Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 6، شماره 3، پاییز 1393، ص. 551-542

Journal of Agroecology
Vol. 6, No. 3, Fall 2014, p. 542-551

بررسی تأثیر ورمی‌کمپوست و کودهای بیولوژیک بر برخی خصوصیات کمی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.)

فاطمه شیرزادی[1*]، محمدرضا اردکانی[2] و هادی اسدی رحمانی[3]

تاریخ دریافت:1392/04/11
تاریخ پذیرش:1393/12/02

چکیده

ریحان (*Ocimum basilicum* L.) متعلق به تیره نعناع است که بعنوان گیاه دارویی، ادویه‌ای و بصورت سبزی تازه مورد استفاده قرار می‌گیرد. امروزه مصرف نهاده‌های شیمیایی در اراضی کشاورزی موجب معضلات زیست محیطی عدیده‌ای از جمله آلودگی منابع آب، خاک و کاهش میزان حاصلخیزی خاک‌ها گردیده است. استفاده از منابع بیولوژیک به جای منابع شیمیایی، نقش مهمی در باروری و حفظ فعالیت بیولوژیک خاک، افزایش کیفیت محصولات کشاورزی و سلامت اکوسیستم دارد. بدین منظور آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج واقع در ماهدشت در بهار و تابستان 1391 انجام گرفت. آزمایش مزرعه‌ای بصورت فاکتوریل با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش شامل: قارچ میکوریزا *Glomus intraradices*، باکتری *Azotobacter chroococcum* و ورمی‌کمپوست بودند که هرکدام در دو سطح، مصرف و عدم مصرف اعمال شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سه‌گانه میکوریزا، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست باعث افزایش صفات رشد ریحان نسبت به شاهد شد. ارتفاع بوته، تعداد برگ بوته، تعداد گل آذین بوته، قطرساقه و عملکرد وزن خشک ($p\leq0/05$) و عملکرد وزن تر اندام هوایی ($p\leq0/01$)، معنی‌دار بودند. لذا استفاده از کودهای بیولوژیک به منظور افزایش خصوصیات کمی گیاه ریحان موثر است.

واژه‌های کلیدی: *ازتوباکتر*، رشد ،گیاه دارویی، عملکرد، میکوریزا

مقدمه

ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گیاهی علفی، یکساله، معطر از گیاهان مهم متعلق به تیره نعناع (Lamiaceae) است که بعنوان گیاه دارویی، ادویه‌ای و بصورت سبزی تازه استفاده می‌شود (Ozcan et al.,2005; Omidbaigi, 2005). ریحان در اقلیم هایی با دمای هوای بین 7 تا27 درجه سانتگراد،بارندگی سالیانه 0/6تا 42 متر و اسیدیته خاک 4/3 تا 8/2 کشت و کار می‌شود. از نظر عملکرد تفاوت‌های زیادی بخاطر شرایط محیطی، نحوه مدیریت کاشت و داشت وجود دارد (Akbarinia et al.,2008).

برای دستیابی به توسعه پایدار در کشاورزی و تحقق اهداف پیش‌بینی شده در این راستا استفاده از راهکارهای مناسب برای تأمین نیاز غذایی گیاه ضروری خواهد بود که استفاده از کودهای بیولوژیک می‌تواند راهکار مؤثری باشد (Sokhan Sanj, 2001). به منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح، تولیدکنندگان به کودهای شیمیایی روی آورده‌اند،این کودها در درازمدت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها را تخریب کرده و با کاهش نفوذپذیری در خاک، نفوذ ریشه گیاهان را دچار مشکل ساخته و در نهایت کاهش عملکرد را به دنبال خواهند داشت (Sharma, 2002). از طرف دیگر باعث کاهش کیفیت تولیدات کشاورزی و مشکلات زیست محیطی و آلودگی آب‌های زیرزمینی نیز می‌شوند (Wu et al., 2005). عنصر نیتروژن، بخش اصلی بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی مانند پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک بوده و قسمتی از کلروفیل را نیز تشکیل می‌دهد و عنصری است که در بیشتر موارد، کاهش آن باعث کاهش رشد

[1] و 2- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت و استاد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج
[3]- دانشیار موسسه تحقیقات خاک و آب کرج
(*- نویسنده مسئول: (Email: Shirzady_13@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهان سبز می‌شود (Ojaqhlo, 2007).

فسفر نیز بعد از نیتروژن مهمترین عنصر مورد نیاز برای تولید محصول است. فسفر درکلیه فرایندهای بیوشیمیایی، واکنش‌های انتقال انرژی، فتوسنتز و انتقال خصوصیات ژنتیکی نقش دارد مقادیر زیادی از فسفر موجود در کودهای شیمیایی بعد از ورود به خاک، نامحلول شده و از دسترس گیاه خارج می‌شود. از طرف دیگر تحرک این عنصر در خاک بسیار کم است و نمی‌تواند پاسخگوی جذب سریع آن توسط گیاه باشد. فراهمی و تحرک فسفر در خاک وابستگی زیادی به pH دارد. در خاک‌های اسیدی فسفر خاک با آهن و آلومینیم ترکیب شده و از دسترس گیاه خارج می‌شود لذا کم‌تحرک است. در pH 6/5 فسفر دارای بیشترین تحرک است. در خاک‌های آهکی که pH بالاست، فسفر با کلسیم موجود ترکیب شده و مجدداً از دسترس خارج می‌شود. لذا هم در خاکهای اسیدی و هم قلیایی تحرک فسفر کم است و در محدوده خنثی یا 6/5 بیشترین تحرک را دارد. کودهای بیولوژیک از مؤثرترین راهکارها جهت تأمین این عناصر در سطح مطلوب هستند (Hassanzadeh et al., 2007). امروزه با توجه به مشکلاتی که به دنبال مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی بوجود آمده، کاربرد کودهای بیولوژیک مورد توجه بیشتری قرار گرفته است Zaidi (et al., 2003). کودهای بیولوژیک به مجموعه مواد نگهدارنده با تعداد زیادی از یک یا چند میکروارگانیسم مفید خاکزی و یا فرآورده‌ها ی متابولیک آنها اطلاق می‌شود که بیشتر به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و ایجاد شرایط فیزیکی و شیمیایی مناسب خاک برای رشد و نمو گیاه مصرف می‌شود. کودهای زیستی به صورت مایه تلقیح زنده برای مصرف در خاک و یا مصرف همراه با بذر تولید می‌شوند (Saleh Rastin,2001; Hamidi et al., 2006).

