نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال دوازدهم، شماره ۴۷، پاییز ۱۳۹۶ / صفحات: ۶۵-۵۷

تاثیر کودهای آلی مختلف بر خصوصیات کمی و کیفی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) تحت همزیستی میکوریزایی *Glomus mosseae*

مصطفی کوزه گر کالجی*، محمدرضا اردکانی

[۱]گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۹ تاریخ پذیرش:۹۶/۸/۵

چکیده

به‌منظور بررسی اثر کودهای آلی و زیستی بر خصوصیات کمی و کیفی بادرنجبویه آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با ٤ تکرار در سال ۱۳۹۳ به شکل گلدانی در شرایط محیطی در شهرستان ساری اجرا شد. عوامل آزمایش شامل میکوریزا (صفر و ۱۰ درصد حجم گلدان)، ورمی کمپوست (صفر و ۱۰ درصد حجم گلدان) و چای کمپوست (صفر و ۱/۵ لیتر) بود. صفاتی از قبیل تعدادگل و میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم اندام‌های هوایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که استفاده از کودهای آلی و همزیستی میکوریزایی تاثیر معنی‌دار بر تعدادگل و وزن تر داشتند و کلیه صفات مورد بررسی را در مقایسه با شاهد افزایش دادند. به طوری که بیشترین غلظت نیتروژن و قطر ساقه از تیمار همزیستی میکوریزا + چای کمپوست + ورمی کمپوست به دست آمد. مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه نشان داد تیمار عدم کاربرد ورمی کمپوست × کاربرد چای کمپوست × همزیستی میکوریزایی عملکرد وزن تر بوته را نسبت به شاهد افزایش داد. نتایج نشان داد کاربرد ورمی کمپوست، چای کمپوست و همزیستی میکوریزایی از طریق در دسترس قرار دادن عناصر غذایی باعث افزایش خصوصیات کمی و کیفی بادرنجبویه گردید.

واژه‌های کلیدی: بادرنجبویه، چای کمپوست، کود زیستی، محلول پاشی.

مقدمه

گیاهان دارویی و معطر علاوه بر اهمیت در مصارف پزشکی، در بسیاری از زمینه‌های وابسته به صنایع غذایی، آرایشی، بهداشتی و ادویه‌ای کاربرد وسیعی دارند (Jesus, 2003). بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) از خانواده نعناعیان، گیاهی علفی، چند ساله با ساقه چهار گوش به ارتفاع ٦٠-٤٠ سانتی‌متر می‌باشد. دامنه پراکنش این گونه شرق و جنوب اروپا، منطقه مدیترانه، آناتولی، عراق، ترکمنستان، پاکستان، قفقاز، پامیر و ایران است. در ایران پراکنش آن در جنوب دریای کاسپین (جنگل گلستان، گنبدکاووس، تالش)، آذربایجان (حسن بگلو)، غرب (بیشه لرستان، کرمانشاه و ریجاب) و تهران (ارتفاعات توچال، پسقله، بین کرج و قزوین) می‌باشد (Ghassemi Dehkordi, 2002).

کل اندام هوایی بادرنجبویه دارای عطر ویژه (رایحه لیمو) است. از خواص درمانی آن می‌توان اثرات آرام بخشی، درمان ناراحتی‌های عصبی، درمان بیماری آلزایمر، بیماری های معده، قلبی، رودهای، طعم‌دهنده غذا، بهبود هضم، در تهیه داروهای نیروزا و ضدتبخال را نام برد (Omidbaigi, 2011). ورمی کمپوست نوعی کمپوست تولید شده به کمک

