بررسی تأثیر همزیستی میکوریزایی و کاربرد کودهای آلی مختلف بر برخی از خصوصیات مورفولوژیکی زولنگ (*Eryngium caeruleum*)

مصطفی کوزه‌گر کالجی [۱*] (نویسنده مسئول) و محمدرضا اردکانی [۲]

۱*- دانشجوی دکتری، گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران، mostafa.koozehgar@gmail.com

۲- استاد، گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران، mohammadreza.ardakani@kiau.ac.ir

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۶

Effects of mycorrhizal symbiosis and the application of different organic fertilizers on some morphological characteristics of *Eryngium caeruleum*

Mostafa Koozehgar kaleji[1*] and Mohammad Reza Ardakani[2]

1- Ph.D student, Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran, mostafa.koozehgar@gmail.com*

2- Professor, Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran, mohammadreza.ardakani@kiau.ac.ir

**Corresponding author: Mostafa Koozehgar kaleji*

Received: October 2017 Accepted: Jaunary 2017

چکیده

به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی ورمی‌واش، ورمی کمپوست و همزیستی میکوریزایی بر برخی از خصوصیات مورفولوژیک زولنگ، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با ۴ تکرار در سال ۱۳۹۳ در ساری اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل میکوریزا گونه *Glomus moseae*(صفر و ۱۰ درصد حجمی)، ورمی کمپوست (صفر و ۱۰ درصد حجمی) و ورمی‌واش (صفر و ۱/۵ لیتر) بود. صفاتی از قبیل وزن خشک گل، تعداد دانه در هر بوته، سطح برگ، تعداد ساقه، طول و عرض برگ و قطر گل مورد بررسی قرارگرفت. نتایج بدست آمده نشان داد تیمارهای کود آلی و میکوریزا تأثیر معنی‌دار بر سطح برگ، وزن خشک گل و سایر صفات مورد بررسی نسبت به شاهد داشت. اثرات متقابل سه‌گانه نشان داد کاربرد ورمی‌واش × کاربرد ورمی کمپوست × همزیستی میکوریزایی سطح برگ را نسبت به شاهد افزایش داد. نتایج این پژوهش نشان داد محلول‌پاشی ورمی-واش و کاربرد ورمی کمپوست و همزیستی میکوریزایی از طریق در دسترس قراردادن عناصر غذایی موجب افزایش اجزای عملکرد و بهبود صفات مورفولوژیک گیاه زولنگ گردید.

کلمات کلیدی: زولنگ، گیاه دارویی، محلول‌پاشی، ورمی‌واش، همزیستی میکوریزایی

Abstract

Eryngium caeruleum belongs to Apiaceae family and is a perennial plant. Fresh leves of this plant are used as vegetable in many parts of the country such as Mazandaran, Gilan and Golestan. Cultivation of medicinal plants with organic fertilizers and biological, pharmaceutical and negative effects on the quality of their performance reduces, (Griffe et al., 2003). Sustainable agriculture based on the use of bio-fertilizers for the purpose of eliminating or significantly reducing the use of chemical inputs, the optimal solution for overcoming these problems is comes to. The main aims of this study were the effect of Mycorrhizal symbiosis, use of vermi compost and vermiwash on growth, yield components and quantitative characteristics *Eryngium caeruleum*. Field experiment was carried out at Sari (53° 63′ E and 36° 82′ N and a height 43.3 meter from sea level), Mazadaran province, Iran in 2014-2015. The soil chemical characteristics were included 7.30 pH, 2.1% organic carbon, 1.15% total nitrogen, 5.5 ppm phosphorous and 280 ppm potassium. The trial was set up as a factorial experiment in a randomized complete block design with 4 replicates. The experimental factors were included biofertilizer with three levels (inoculation with Mycorrhiza, inoculation with vermi compost and vermiwash. For mycorrhiza treatments, *Glomus mosseae* strain was applied at 10% of each pot time of sowing. vermi compost 10% of each pot with animal origin was applied vermiwash with a volume of 1liters at the 4-5 leaf stage were sprayed on plant leaves. Data analysis All measurements were analyzed of variance with the using of SAS software. Means were evaluated by LSD test. The results showed that The combination of low input and ecological systems and Mycorrhizal symbiosis inoculation and organic fertilizers application such as vermiwash and vermi compost can substitute chemical fertilizers.The results of the study showed that organic fertilizers and mycorrhizal had significant impact on all measured characteristics and increased Flower diameter, Leaf length characteristics when compared with those of the control group So that the Leaf area, Leaf width were obtained from the mycorrhizal, compost tea and vermicomposting treatment. The application of vermicomposting, compost tea and mycorrhizal symbiosis through making the nutrients available increased plant growth, yield components and improve *Eryngium caeruleum* quantitative characteristics