در حال حاضر یک سوم داروهای مورد استفاده را داروهای با منشأ گیاهی تشکیل می‌دهند. نیاز روزافزون کارخانه‌های داروسازی به ماده اولیه و لزوم حفظ منابع طبیعی گیاهی، اهمیت مطالعه روی کشت و فرآوری گیاهان دارویی را دوچندان نموده است(Badi,2000 Naghadi & Baghaliyan). با توجه به اهمیت و نقش گیاهان دارویی در صنایع مختلف، نکته مهم در تولید این گیاهان، افزایش تولید بیوماس آنها بدون کاربرد نهاده های شیمیایی است؛ به طوری که استفاده از گونه‌های میکروبی همیار با گیاهان دارویی در بهبود عملکرد و کیفیت آنها مؤثر خواهد بود (Karthikeyan et al., 2008; Koocheki et al., 2008). به همین منظور تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر کاربرد این گروه از میکروارگانیسم‌ها روی پارامترهای رشد گیاه دارویی ریحان انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج واقع در ماهدشت در سال زراعی 91-1390 انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل: قارچ میکوریزا اسپور مخلوط با خاک و ماسه سویه *Glomus Intraradices*، مایه تلقیح باکتری *Azotobacter chroococcum* و ورمی‌کمپوست با منشأ دامی (تولید شرکت ایده پردازان نیوشاک) بودند که هر کدام در دو سطح، مصرف و عدم مصرف بکار برده شدند. مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج دارای گواهینامه کشت ارگانیک می‌باشد و زمین اجرای آزمایش به مدت چهار سال آیش بوده است. اندازه هر کرت آزمایش نه متر مربع و شامل شش خط کاشت بود که نمونه‌برداری از چهار خط میانی انجام شد و یک خط از هر سمت بعنوان اثر حاشیه‌ای لحاظ گردید. فاصله بین ردیف ها 50 سانتی‌متر در نظر گرفته شد و فاصله بوته‌ها روی ردیف از یکدیگر سه سانتی‌متر بود. میکوریزا و ورمی‌کمپوست در زیر بذر اعمال شد. *ازتوباکتر* بصورت بذرمال (تلقیح با بذر و آب) اعمال شد. بذر ریحان از موسسه تولید بذر گیاه ایران تهیه شد و بصورت دستپاش در خط مستقیم کشت شد و روی بذرها بوسیله ماسه بادی پوشانده شد و بلافاصله آبیاری کرتی انجام شد، در ابتدای فصل رشد سه روز یکبار و سپس هفته‌ای یکبار آبیاری انجام شد. در مرحله چهار برگی عملیات تنک کردن بوته‌ها به فاصله سه سانتی‌متر انجام شد. لازم به ذکر است که در این تحقیق از مواد شیمیایی جهت کنترل علف‌های هرز و آفات استفاده نشد و از روش‌های مدیریت زراعی کشت ارگانیک استفاده شد. اندازه‌گیری شاخص‌ها و صفات در مرحله 50 درصد گلدهی انجام شد. جهت اندازه‌گیری ارتفاع بوته‌ها از سانتی‌متر استفاده شد و برای اندازه‌گیری وزن ترگیاه از ترازوی دیجیتالی استفاده شد. برای عملکرد ماده خشک گیاه، نمونه‌ها در پاکت گذاشته شدند و به مدت 48 ساعت در دمای 70 درجه سانتی-گراد در آون قرار داده شدند و سپس توزین شدند. برای اندازه‌گیری ساقه گیاه از کولیس دیجیتالی استفاده شد. منظور از تعداد برگ، برگ‌های کاملاً توسعه یافته گیاه ریحان می‌باشد. به منظور اثبات همزیستی میکوریزایی با ریشه درصد کلونیزاسیون ریشه به روش

www.SID.ir

Archive of SID

فیلپس و هیمن انجام شد و نتایج حاکی از برقراری همزیستی میکوریزایی با ریشه گیاهان بود. داده‌های این آزمایش توسط نرم‌افزار آماری SAS 9.1 تجزیه و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن (در سطح احتمال پنج درصد) انجام شد.

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک زمین

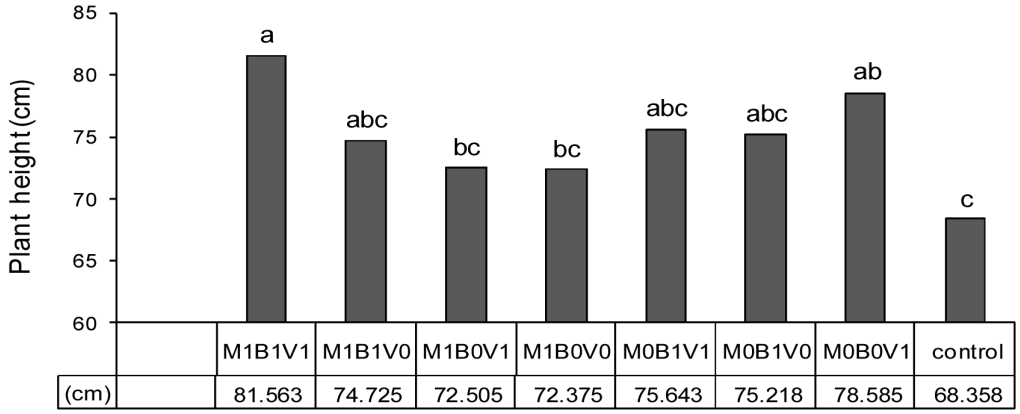
Table 1- Physico-chemical characteristics of cultivated soil