*نویسنده مسئول: mostafa.koozehgar@gmail.com

کرم‌های خاکی است که در نتیجه تغییر و تبدیل و هضم نسبی ضایعات آلی (کود دامی، بقایای گیاهی و غیره) در ضمن عبور از دستگاه گوارش این جانوران بوجود می‌آید (Darzi et al., 2007). در تحقیقی که روی گیاه نخود انجام شد، مشخص شد که مصرف ۳ تن ورمی کمپوست در واحد سطح، باعث افزایش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در مقایسه با شاهد گردید (Jat and Ahlawat, 2004, 2006). در مطالعه‌ای دیگر مشخص شد که کاربرد ورمی کمپوست در گیاه سورگوم دانه‌ای نسبت به شاهد، باعث بهبود عملکرد بیولوژیک شده است (Cavender et al., 2003). قارچ‌های میکوریزا دارای کارکرد چندمنظوره‌ای در بوم نظام‌های زراعی هستند؛ به‌طوری که سبب بهبود کیفیت فیزیکی خاک (از طریق گسترش ریسه‌های قارچ)، کیفیت شیمیایی خاک (از طریق افزایش جذب عناصرغذایی) و کیفیت بیولوژیک خاک (از طریق شبکه غذایی خاک) می‌گردند (Cardoso and Joshee .Kuyper, 2006) و همکاران (۲۰۰۷) در آزمایشی روی گیاه دارویی بشقابی (*Scutellaria integrifolia*) نشان دادند که تلقیح ریشه این گیاه با میکوریزا نه تنها در افزایش رشد و تکثیر گیاه، خصوصاً رشد ریشه مؤثر بوده، بلکه توانایی گیاه را برای رشد در خاک‌های دچار کمبود فسفر افزایش می‌دهد. ورمی واش یا چای ورمی کمپوست را به طور ساده عصارهٔ کمپوست تعریف کرده‌اند که حاوی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و طیف گسترده‌ای از ریزجانداران شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها، پروتوزوآها و نماتدهاست (Recycled Organics Unite, 2003).

نتیجهٔ به‌دست آمده از محلول پاشی چای کمپوست روی گیاه بادرنجبویه نشان داد محلول پاشی با عصارهٔ ورمی کمپوست روی صفات کمی و عملکرد اسانس اثر معنی‌دار داشت (Nemati-Darbandi et al., 2012). این تحقیق با هدف بررسی تأثیر کودهای آلی و زیستی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه بادرنجبویه در مقایسه با تیمار شاهد و تیمارهای تلفیقی انجام شد.

مواد روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۳ در شهرستان ساری با موقعیت جغرافیایی ۵۳ درجه و ٦۳ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۸۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ٤۳/۳ متر از سطح دریا با آب و هوای معتدل به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۸ تیمار و ٤ تکرار اجرا شد، عوامل آزمایش شامل میکوریزا گونه *Glomus moseae* در ۲ سطح (صفر و ۱۰درصد حجم گلدان)، ورمی کمپوست در ۲ سطح (صفر و ۱۰درصد حجم گلدان) و چای کمپوست در ۲ سطح (صفر و ۱/۵ لیتر) به کاربرده شد. چای کمپوست در مرحله ٤-۵ برگی روی گلدان‌های مشخص شده اسپری گردید. برای انجام آزمایش از گلدان‌هایی با قطر دهانه ۱۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر استفاده شد. عملیات کاشت در آبان ۱۳۹۳ و به‌صورت گلدانی در شرایط طبیعی صورت گرفت ابتدا در هر گلدان ۱۰ بذر بادرنجبویه به‌صورت سطحی روی خاک قرار گرفت و برای حصول تراکم مناسب، در مرحله ٤-۵ برگی (پس از استقرار کامل گیاه) بوته‌ها تنک و در نهایت در هر گلدان ۳ بوته نگهداری شد. پس از رشد بوته‌ها و اطمینان از استقرار آنها، آبیاری به‌صورت غرقابی و به‌طور مساوی هر ۲ روز یک بار انجام شد. عملیات داشت شامل آبیاری، تنک و وجین بود و در آذر ۱۳۹٤ گیاه برداشت شد. ورمی کمپوست و چای کمپوست با پایه کود دامی از شرکت شکوفا سازان خاک شمال تهیه شد. نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول ۱ و نتایج تجزیه کودهای آلی در جدول ۲

ارائه شده است. اندازه‌گیری‌ها در ۲ مرحله رویشی و زایشی انجام شد. به‌منظور اندازه‌گیری برخی صفات مورفولوژیک، برداشت اندام‌های رویشی صورت گرفت. بدین منظور، از هر گلدان دو بوته به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد انشعابات فرعی، طول و عرض برگ، آنها اندازه‌گیری به صورت جداگانه ثبت گردید. سپس بوته‌های انتخاب شده از هر گلدان به صورت دستی برداشت و جداگانه داخل بسته قرار گرفته و شماره‌گذاری شدند. عدد بدست آمده سطح برگ را بر قطر گلدان تقسیم کرده و شاخص سطح برگ بدست آمد. در زمان رسیدگی عملکرد وزن خشک و تر بوته مورد اندازه گیری قرار گرفت.