Keywords: Foliar application, Medicinal plant, Mycorrhizal symbiosis, Vermiwash, Zolang

فصلنامه زیست شناسی سلولی و مولکولی گیاهی

سال ۱۳۹۶، دوره ۱۲، شماره ۴، صص ۴۳-۳۷

مقدمه و کلیات

مصرف گیاهان برای درمان سابقه‌ای به قدمت عمر انسان دارد. در سال‌های اخیر کاربرد گیاهان دارویی با توجه به عوارض و هزینه کمتر و سازگاری بیماران به این داروها و به لحاظ اثرهای جانبی شناخته شده داروهای سنتتیک افزایش یافته است. در ایران نزدیک به ۸۰۰۰ گونه گیاهی می‌روید که اغلب این گیاهان می‌توانند دارای اثرهای دارویی باشند(Zargari, 1997). زولنگ(*Eryngium caeruleum*) گیاهی چندساله است که اغلب در فصل بهار و بعد از گل‌دهی به رنگ آبی اسمانی، با پراکندگی در شمال ایران در مناطق جلگه‌ای از رامسر تا گلوگاه و ارتفاعات میانی البرز در شیب‌های شمالی قابل رویش است. زولنگ بومی نواحی شمال ایران می‌باشد. زولنگ یکی از مهمترین گونه‌های جنس بوقناق در شمال ایران است که از آن به عنوان سبزی صحرایی استفاده می‌شود(Khoshbakht *et al*., 2007). گیاه زولنگ همچنین دارای خواص دارویی مدر، اشتهاآور، مسکن درد و آنتی اکسیدان قوی می‌باشد(سمنانی و همکاران، ۱۳۸۲؛ Trautv, 2004). زراعت گیاهان دارویی با کودهای آلی و بیولوژیک، اثرات منفی روی کیفیت دارویی و عملکرد آنها را کاهش می‌دهد، لذا بسیاری از شرکت‌های تولید کنندهٔ داروهای گیاهی، ترکیبات گیاهی را که از طریق کشت آلی یا بیودینامیک تولید شده باشند، ترجیح می‌دهند(*et al*., Griffe 2003). در این راستا کشاورزی پایدار بر پایه مصرف کودهای زیستی با اهدافی از جمله حذف یا تقلیل چشمگیر در مصرف نهاده‌های شیمیایی، یک راه حل مطلوب برای غلبه بر این مشکلات به شمار می‌آید(Sharma, 2002). از انواع کودهای آلی و زیستی می‌توان ورمی کمپوست، ورمی‌واش و میکوریزا را نام برد. ورمی‌کمپوست دارای موادی مانند هورمون‌های رشد گیاهی و آنزیم‌هایی است که موجب افزایش جامعه میکروبی خاک، و نگهداری عناصر غذایی برای دورهای طولانی‌تر بدون اثرات منفی بر محیط، ورمی‌کمپوست می‌گردد (Padmavathiamma *et al*., 2008). ورمی کمپوست حاصل یک فرآیند هوازی است که در نتیجه تجزیه مشترک مواد آلی توسط کرم زباله یا کرم خاکی و میکروارگانیسم‌های خاکزی تولید می‌شود (Atiyeh *et al*., 2000). خاک‌های حاوی ورمی‌کمپوست معمولاً نیتروژن، فسفر و پتاسیم بیشتری نسبت به خاکهای فاقد آن دارند. ورمی‌کمپوست به عنوان اصلاح کننده آلی خاک در بهبود خصوصیات کمی و کیفی گیاهان مؤثر است (Rajja Sekar and Karmegam, 2010). چای کمپوست از قرار دادن مقدار مشخصی ورمی‌کمپوست در آب و هوادهی آن در یک مدت مشخص حاصل می‌شود (Scheuerell and Mahaffee, 2004). ورمی‌واش را عصاره ورمی کمپوست تعریف کرده‌اند که حاوی پروتئاز، آمیلاز، اوره ازتوباکتر، فسفاتاز و باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن فسفات است (Zambare *et al*., 2008). نتیجهٔ به دست آمده از محلول‌پاشی چای کمپوست روی گیاه بادرنجبویه نشان داد محلول پاشی با عصارهٔ ورمی کمپوست روی صفات کمی و عملکرد اسانس اثر معنی‌دار داشت(نعمتی دربندی و همکاران، ۱۳۹۲). قارچ‌های میکوریزا دارای کارکرد چندمنظورهای در بوم‌نظام‌های زراعی هستند، به طوری که سبب بهبود کیفیت فیزیکی خاک(از طریق گسترش ریسه‌های قارچ)، کیفیت شیمیایی خاک(از طریق افزایش جذب عناصر غذایی) و کیفیت بیولوژیک خاک(از طریق شبکه