بافت خاک Soil texture	نیتروژن کل Total nitrogen	فسفر قابل دسترس Available P	پتاسیم K	مس Cu	روی Zn	منگنز Mn	آهن Fe	کربن آلی Organic carbon		هدایت الکتریکی EC
			(میلی‌گرم بر کیلوگرم) ($mg.kg^{-1}$)					(%)	اسدیته کل اشباع pH	دسی زیمنس بر مترمربع ($dS.m^{-1}$)
لومی Loamy	0.1	9.68	452	1.5	0.7	16.3	3.66	1.1	7.7	1.7

جدول 2- نتایج خصوصیات شیمیایی ورمی کمپوست

Table 2- Analysis of chemical characteristics for vermicompost

رطوبت Humidity	نیتروژن کل Total nitrogen	فسفر قابل دسترس Available P	پتاسیم K	منیزیم Mg	کلسیم Ca	کربن آلی O.C	نسبت کربن به نیتروژن C/N	مواد آلی OM	اسدیته pH	هدایت الکتریکی EC
		(%)						(%)		دسی زیمنس بر مترمربع ($dS.m^{-1}$)
9.65	2.21	0.63	1.25	1.8	5.4	21.2	9.6	36.6	9.16	4.1



شکل 1- اثر متقابل سه گانه مایکوریزا ، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست بر ارتفاع گیاه ریحان

Fig. 1- The triple interaction of mycorrhiza and *Azotobacter* and vermicompost on plant height of Basil

M_1: با میکوریزا، B_1: با *ازتوباکتر*، V_1: با ورمی‌کمپوست، M_0: بدون میکوریزا، B_0: بدون *ازتوباکتر* و V_0: بدون ورمی‌کمپوست

M_1: with mycorrhiza, B_1: with *Azotobacter*, V_1: Use vermicompost,
M_0: without mycorrhiza, B_0: without *Azotobacter* and V_0:Without vermicompost

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر کاربرد ورمی‌کمپوست و کودهای بیولوژیک بر خصوصیات رشد و عملکرد ریحان

Table 3- Analysis of variance of quantitative traits in basil

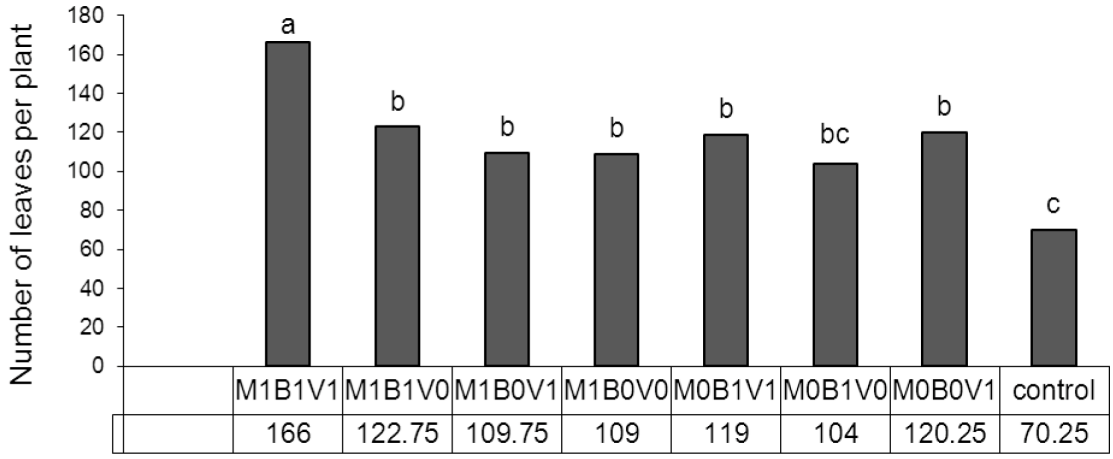
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع Plant height	قطر ساقه Stem diameter	تعداد برگ بوته Number of leaves per plant	تعداد گل آذین بوته Number of inflorescences per plant	وزن تر اندام هوایی Shoot fresh weight	وزن خشک Dry weight
تکرار Replication	3	19.4783917^{ns}	0.15202520^{ns}	2388.583333*	6.37500000*	124808.833^{ns}	4102.2813^{ns}
مایکوریزا (M) Mycorrhizal (M)	1	5.6616125^{ns}	0.28106253^{ns}	4418.000000**	10.12500000*	596778.125^{ns}	289370.2813**
ازتوباکتر (B) Azotobacter (B)	1	117.4278125*	0.90081753**	5253.125000**	3.12500000^{ns}	1458632**	243427.5313**
ورمی کمپوست (V) Vermicompost(V)	1	155.2322*	1.07567778**	5940.500000**	6.12500000^{ns}	5040312.5**	178652.5313**
مایکوریزا*ازتوباکتر M*B	1	28.05005^{ns}	0.19328653^{ns}	703.125000^{ns}	3.12500000^{ns}	2476425.125**	10046.5313^{ns}
مایکوریزا*ورمی کمپوست M*V	1	6.7896125^{ns}	0.01553203^{ns}	220.500000^{ns}	0.12500000^{ns}	137550.125^{ns}	12760.0313^{ns}
ازتوباکتر*ورمی کمپوست B*V	1	4.7895125^{ns}	0.08313003^{ns}	28.125000^{ns}	0.12500000^{ns}	12640.5^{ns}	1696.5313^{ns}
مایکوریزا*ازتوباکتر*ورمی کمپوست M*B*V	1	136.29005*	0.69767578*	3003.125000*	10.12500000*	2550411.125**	39691.5313*
خطا Error	21	22.725625	0.11314032	562.25000	1.89880952	162689.02	9046.7336
ضریب تغییرات (٪) C.V (%)	-	6.367117	7.659800	20.59658	30.05291	17.5607	12.70998

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و غیرمعنی‌دار

*, ** and ns: are significant at 5 and 1% probability levels and non- significant, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 2- اثرمتقابل سه گانه میکوریزا ، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست بر تعداد برگ در بوته گیاه ریحان

Fig 2 - The triple interaction of mycorrhiza and *Azotobacter* and vermicompost on plant leaves of basil.