جدول ۱: خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک

هدایت‌الکتریکی (dS.m-1)	pH	درصد مواد خنثی شونده (%)	ماده آلی (%)	فسفر (mg/kg^{-1})	نیتروژن کل (%)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	کربن آلی (%)	بافت
۰/۵٤	۷/٦۳	۲۷	۳/۲۷	۵/۳	۰/۲۰	۲۹٦	۲/۹	L

جدول ۲: نتایج تجزیه کود ورمی کمپوست و چای کمپوست

pH	هدایت الکتریکی (dS.m-1)	درصد کربن آلی (%)	ماده آلی (%)	نیتروژن (%)	پتاسیم (%)	فسفر (%)	کلسیم (%)	منیزیم (%)	آهن ppm	روی ppm	منگنز ppm	مس (ppm)
٦/۳۵	۱/۲	۱۱/۷	۲۰/۱۷	۱/۵۵	۳/۹	۲/۲	٤/۰۹	۰/۱۵	۱۹۸۱	۲٦٦	۷۹/۳	۲۲

بوته‌های جمع‌آوری شده، در شرایط مناسب به صورت طبیعی و به دور از نور خورشید به مدت ده روز خشک شدند. جهت تعیین غلظت عناصر غذایی برگ‌های جمع‌آوری شده، خشک شده (به وسیله آسیاب برقی پودر کرده) ئر نهایت به روش هضم توسط اسید سولفوریک، اسید سالیسیک، آب اکسیژنه و سلنیم، عصاره آنها تهیه شد.

میزان غلظت نیتروژن با استفاده از روش تیتراسیون بعد از تقطیر و به کمک دستگاه کجل تک اتو آنالیزر (Bremner and Mulvaney, 1982)، مقدار فسفر با استفاده از روش رنگ سنجی (رنگ زرد مولیبدات–وانادات) و به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر و میزان پتاسیم و میزان پتاسیم با استفاده از روش نشر شعله‌ای و به کمک دستگاه فلیم فتومتر اندازه‌گیری‌ها انجام شد (Emami, 1996).

تجزیه آماری داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه 9.1.3 و مقایسه میانگین-ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

شاخص سطح برگ (LAI): نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهم‌کنش کودهای آلی و میکوریزا بر شاخص سطح برگ معنی‌دار بود (جدول ۳) ($P<0.01$). مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه نشان داد تیمار عدم کاربرد چای کمپوست × عدم کاربرد ورمی کمپوست × همزیستی میکوریزایی نسبت به شاهد ۱۷۰ درصد شاخص سطح برگ را افزایش داد (جدول ۵).

جدول ۳: تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده بادرنجبویه

منابع تغییرات	درجه آزادی	MS										
		شاخص سطح برگ	عرض برگ	طول برگ	تعداد گل	قطر گل	قطر دمبرگ	قطر ساقه	وزن خشک	وزن تر	غلظت فسفر	غلظت پتاسیم	غلظت نیتروژن
تکرار	۳	۰/۰۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۳/۲۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۲۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۷
T	۱	۰/۰۴**	۰/۴۰**	۰/۵۷**	۱۱۱۰/۲۴**	۰/۰۰۰۷^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۱/۲۴**	۲۴/۱۳**	۲۰۷/۴۱**	۰/۰۰۳**	۱۰/۶۶**	۸/۸۵**
V	۱	۰/۰۰۰۱^{ns}	۲/۵۳**	۰/۸۱**	۱۷۶۲/۵۰**	۰/۲۴**	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۱۹**	۰/۴۸**	۰/۵۷**	۰/۰۰۰۰۱^{ns}	۵/۶۳**	۴/۶۸**
M	۱	۱/۷۵**	۳/۵۱**	۳/۰۶**	۲۱۴۶/۸۹**	۴/۹۱**	۰/۳۳**	۵/۲۰**	۶۱/۴۱**	۴۸۲/۲۸**	۰/۰۰۷**	۰/۷۰**	۱/۱۵**
T.V	۱	۰/۴۱**	۱/۰۵**	۱/۴۰**	۱۳۸/۲۴**	۰/۲۷**	۰/۱۵**	۱/۱۶**	۷/۴۸**	۸۷/۸۱**	۰/۰۰۰۲^{ns}	۵/۲۵**	۰/۱۰**
T.M	۱	۲/۶۹**	۰/۶۶**	۳/۹۹**	۲۰۰۵/۲۶**	۰/۰۶*	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۱**	۲۳/۹۶**	۱۵۹/۸۰**	۰/۰۰۲**	۴/۹۰**	۰/۰۱**
V.M	۱	۰/۰۳**	۰/۷۲**	۰/۳۰*	۲۸۴/۵۹**	۰/۱۷**	۰/۶۶**	۰/۱۱**	۶/۴۱**	۴۵/۰۵**	۰/۰۰۱**	۲/۶۹**	۰/۰۵**
V.T.M	۱	۰/۸۹**	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۷۵/۴۰**	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۴۵**	۰/۵۷**	۰/۶۰**	۰/۳۶**	۰/۰۰۲**	۵/۰۴**	۱/۲۱**
خطا	۲۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۱	۰/۰۵	۳/۱۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۸	۰/۰۲	۰/۰۰۰۰۰۹	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۳
ضریب تغییرات		۱/۱۳	۴/۶۲	۵/۷۱	۴/۷۷	۴/۱۴	۷/۸	۴/۹	۲/۳۸	۱/۵۲	۱/۸۹	۰/۶۴	۱/۱۶