غذایی خاک) می‌گردند(Cardoso and Kuyper, 2006). در پژوهشی مشاهده شد که تلقیح ریشه گیاه دارویی بشقابی(*Scutellaria integrifolia*) با میکوریزا توانایی گیاه را برای رشد در خاک‌های دچار کمبود فسفر افزایش می‌دهد(Joshee *et al*., 2007). این تحقیق با هدف بررسی تأثیر کودهای آلی و زیستی بر خصوصیات مورفولوژیک گیاه زولنگ در مقایسه با شاهد و تیمارهای تلفیقی انجام شد.

فرآیند پژوهش

این آزمایش در سال ۱۳۹۳ در شهرستان ساری با موقعیت جغرافیایی ۵۳ درجه و ۶۳ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۸۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۳/۳ متر از سطح دریا با آب و هوای معتدل به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۸ تیمار و ۴ تکرار اجرا شد، عوامل شامل میکوریزا گونه *Glomus moseae* در ۲ سطح (صفر و ۱۰٪ حجمی)، ورم‌کمپوست در ۲ سطح(صفر و ۱۰٪ حجمی) و ورمی‌واش در ۲ سطح(صفر و ۱/۵ لیتر) به کاربرده شد. چای کمپوست در مرحله ۴-۵ برگی روی گلدان‌های مشخص شده، محلول‌پاشی گردید. ورمی‌کمپوست و چای کمپوست با پایه کود دامی از شرکت شکوفا سازان خاک شمال تهیه شد. برای انجام آزمایش از گلدان‌هایی با قطر دهانه ۱۵ سانتیمتر و ارتفاع ۱۸ سانتیمتر استفاده شد. اندازه گیری‌ها در ۲ مرحله رویش و زایشی انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول ۱ و همچنین، نتایج حاصل از تجزیه کودهای آلی در جدول ۲ آورده شده است. عملیات کاشت در آبان ۱۳۹۳ و به صورت گلدانی صورت گرفت عملیات داشت شامل آبیاری، تنک و وجین بود. پس از رشد بوته‌ها و اطمینان از استقرار آنها، آبیاری به صورت غرقابی و به طور مساوی هر ۲ روز یک بار انجام شد. برای حصول تراکم مناسب، در مرحله ۴-۵ برگی پس از استقرار کامل گیاه) بوته‌ها تنک و در نهایت در هر گلدان ۳ بوته نگهداری شد. به منظور اندازه‌گیری برخی صفات مورفولوژیک برداشت اندام‌های رویشی صورت گرفت. بدین منظور، از هر گلدان دو بوته به طور تصادفی انتخاب و تعداد انشعابات فرعی آنها اندازه‌گیری به صورت جداگانه ثبت گردید. سپس بوته‌های انتخاب شده از هر گلدان به صورت دستی برداشت و جداگانه داخل بسته قرارگرفته و شماره‌گذاری شدند. در زمان رسیدگی صفات نهایی شامل وزن خشک گل، تعداد دانه در هر بوته، سطح برگ، طول و عرض برگ و قطر گل مورد اندازه‌گیری قرارگرفت. سطح برگ به وسیله نرم‌افزار Image J اندازه‌گیری شد. تجزیه داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری(SAS(9.1 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