M_1: با میکوریزا، B_1: با *ازتوباکتر*، V_1: با ورمی‌کمپوست، M_0: بدون میکوریزا، B_0: بدون *ازتوباکتر* و V_0: بدون ورمی‌کمپوست

M_1: with mycorrhiza, B_1: with *Azotobacter*, V_1: Use vermicompost,

M_0: without mycorrhiza, B_0: without *Azotobacter* and V_0:Without vermicompost

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل سه‌گانه میکوریزا، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست تأثیر معنی‌داری ($p\leq 0/05$) بر ارتفاع گیاه ریحان داشت، بر اساس جدول مقایسه میانگین‌ها، بیشترین ارتفاع گیاه در هنگام مصرف ورمی کمپوست، میکوریزا و *ازتوباکتر* 81/5 سانتی‌متر در گروه a قرار داشت وکمترین ارتفاع در تیمار شاهد 68/4 سانتی‌متر در گروه c قرار گرفت. در خصوص اثر میکروارگانیسم‌های مفید بر افزایش ارتفاع بوته، باید اظهار داشت که این امر احتمالاً ناشی از افزایش جذب عناصر غذایی، به ویژه فسفر و نیتروژن توسط مایکوریزا و تأثیر آن بر بهبود فتوسنتز و در نتیجه افزایش رشد بوته بوده است. نتایج این آزمایش با نتایج تحقیق روی چای با مصرف قارچ میکوریزا و باکتری‌های حل‌کننده فسفات (Hazarika et al., 2000)، مصرف *ازتوباکتر* و *آزوسپریلیوم* روی رازیانه (Azzaz et al., 2009)، مصرف باکتری‌های حل‌کننده فسفات روی گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) (Swaefy Hend et al., 2007) دارای نتیجه مشابهی است.

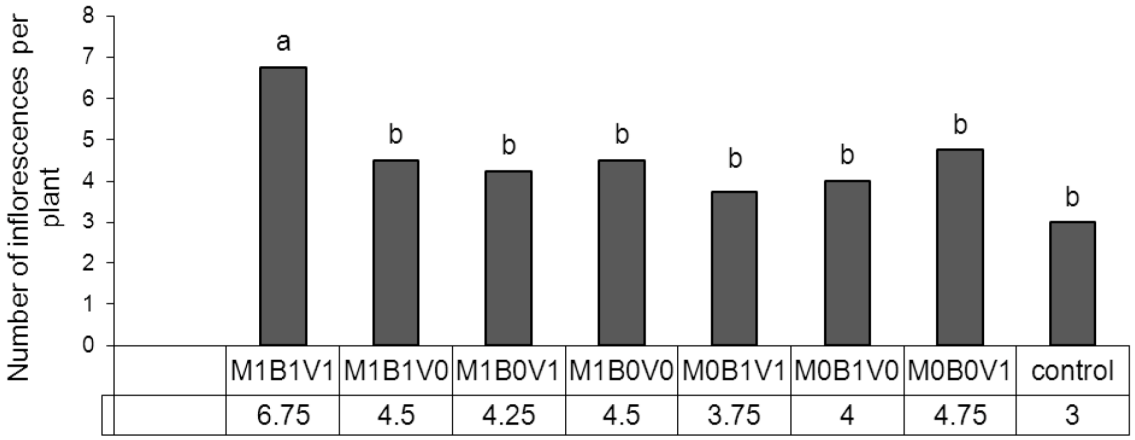
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل سه‌گانه میکوریزا، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست در سطح تأثیر معنی‌داری ($p\leq 0/05$) بر تعداد برگ گیاه ریحان داشت. بر اساس جدول مقایسه میانگین‌ها، بیشترین تعداد برگ (166 برگ کاملاً توسعه یافته) با مصرف میکوریزا، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست در گروه a قرار داشت و کمترین تعداد 70 برگ مربوط به تیمار شاهد در گروهc قرار داشت.

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل سه‌گانه میکوریزا، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست در سطح ($p\leq 0/05$) تأثیر معنی‌داری بر تعداد گل‌آذین گیاه ریحان داشت، بر اساس جدول مقایسه میانگین‌ها، بیشترین تعداد گل‌آذین در هنگام مصرف میکوریزا، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست در گروه *a* و کمترین تعداد گل‌آذین مربوط به تیمار شاهد در گروه b بود. در واقع هر گل‌آذین حاوی تعدادی بذر می‌باشد و این صفت کمی می‌تواند برای تولید بذر بیشتر کاربردی باشد.

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرمتقابل سه گانه میکوریزا، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست در سطح ($p\leq 0/05$) تأثیر معنی‌داری بر قطر ساقه گیاه ریحان داشت، بر اساس جدول مقایسه میانگین‌ها، بیشترین قطر ساقه در هنگام مصرف میکوریزا، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست 5/1345 میلی‌متر در گروه *a* قرار داشت و کمترین قطر ساقه مربوط به تیمار شاهد 3/9495 میلی‌متر بود. کودهای زیستی و باکتری‌های حل‌کننده فسفات با جذب بهتر عناصر غذایی و تغذیه مناسب و در نتیجه افزایش میزان فتوسنتز و رشد گیاه، در نهایت، باعث بهبود گلدهی و افزایش تعداد سرشاخه گلدار در بوته گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 3- اثرمتقابل سه گانه میکوریزا ، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست بر تعداد گل آذین بوته گیاه ریحان

Fig 3- The triple interaction of mycorrhiza and *Azotobacter* and vermicompost on the number of inflorescences per plant of basil.