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

(T)چای کمپوست، (V)ورمی کمپوست، (M)همزیستی میکوریزایی،(T.V) چای کمپوست، ورمی کمپوست، (T.M)چای کمپوست،همزیستی میکوریزایی (V.M) ورمی کمپوست، همزیستی میکوریزایی، (V.T..M)همزیستی میکوریزایی، چای کمپوست، ورمی کمپوست

جدول ٤: مقایسه میانگین اثر متقابل دو گانه بر صفات مورد آزمون بادرنجبویه

تیمار	عرض برگ (سانتی‌متر)	طول برگ (سانتی‌متر)	قطر گل (میلی‌متر)	تیمار	عرض برگ (سانتی‌متر)	طول برگ (سانتی‌متر)	قطر گل (میلی‌متر)	تیمار	عرض برگ (سانتی‌متر)	طول برگ (سانتی‌متر)	قطر گل (میلی‌متر)
B_0C_0	۲/۱۰c	۳/۵۷c	۲/۱۷c	A_0C_0	۲/۵٦c	۳/۵۱c	۲/۳۱d	A_0B_0	۲/۲۸c	۳/۵۳c	۲/٦۱c
B_0C_1	۳/۰٦b	٤/۲۸ab	۳/۱۱a	A_0C_1	۲/۹۳b	۳/۸٦b	۳/۱۷a	A_0B_1	۳/۲۱a	٤/۲۷a	۲/۹۱a
B_1C_0	۲/۹٦b	۳/۹۸b	۲/٤۸b	A_1C_0	۲/۵۰c	۳/۹۵c	۲/٤٦c	A_1B_0	۲/۸۷b	٤/۲۲a	۲/۷۲b
B_1C_1	۳/۳۲a	٤/٤۱a	۳/۱۳a	A_1C_1	۳/٤۵a	٤/۸۳a	۳/۰۷b	A_1B_1	۳/۰۷a	٤/۱۲b	۲/۷۱b

میانگین‌هایی که در هر ستون، دارای حرف مشترک می‌باشند، بر اساس آزمون توکی، در سطح احتمال 5% اختلاف معنی‌داری ندارند.

(A_0B_0): شاهد، (A_0B_1): ورمی کمپوست، (A_1B_0): ورمی کمپوست، (A_1B_1): ورمی کمپوست و چای کمپوست

(A_0C_0): شاهد، (A_0C_1): همزیستی میکوریزا، (A_1C_0): چای کمپوست، (A_1C_1): چای کمپوست و همزیستی میکوریزا

(B_0C_0): شاهد، (B_0C_1): همزیستی میکوریزا، (B_1C_0): ورمی کمپوست، (B_1C_1): ورمی کمپوست و همزیستی میکوریزا

وزن خشک و تر بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد میکوریزا و چای کمپوست، ورمی کمپوست و اثرات متقابل آنها سبب افزایش عملکرد تر و خشک نسبت به شاهد شد و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه نشان داد که تیمار عدم کاربرد ورمی کمپوست× کاربرد چای کمپوست× همزیستی میکوریزایی ٤٦٤٪ و تیمار همزیستی میکوریزایی × کاربرد چای کمپوست× عدم کاربرد ورمی کمپوست و ۳٤٦٪ وزن تر و خشک بوته را نسبت به شاهد افزایش دادند (جدول ۵).

