96. (In Persian with English Summary)

Rezaenejad, Y., and Afyuni, M. 2001. Effect of organic matter on soil chemical properties, and corn yield and elemental uptake. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science 4(4): 19-29. (In Persian with English Summary)

Sanches Govin, E., Rodrigues Gonzales, H., and Carballo Guerra, C. 2005. Ifluencia de los abonos organicos y biofertilizantes en la calidad de las especies medicinales *Calendula officinalis* L. Y *Matricaria recutita* L. Revista Cubana de Plantas Medicinales 10(1): 1.

Scheffer, M.C., Ronzelli Junior, P., and Koehler, H.S. 1993. Influence of organic fertilization on the biomass, yield and composition of the essential oil of *Achillea millefolium* L. Acta Horticulturae 33: 109-114.

Shaalan, M.N. 2005. Influence of biofertilizers and chicken manure on growth yield and seeds quality common corncolk (*Nigella sativa* L.) plants. Egyptian Journal of Agricultural Research 83(20): 811-828.

Solaiman, M.Z., and Hirata, H. 1995. Effects of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi in paddy fields on rice growth and N, P, K nutrition under different water regimes. Soil Science and Plant Nutrition 41: 505-514.

Swaefy Hend, M.F., Weaam, R.A., Sabh, A.Z., and Ragab, A.A. 2007. Effect of some chemical and biofertilizers on peppermint plants grown in sandy soil. The Journal of Agricultural Science 52(2): 451-463.

Vieira, M.C., Heredia, Z.N.A., and Ramos, M.B.M. 1999. Marigold (*Calemdula officinalis* L.) growth and flower head yield. Revista Brasileira de Plantas Medicinais 1(2): 45-51.

www.SID.ir

Archive of SID

Wainwright, M. 1984. Sulfur oxidation in soils. Advances in Agronomy 37: 349-396.

Wu, S.C., Caob, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C., and Wong, M.H. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma 125: 155-166.

Yadav, R.L., Keshwa, G.L., and Yadav, S.S. 2003. Effect of integrated use of FYM and sulphure on growth and yield of isabgol. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology 25: 668-671.

Zargari, A. 1992. Medicinal Plants (V. I). Tehran University Publisher, Iran p. 375-377. (In Persian)

www.SID.ir