M_1: با میکوریزا، B_1: با *ازتوباکتر*، V_1: با ورمی‌کمپوست، M_0: بدون میکوریزا، B_0: بدون *ازتوباکتر* و V_0: بدون ورمی‌کمپوست

M_1: with mycorrhiza, B_1: with *Azotobacter*, V_1: Use vermicompost,

M_0: without mycorrhiza, B_0: without *Azotobacter* and V_0:Without vermicompost

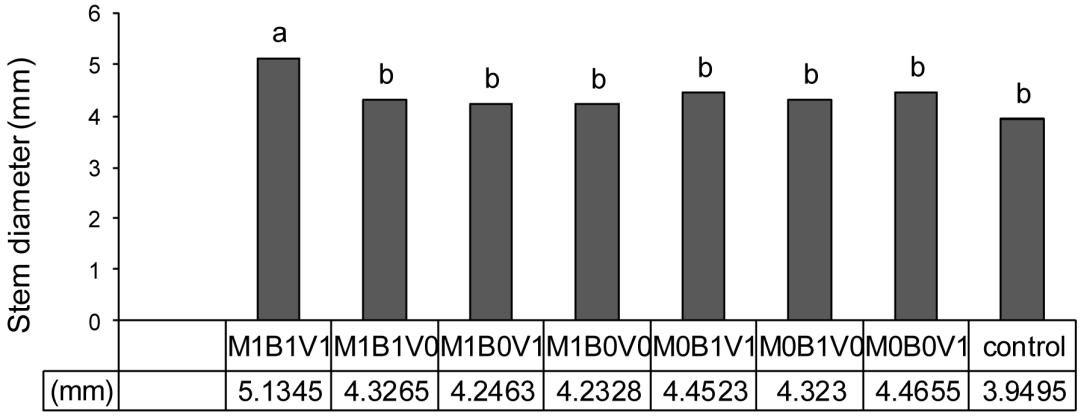
در این تحقیق با مصرف کودهای بیولوژیک و ورمی‌کمپوست تعداد برگ و گل‌آذین افزایش یافت، این نتیجه با نتایج تهامی زرندی وهمکاران (Tahami Zarandi et al., 2010) مصرف کودهای آلی شامل ورمی کمپوست، کود گاوی، کود گوسفندی، کود مرغی بر روی گیاه ریحان و نتایج درزی وهمکاران (Darzi et al., 2006; Azzaz et al., 2009; Badran & Safwat, 2004) مصرف باکتری‌های حل‌کننده فسفات، کود دامی و نیتروکسین و ورمی‌کمپوست بر روی رازیانه (Falahi et al., 2009) و مصرف کود گاوی، کمپوست، ورمی‌کمپوست بر روی بابونه آلمانی، مطابقت دارد. افزایش برگ به عنوان اصلی‌ترین اندام گیاهی جهت انجام عمل فتوسنتز و تولید آسیمیلات در گیاه، به دلیل اثر مثبت نیتروژن روی رشد رویشی می‌باشد. به طور کلی باکتریهای محرک رشد گیاه از طریق تثبیت نیتروژن مولکولی موجود در اتمسفر، حلالیت فسفر نامحلول، افزایش دسترسی به عناصر غذایی در ناحیه ریزوسفر، توسعه سیستم ریشه‌ای و افزایش سطح جذب یون‌ها و ترشح هورمون‌های رشدی در مراحل مختلف رشدی باعث تحریک رشد گیاه می‌شوند و با تولید بیشتر مواد فتوسنتزی در افزایش تولید نقش مهمی دارند (Glick , 1995). اثر هورمونی القا شده در گیاه توسط تثبیت کننده‌های نیتروژن مانند *ازتوباکتر* ممکن است یا به طور مستقیم تغییراتی در مورفولوژی ساقه گیاهان تلقیح شده (قطور شدن ساقه، افزایش شاخ و برگ و تعداد سرشاخه های 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 (Mostajeran & Amooaghaie, 2007). نتایج به دست آمده در این تحقیق با نتایج ریبادو و همکاران (Ribaudo et al., 2006) در خصوص مصرف *آزوسپیریلیوم* روی گیاه گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.) و با نتایج آزات و همکاران (Azzaz et al,2009) مصرف باکتری‌های حل‌کننده فسفات بر روی گیاه دارویی رازیانه مطابقت دارد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل سه‌گانه میکوریزا، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست در سطح ($p\leq 0/05$) تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک ریحان داشت، بر اساس مقایسه میانگین‌ها، بیشترین وزن خشک 1071 کیلوگرم درهکتار با مصرف میکوریزا، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست بدست آمد که در گروه a بود در حالیکه کمترین وزن خشک مربوط به تیمار شاهد در گروهc بود. استفاده از ورمی‌کمپوست و کودهای بیولوژیک موجب افزایش عملکرد وزن تر و خشک اندام هوایی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) در این تحقیق و استفاده از کود ورمی‌کمپوست و کودهای بیولوژیک ازجمله باکتری‌های حل‌کننده فسفات در تحقیقات (Vinutha, 2005; Balakumbahan & Rajamani, 2010; Ajimoddin et al., 2005; Kumar & Singh, 2001; Shalan, 2005; Banchio et

www.SID.ir

Archive of SID

al., 2009) و نیز در تحقیقی مصرف باکتری‌های حل‌کننده فسفات شامل *سودوموناس‌ها* و *ریزوبیوم* روی سویا (*Glycine max* L.) (Raei Por & Aliasgharzadeh, 2007) موجب افزایش عملکرد وزن تر و خشک شد. ورمی‌کمپوست به عنوان یک کود غنی شده دارای آنزیم‌ها و هورمون‌های رشد بوده و در افزایش رشد و عملکرد گیاهان تأثیر دارد (Rigi,2003). ورمی‌کمپوست از طریق حلالیت مطلوب فسفر در بستر کشت، سبب جذب فسفر توسط ریسه‌های گسترده میکوریزا شده و متعاقب آن بهبود رشد خصوصاً وزن تر و خشک اندام هوایی گیاهان می‌شود (Kumar & Singh, 2001). میکوریزا موجب افزایش رشد گیاه می‌شود، که دلیل آن توانایی گیاه همزیست با قارچ در جذب کارآمد برخی عناصر معدنی مانند فسفر می‌باشد. محتوای فسفر بر صفات فیزیولوژیک گیاه از جمله فرآیند فتوسنتز مؤثر است که موجب بهبود رشد و عملکرد گیاهان می‌شود (Podila & Douds, 2001).