طول و عرض برگ: با توجه به نتایج تجزیه واریانس مشاهد می‌گردد که کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک بر طول و عرض برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد کاربرد توام کودهای آلی و بیولوژیک باعث افزایش طول و عرض برگ نسبت به شاهد شد به‌ترتیب تیمار همزیستی میکوریزایی × کاربرد چای کمپوست باعث افزایش ۳۷/٦۰٪ در طول برگ و ۳٤/۷٦ درصد در عرض برگ نسبت به شاهد شد (جدول ٤).

قطر ساقه و قطر دمبرگ: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات متقابل چای کمپوست، ورمی کمپوست، همزیستی میکوریزایی بر قطر ساقه و قطر دمبرگ تاثیر معنی‌دار داشتند ($P<0.01$) (جدول۳). نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه نشان داد تیمار کاربرد چای کمپوست× کاربرد ورمی کمپوست × همزیستی میکوریزایی ۱۳۵٪ قطر ساقه و تیمار عدم کاربرد چای کمپوست × عدم کاربرد ورمی کمپوست × همزیستی میکوریزایی ۷٤٪ قطر دمبرگ را نسبت به شاهد افزایش داد (جدول ۵).

تعداد گل و قطر گل: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کاربرد توام ورمی کمپوست، چای کمپوست و همزیستی میکوریزایی اثر معنی‌دار بر تعداد گل و قطر گل داشتند ($P<0.01$) (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد کاربرد توام کودهای آلی و بیولوژیک باعث افزایش تعداد گل و قطر گل‌ها نسبت به شاهد شد تیمار عدم کاربرد چای کمپوست × کاربرد ورمی کمپوست × همزیستی میکوریزایی ۳۱۱ درصد تعداد گل (جدول ۵) و تیمار عدم کاربرد چای کمپوست × همزیستی میکوریزایی ٤٦ درصد قطر گل را افزایش دادند (جدول ٤).

جدول ۵: مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه کاربردجای کمپوست، ورمی‌کمپوست و همزیستی میکوریزا بر صفات مورد آزمون بادرنجبویه.

تیمار	شاخص سطح برگ	تعداد گل	قطر دمبرگ (میلی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	وزن خشک (گرم در گلدان)	وزن تر (گرم در گلدان)	غلظت نیتروژن	غلظت پتاسیم	غلظت فسفر
$A_0B_0C_0$	۰/۷۸g	۱۵/۵۳g	۰/۹۰e	۱/۲۰e	۱/۸٤f	۳/۹۹g	۰/۷۲g	۰/۷۸h	۰/۱۱f
$A_0B_0C_1$	۲/۱۱a	۵۳/۷۰b	۱/۵۷a	۲/۳۵c	۳/۵۰c	۹/۸۸d	۰/٦۹g	۳/۲۳g	۰/۱۸a
$A_0B_1C_0$	۱/۲۹e	٤۰/۱۷c	۱/۵۵a	۲/۱۲c	۳/۱۸d	۹/٦۳d	۱/۹۲d	۳/۸۰d	۰/۱٤e
$A_0B_1C_1$	۲/۰٦b	٦۳/۹۰a	۱/۱۷c	۲/۵۰b	۳/٦۰c	۱۰/۳۳c	۱/۲٦f	۳/۵۱f	۰/۱۵۹d
$A_1B_0C_0$	۱/۸٦c	۲۳/۰۲f	۱/۲۲c	۲/۲۰c	۲/۵۷e	۸/۱٤e	۲/۳۲c	٤/۳۲a	۰/۱٦c
$A_1B_0C_1$	۱/۳۳e	۲٦/۵۵e	۱/۵۲a	۲/۹۰a	۸/۲۱a	۲۲/۵٤a	۱/٤۳e	۳/٦۲e	۰/۱۷٤bc
$A_1B_1C_0$	۱/۲۲f	٦۳/۹۲d	۱/۱۲d	۱/۸۲d	۲/٤۹e	٦/۷۲f	۲/۵۰b	٤/۱٤b	۰/۱۵۷d
$A_1B_1C_1$	۱/۵۳d	۳٤/۵۲d	۱/۳۲b	۲/۸۲a	۵/۸۲b	۱٦/۸۰b	۲/۵۵a	۳/۸٦c	۰/۱۷۸b

میانگین‌هایی که در هر ستون، دارای حرف مشترک می‌باشند، بر اساس آزمون توکی، در سطح احتمال 5% اختلاف معنی‌داری ندارند.

($A_0B_0C_0$): شاهد، ($A_0B_0C_1$)، همزیستی میکوریزا، ($A_0B_1C_0$): ورمی کمپوست، ($A_0B_1C_1$): ورمی کمپوست و همزیستی میکوریزا، ($A_1B_0C_0$): چای کمپوست، ($A_1B_0C_1$): چای کمپوست و همزیستی میکوریزا، ($A_1B_1C_0$): چای کمپوست و ورمی کمپوست، ($A_1B_1C_1$): چای کمپوست، ورمی کمپوست و همزیستی میکوریزا

غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم: با توجه به نتایج تجزیه واریانس مشاهده می‌گردد که برهم‌کنش چای کمپوست، ورمی کمپوست و همزیستی میکوریزایی بر غلظت نیتروژن، غلظت فسفر، غلظت پتاسیم در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار همزیستی میکوریزایی × عدم کاربرد چای کمپوست × ورمی کمپوست ٦۳٪ غلظت فسفر، تیمار عدم همزیستی میکوریزایی × عدم کاربرد ورمی کمپوست × کاربرد چای کمپوست ٤۵۵ ٪ غلظت پتاسم و تیمار همزیستی میکوریزایی × کاربرد ورمی کمپوست × چای کمپوست ۲۵٤ درصد غلظت نیتروژن را نسبت به شاهد افزایش داد (جدول ۵).

بحث

نتایج بدست آمده نشان داد تیمارهای کودهای آلی و میکوریزا تاثیر معنی‌دار بر وزن خشک و تر و قطر گل داشتند و کلیه صفات مورد بررسی را در مقایسه با شاهد افزایش دادند. نتایج این پژوهش با Nemati Drabandi و همکاران (۲۰۱٤) و Koozehgar kaleji and Ardakani (۲۰۱۷) که افزایش وزن خشک بوته بادرنجبویه و نعناع صحرایی را در اثر محلول پاشی چای کمپوست گزارش کردند مطابقت دارد .

Tahami Zaranadi و همکاران (۲۰۱٤) بیان کردند کاربرد کودهای آلی یاعث افزایش دو برابری شاخص سطح برگ نسبت به تیمار شاهد شد و همچنین Khoramdel و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی بیان کردند کاربرد کود بیولوژیک بر روی شاخص سطح برگ روند افزایشی داشته و تیمار دوگانه میکوریزا، ازتوباکتر نسبت به شاهد ٦۸/۲ درصد افزایش داشت. در پژوهشی دیگر کاربرد توام چای کمپوست و همزیستی میکوریزایی سبب افزایش شاخص سطح برگ گیاه نعناع صحرایی گردید (Koozehgar kaleji and Ardakani, 2017).

Bigonah و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند کودهای بیولوژیک و ورمی کمپوست باعث افزایش وزن خشک گیاه گشنیز شد. در آزمایشی اثر ورمی

کمپوست را بر نشاء ریحان بررسی کردند. Farzaneh و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند تلقیح بذور نخود با میکوریزا وزن خشک کل را به میزان ٤٣ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. Khoshvakht و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند کودهای زیستی بر میانگین طول برگ‌های گیاه آلوئه‌ورا تاثیر معنی‌دار داشتند.

Koozehgar kaleji و همکاران (۲۰۱٤) بیان کردند کاربرد میکوریزا و ورمی کمپوست قطر ساقه، قطر گل، قطر دمبرگ و تعداد گل گیاه زولنگ را افزایش داد. در تحقیقی کاربرد کمپوست تعدا گل را نسبت به شاهد افزایش داد (Ashnavar et al., 2014)

Ghazi Manas و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند کاربرد مقادیر مختلف ورمی کمپوست سبب افزایش تعداد گل در گیاه بابونه شد. همچنین در تحقیقی دیگر ئمشاهده شد کاربرد ورمی کمپوست تعداد گل را نسبت به شاهد ۱۹ درصد افزایش داد (Amiri et al., 2016).

کودهای آلی از طریق تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه باعث افزایش تعداد گل در بوته شدند (Motta and Maggiore, 2013)

Taher و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند باکتری‌های حل کننده فسفات بر قطر گلچه گل مریم معنی‌دار بود. همچنین Tahami Zaranadi و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر مثبت کودهای آلی و بیولوژیک را در افزایش تعداد گل آذین و تعداد چرخه گل در ریحان را گزارش کرد. افزایش گلدهی در این تحقیق، به بهبود جذب آب و تغذیه گیاه که در اثر همزیستی میکوریزایی حاصل گردیده بود، نسبت داده شد با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. با مصرف ورمی کمپوست تعداد گل در بوته سرخارگل افزایش یافت (Razvinia et al., 2015).