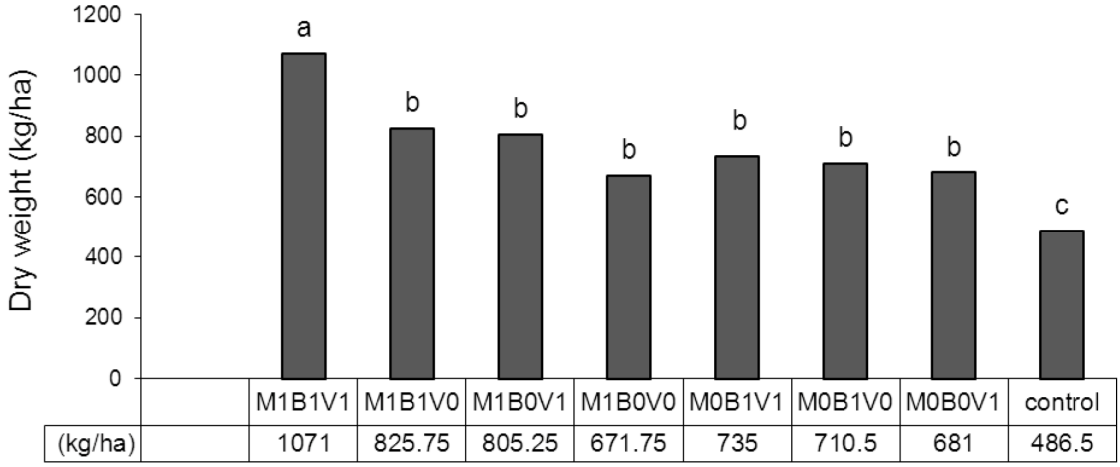


شکل 4- اثرمتقابل سه گانه میکوریزا ، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست بر قطر ساقه گیاه ریحان

Fig 4- The triple interaction of mycorrhiza and *Azotobacter* and vermicompost on plant Stem diameter of basil.

M_1: با میکوریزا، B_1: با *ازتوباکتر*، V_1: با ورمی‌کمپوست، M_0: بدون میکوریزا، B_0: بدون *ازتوباکتر* و V_0: بدون ورمی‌کمپوست

M_1: with mycorrhiza, B_1: with *Azotobacter*, V_1: Use vermicompost,
M_0: without mycorrhiza, B_0: without *Azotobacter* and V_0:Without vermicompost



شکل 5- اثرمتقابل سه گانه میکوریزا ، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست بر وزن خشک گیاه ریحان

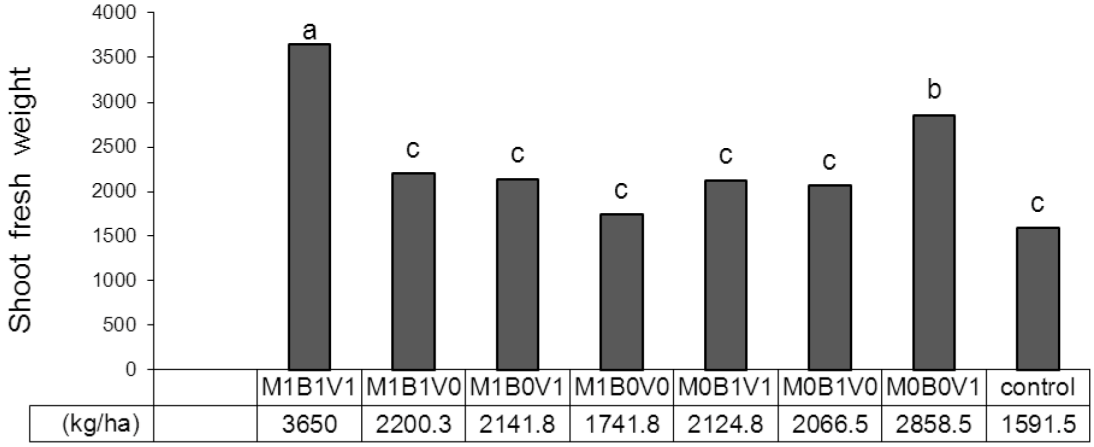
Fig 5- The triple interaction of mycorrhiza and *Azotobacter* and vermicompost on Dry weight of basil.

M_1: با میکوریزا، B_1: با *ازتوباکتر*، V_1: با ورمی‌کمپوست، M_0: بدون میکوریزا، B_0: بدون *ازتوباکتر* و V_0: بدون ورمی‌کمپوست

M_1: with mycorrhiza, B_1: with *Azotobacter*, V_1: Use vermicompost,
M_0: without mycorrhiza, B_0: without *Azotobacter* and V_0:Without vermicompost

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 6- اثرمتقابل سه گانه میکوریزا ، ازتوباکتر و ورمی‌کمپوست بر وزن تر اندام هوایی گیاه ریحان

Fig 6- The triple interaction of mycorrhiza and *Azotobacter* and vermicompost on shoot fresh weight of basil.