Azizi و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی تأثیر مثبت سطوح مختلف ورمی کمپوست بر بهبود وضعیت جذب عناصر اصلی نیتروژن، فسفر و پتاسیم اظهار نمودند که ورمی کمپوست و ورمی واش بر میزان مواد مؤثره ریحان مؤثر است. در پژوهشی دیگر مشاهده شد کاربرد کودهای آلی (ورمی کمپوست و کمپوست) غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم در اندام هوایی گیاه نعناع سبز افزایش داد (Kiani et al., 2014). Atiyeh و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند چای کمپوست حاوی اسید هیومیک می‌باشد که باعث بهبود فراهمی عناصر غذایی خاص به‌ویژه روی و آهن می‌شود.

نتیجه‌گیری نهایی

در این تحقیق تأثیر مثبت کاربرد ورمی‌کمپوست، همزیستی میکوریزایی و محلول پاشی چای کمپوست به تنهایی و توام بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه بادرنجبویه مشاهده شد. نتایج به دست آمده گویای آن بود که در همهٔ صفات اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای اعمال شده و شاهد وجود داشت. در این میان ترکیب تیماری همزیستی میکوریزایی و کاربرد چای کمپوست بهترین تیمار بود. بنابراین می‌توان با کاهش مصرف کودهای شیمیایی و جایگزینی آنها با کودهای آلی و زیستی ضمن افزایش عملکرد و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک می‌تواند در راستای حرکت به سمت کشاورزی پایدار مطرح شود.

References

Akhnevar, M., Bahmaniar, M.A., and Akbarpour, V. (2014). The effect of different sources of fertilizer on the growth and yield of (*Echinacea purpurea* L.). Journal of Agroecology 6:266-274.

Amiri, M.B., Rezvani Moghaddam, P., and Jahan, M. (2016). Study the morphological characteristics affecting yield of *Echium amoenum* under different organic and chemical fertilizers and plant densities. Iranian Journal of Horticultural Science. 47:55-69.

Atiyeh, R. M., Lee, S., Edwards, C.A., Arancon, N.Q. and Metzger, J.D. (2002). The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresource Technology. 84: 7-14.

Azizi, M., Baghani, M., Lakzian, A. and Aroei, H. (2005) .Effect of vermicompost and vermiwash foliar application on morphological characters and active ingredients content basil (*Ocimum basilicum*). Journal of Agricultural Science and Technology. 21(2): 41-52. (In Persian).

Bremner, J.M. and Mulvaney, C.S. (1982). Nitrogen-Total. In: Page, A.L., Ed., Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison. 595-624.

Bigonah, R., Rezvani Moghadam, P. and Jahan, M. (2015). Effect of different fertilizer management on certain quantitative and qualitative properties of medicinal plants *Coriandrum sativum* L. Iranian Journal of Field Crops Research. 12(4):574-581.

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

Cavender, ND., Atiyeh, RM. and knee. M. (2003). Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of sorghum bicolor at the expense of plant growth. Pedobiologia. 47: 85-89.

Darzi, M.T., Ghalavand, A., Rejali, F. and Sefidkon, F. (2007). Effect of mycorrhiza, vermicompost and phosphate fertilizer on the quality and quantity of essential oil of fennel. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants. 24: 396-413.

Emami, A. (1996). Methods of chemical analysis of plant. Technical publication, No. 982, (Vol.1), Soil and Water Research Institute, Tehran.p.91-128. (In Persian).

Farzaneh, M.,Wichmann, S., Vierheilig, H. and Kaul, H.P. (2009). The effects of arbuscular mycorrhiza and nitrogen nutrition on growth of chickpea and barley. Pflanzenbauwissenschaften. German Journal of Agronomy. 13:15-22.

Ghassemi Dehkordi, N. (2002). Iranian Herbal Pharmacopoeia. Vice-Chancellor in Food and Drugs Affairs Press.p. 795. (In Persian).

Ghazi Manas1, M., Sh. Banj Shafiee, SH., Hajseyd Hadi M.R., and Darzi., M.T. 2013. Effects of vermicompost and nitrogen on qualitative and quantitative yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants.29:269-280.