M_1: با میکوریزا، B_1: با *ازتوباکتر*، V_1: با ورمی‌کمپوست، M_0: بدون میکوریزا، B_0: بدون *ازتوباکتر* و V_0: بدون ورمی‌کمپوست

M_1: with mycorrhiza, B_1: with *Azotobacter*, V_1: Use vermicompost,

M_0: without mycorrhiza, B_0: without *Azotobacter* and V_0:Without vermicompost

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل دوگانه میکوریزا و *ازتوباکتر* در سطح ($p\leq 0/01$) و اثر متقابل سه‌گانه میکوریزا، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست در سطح تأثیر معنی‌داری ($p\leq 0/05$) بر وزن تر اندام هوایی ریحان داشت، بر اساس مقایسه میانگین‌ها، بیشترین وزن تر اندام هوایی 3650 کیلوگرم در هکتار با مصرف میکوریزا، *ازتوباکتر* و ورمی‌کمپوست بدست آمد که در گروه a بود و کمترین وزن تر اندام هوایی مربوط به تیمار شاهد درگروهc بود. باتوجه به مصرف تر ریحان بعنوان یک سبزی خوراکی این مقدار جهت گزارش در مقاله عنوان شده است و در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری می‌تواند دستخوش تغییرات وزنی شود.

یافته‌های بسیاری از پژوهشگران (Hazarika et al., 2000; Sharma, 2002; Toro et al., 1997) مؤید این حقیقت است که حضور میکروارگانیسم‌های مفید در نظام‌های مختلف کشاورزی پایدار به ویژه از طریق اثرهای هم‌افزایی و تشدیدکننده‌ای که میان آنها به وجود آید، می‌تواند با ایجاد یک بستر مناسب و پیامد آن دسترسی مطلوب گیاه به عناصر غذایی، موجبات بهبود رشد و افزایش بیوماس گیاه را فراهم آورد.

اگرچه تحقیقی با این فاکتورها، روی گیاه ریحان انجام نشده است اما نتایج به دست آمده در این تحقیق با تحقیقات نسبتاً مشابهی که روی ریحان انجام شده بود یکسان بود. یافته‌های برخی محققان از جمله (Basu & Srivastava, 1998; Kandeel et al., 2002; Khalid et al., 2006; Vinutha, 2005; Toussaint et al., 2007; Balakumbahan & Rajamani, 2010; Banchio et al., 2009; Sifola & Barbieri, 2006; Tahami Zarandi et al., 2010) حاکی از آن بود که کودهای بیولوژیک بر روی خصوصیات رشد ریحان تأثیر معنی‌داری دارند.

نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از این تحقیق حاکی از تأثیرگذاری مصرف قارچ میکوریزا *Glomus intraradices*، باکتری *Azotobacter chroococcum* و ورمی‌کمپوست بر صفات کمی ریحان می‌باشد اما بیشترین تأثیرگذاری ناشی از اثر متقابل سه‌گانه این فاکنورها بود. با توجه به نتایج بدست آمده، مصرف همزمان قارچ میکوریزا *Glomus intraradices*، باکتری *Azotobacter chroococcum* و ورمی‌کمپوست در افزایش پارامترهای رشد ریحان نسبت به شاهد نقش موثری داشت. در واقع یک رابطه افزایشی بین ورمی کمپوست، میکوریزا و *ازتوباکتر* بوجود آمده است که نشان می‌دهد در اینجا آنها مکمل یکدیگرند و مصرف همزمان آنها باعث افزایش رشد شده است. ریحان یک گیاه دارویی مهم و بعنوان یکی از سبزیجات خوراکی پر مصرف می‌باشد. تولید و برداشت تر و خشک این محصول بسیار حائز اهمیت است. لذا بدلیل مصرف خوراکی آن بعنوان سبزی تازه و همچنین وجود اسانس و مواد موثره در ترکیبات این گیاه بهتر است بصورت ارگانیک کشت شود و استفاده از کودهای بیولوژیک در

www.SID.ir

Archive of SID

حرکت بسوی کشاورزی ارگانیک و پایدار در حفظ محـیط زیسـت و سلامت افراد نقش بسزایی دارد.

منابع

Ajimoddin, I., Vasundhara, M., Radhakrishna, D., Biradar, S.L., and Rao, GGE. 2005. Integrated nutrient management studies in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Indian Perfume 49: 95-101.

Akbarinia, A., Jalilee Vand, H., and Kazemi, F. 2008. Cultivation of Medicinal Plants Vol. 2. Qazvin, Press Sayehgostar.(In Persian)

Amooaghaie, R., and Mostajeran, A. 2007. Symbiotic (Plants and Bacteria Assistance Systems) .Vol. III. University of Isfahan, Isfahan, 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.

Badran, F.S., and Safwat, M.S. 2004. Response of fennel plants to organic manure and biofertilizers in replacement of chemical fertilization. Egypt Journal Agriculture Research 82(2): 247-256.

Baghaliyan, K., and Naghadi Badi, C.A. 2000. Aromatic Plants (translated). Press Release Advice, Tehran, Tehran, Iran 236 pp. (In Persian)

Balakumbahan, R., and rajamani, K. 2010. Effect of biostimulant on growth and yield of (*Cassia angustifulia*) senna var KKM.1 Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants, IDOSI publication 2(1): 16-18.

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.

Basu, M., and Srivastava, N.K. 1998. Root endophytes in medicinal plants: their population and effects. Abstract of 7th International Congress of Plant Pathology, Edinburgh, Scotland 19 August p. 9-16.

Darzi, M.T., Ghalavand, A., Rejali, F., and Sefidkon, F. 2006. Effects of biofertilizers application on yield and yield components in Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 22(4): 276-292. (In Persian with English Summary)

Falahi, J., Koocheki, A.R., and Rezvani Moghaddam, P. 2009. Biological Effects of fertilizers on the yield and quality of German chamomile herbs. (*Matricaria chamomilla*). Iranian Journal of Agricultural Research (1): 127-135. (In Persian with English Summary)

Glick, B.R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. Canadian Journal of Microbiology 41(2): 109-117.

Hamidi, A., Hadi, H., and Babai, N. 2006. Application of bio-fertilizers in order to achieve sustainable agriculture. Agriculture and Sustainable Development 28: 20-21. (In Persian with English Summary)

Hassanzadeh, A., Mazaheri, D., Chaichei, M. R., and Khavazy, K. 2007. Facilitating bacterial phosphorus uptake and use efficiency of fertilizer phosphorus on yield and yield components of barley. Research and Development 77: 111–118. (In Persian with English Summary)

Hazarika, D.K., Taluk Dar, N.C., Phookan, A.K., Saikia, U.N., Das, B.C., and Deka, P.C. 2000. Influence of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi and phosphate solubilizing bacteria on nursery establishment and growth of tea seedlings in Assam. Symposium, No. 12, Assam Agricultural University, Jorhat- Assam, India, 7-12 December: 379.

Kandeel, A.M., Naglaa, S.A.T., and Sadek, A.A. 2002. Effect of biofertilizers on the growth, volatile oil yield and chemical composition of *Ocimum basilicum* L. plant. Ann. Journal of Agricultural Science Cairo 1: 351-371. (In Arabic with English Summary)

Karthikeyan, B., Abdul Jaleel, C., Lakshmanan, G.M.A., and Deiveekasundaram, M. 2008. Studies on rhizosphere microbial diversity of some commercially important medicinal plants. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 62: 143-145.

Khalid. A., Hendawy, S.F., and El-Gezawy, E. 2006. *Ocimum basilicum* L. Production under Organic Farming. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 2(1): 25-32.

Koocheki, A., Tabrizi, L., and Ghorbani, R. 2008. Effects of biofertilizers on growth characteristics and yield characteristics-quality herbal hyssop. Iranian Journal of Field Crops Research 6(1): 137-127. (In Persian with

www.SID.ir

Archive of SID

English Summary)

Kumar, V., and Singh, K.P. 2001. Enriching vermicompost by nitrogen fixing and phosphate solubilizing bacteria. Bioresource Technology 76: 173-175.

Ojaqhlo, P. 2007. Effect of inoculation with bio-fertilizers (*Azotobacter* and phosphate fertilization) on the growth, yield and yield components of safflower. Master Thesis of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University of Tabriz, Tabriz, Iran. (In Persian with English Summary)

Omidbaigi, R. 2005. Approaches to the Production and Processing of Medicinal Plants, Behnashr Publications, Mashhad, Vol. I p. 347. (In Persian)

Ozcan, M., Derya, A.M., and Unver, A. 2005. Effect of drying methods on the mineral content of basil (*Ocimum basilicum*). Journal. Food Engine 69: 375-379.

Podila G.K., and Douds, D.D. 2001. Current advances in Mycorrhizae Research. APS Press, St. Paul. 2001, p. 127-40.

Raei Por, L., and Aliasgharzadeh, N. 2007. The interaction of phosphate solubilizing bacteria (*Bradyrhizobium japonicum*) on growth, tuber formation and absorption of nutrients in soybean. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 40: 53- 63. (In Persian with English Summary)

Ribaudo, C.M., Krumpholz, E.M., Cassan, F.D., Bottini, R., Cantore, M.L., and Cura, J.A. 2006. *Azospirillum* sp. promotes root hair development in tomato plants through a mechanism that involves ethylene. Journal of Plant Growth Regulation 24: 175-185.

Rigi, M.R. 2003. Study of greenhouse effect three type of vermicompost and nitrogen on yield and chemical composition of corn and rice. MSc Thesis. University of Shiraz, p. 5-7. (In Persian with English Summary)

Saleh Rastin, N. 2001. Biological fertilizers and their role in achieving sustainable agriculture: 1-54. In: Khavazy, K., Asadi Rahmani, H.. and Malakoti , M.J., (Written) Proceedings of the need for industrial production of biological fertilizers. Publication of Agriculture, Tehran, Iran p. 610. (In Persian with English Summary)

Tahami Zarandi, M.K, Rezvani Moghaddam, P., and Jahan, M. 2010. Effect organic and chemical treatment on yield and essential oil of basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Agroecology 2: 70-82. (In Persian with English Summary)

Shalan, M.N. 2005. Influence of biofertilizers and chicken manure on growth, yield and seeds quality of *Nigella sativa* L. Plants. Egyptian Journal of Agriculture Research 83: 811-828.

Sharma, A.K. 2002. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios India 407 pp.

Sifola, M.I., and Barbieri, G. 2006 .Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. Scientia Horticulturae 108: 408-413.

Sokhan Sanj, M. 2001. The residual chemical-free products. Journal of Agricultural Research Olive 11: 6-9. (In Persian with English Summary)

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. Agricultural Science 52(2): 451-463.

Toro, M., Azcon, R., and Barea, J.M. 1997. Improvement of arbuscular mycorrhiza development by inoculation of soil with phosphate solubilizing rhizobacteria to improve rock phosphate bioavailability and nutrient cycling. Applied and Environmental Microbiology 63(11): 4408-4412.

Toussaint, J.P., Smith, F.A., and Smith, S.E. 2007. Arbuscular mycorrhizal fungi can induce the production of phytochemicals in sweet basil irrespective of phosphorus nutrition. Mycorrhiza 17(4): 291-297.

Vinutha T. 2005. Biochemical studies on *Ocimum* sp. inoculated with microbial inoculants. MSc (Agri.) thesis, University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.

Wu, S.C., Caob, Z.H., Lib, Z.G., Cheunga, K.C., and Wong, M.H. 2005. Effects of biofertilizers containing N-fixer, P and K Solubilizers and AM fungi on maize growth: a green house trial. Geoderma 125: 155-166.

Zaidi, A., Khan, M.S., and Amil, M.D. 2003. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). European Journal of Agronomy 19: 15-21.

www.SID.ir