Jat, RS. and Ahlawat., IPS. (2004). Effect of vermicompost, biofertilizer and phosphorus on growth, yield and nutrient uptake by gram (*Cicer arietinum*) and their residual effect on fodder maize (*Zea mays*). Indian Journal of Agricultural sciences. 74 (7): 359-361.

Jat, RS. and Ahlawat, IPS. (2006). Direct and residual effect of vermicompost, biofertilizers and phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea-fodder maize sequence. Journal of Sustainable Agriculture. 28(1): 41-54.

Jesus, D.L. (2003). Effect of artificial polyploidy in transformed roots of *Artemisia annua* L. . A thesis in Biotechnology,of Woreester polytechnic Institute, for the Degree of Master of Science in Biotechnology .p. 111.

Joshee, N., Mentreddy, S.R. and Yadav, K.
(2007). Mycorrhizal fungi and growth and development of micropropagated *Scutellaria integrifolia* plants. Industrial Crops and Products. 25: 169-177.

Khoramdel, S., Kochaki, A., Nasiri-Mahalati, M. and Gorbani, R. (2010). The effects of biofertilizers on yield and yield components (*Nigella sativa* L.). Journal of agricultural research. 8(5):768-770.

Khoshvakht, T., Bahaduri, F., Khalighi, A. and Moez Ardalan, M. (2010). The effect of Rhizobacteria stimulus the growth on the macro elements and yield of aloe vera, greenhouse. Journal of Crop Physiology, Islamic Azad University of Ahvaz. 45-59.

Kiani, Z., Esmaeilpour, B., Hadian, J., Soltani Toolarood, A.A., and Fathololumi, S. (2014).
Effect of organic fertilizers on growth properties nuterient absorption and essential oil yield of medicinal plant of spearmint)Mentha spicata L)Journal of Plant Production Research . 4: 63-80.

Koozehgar Kaleji, M., Ardakani, M.R., Rezvani M. and Zaefarian, F. (2014). Qualitative and quantitiativa response of *Eryngium caeruleum* to Mycorrhizal symbiosis, Azotobacter and various levels of plant densities. Master thesis Agroecology Islamic Azad University Karaj Branch.

Koozehgar Kaleji, M., Ardakani, M.R. 2017. The Application of organic and biological fertilizers on quantitative and qualitative yield of (*Mentha spicata* L) . Journal of Applied Research of Plant Ecophysiology.1: 157-172.

Lynch, J.M. (2002). Resilience of the rhizosphere to anthropogenic disturbance. Biodegradation. 13: 21–27.

Motta, S. R. and Maggiore, T. (2013). Evaluation of nitrogen management in maize cultivation grown on soil amended with sewage sludge and urea. *European Journal of Agronomy*, 45, 59-67.

Nemati Darbandi, H., Azizi, M., Mohamadi, S. and Karim Poor, S. (2012). Study effect solution spraying vermicompost with different concentration morphological characteristics, percentage and oil yield of Lemonbalm (*Melissa officinallis).* Journal of Horticultural Science. 27(4): 411-417. (In Persian) .

Omidbaigi, R. (2011). Approaches to Production and Processing of Medicinal plants. Beh Nashr Press. p. 400. (In Persian).

Razvinia, M.S., Agha alikhani, M. and Naghadbadi, H.S. (2015). The effect of vermicompost manure and chemical fertilizer on quantitative and qualitative characteristics (*Echinacea purpurea* (L.) *Moench*). Scientific-Research Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 31(2):357-373.

Recycled Organics Unite. (2003). *Buvers's Guide for Recycled Organics Product Information sheet 5-6*, Recycled standards. Recycled Organic Unite, internet organics s. product categories and publication www.recycledorganics.com

Tahami Zarandi, SM.K., Rezvani Moghaddam, P. and Jahan. M. (2014). Effect of organic and chemical fertilizers on growth indexes basil (*Ocimum basilicum* L.) Journal of Agroecology. 5(4):363-372.

Tahami Zarandi, SM.K., Rezvani Moghaddam, P. and Jahan, M. (2010). Comparison the effect of organic and chemical fertilizers on yield and essential oil percentage of Basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Agroecology. 2(1):70-82.

Taher, T., Golchin, A., Shafiei, S., and Sayfzadeh, S. (2013). Effect of nitrogen and phosphate solubilizing bacteria on growth and quantitative traits of tuberose (*Polianthes tuberose* L.). Iranian Journal of Science and Technology. 4(16):41-50.