اجزای عملکرد: با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها(جدول ۳) مشاهد می‌گردد که کاربرد توام و به تنهایی کودهای آلی و بیولوژیک بر سطح برگ، طول و عرض برگ و تعداد ساقه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود(جدول ۳). مقایسه میانگین‌های نشان داد کاربرد کودهای ورمی‌کمپوست، محلول‌پاشی ورمی‌واش و همزیستی میکوریزایی موجب افزایش سطح برگ، تعداد ساقه و طول و عرض برگ نسبت به شاهد شد. بیشترین میزان سطح برگ(۱۱۲/۶۳ سانتی‌متر) از تیمار محلول‌پاشی ورمی واش، عدم کاربرد ورمی کمپوست، همزیستی میکوریزایی، بیشترین تعداد ساقه

(۱۲/۲۲) از تیمار عدم کاربرد ورمی‌واش، عدم کاربرد میکوریزا، کاربرد ورمی کمپوست و بیشترین طول برگ(۷/۴۷ سانتی‌متر) و عرض برگ(۷/۴۰ سانتی‌متر) از تیمار کاربرد محلول‌پاشی ورمی‌واش، عدم همزیستی میکوریزایی، عدم کاربرد ورمی کمپوست حاصل شد. همچنین در تمام صفات اشاره شده کمترین نتایج از شاهد به دست آمد. نتایج این پژوهش با نتایج نعمتی دربندی و همکاران(۱۳۹۲) که افزایش سطح برگ بادرنجبویه را در اثر محلول‌پاشی ورمی‌واش گزارش کردند، مطابقت دارد. Copetta *et al*., 2006 گزارش کردند که تلقیح ریحان (*Ocimum basilicum* L) با سه گونه قارچ میکوریزا باعث افزایش معنی‌دار سطح برگ، بیوماس، طول و میزان انشعابات جانبی ریشه و همچنین میزان اسانس گیاه در مقایسه با شاهد شد. امیری و همکاران(۱۳۹۲) بیان کردند کودهای بیولوژیک روی میزان سطح برگ اثر مثبت داشته‌اند. خوش بخت و همکاران(۱۳۸۹) گزارش کردند کودهای زیستی بر میانگین طول برگ-های گیاه آلوئه‌ورا تأثیر معنی‌داری داشتند. در تحقیقی دیگر محلول پاشی ورمی‌واش سبب افزایش طول و عرض برگ گیاه نعناع صحرایی شد(کوزه‌گر کالجی و اردکانی، ۱۳۹۶).

وزن خشک گل و قطرگل: با توجه به نتایج تجزیه واریانس مشاهده می‌گردد که کاربرد توام و به تنهایی کودهای آلی و بیولوژیک بر وزن خشک گل و قطر گل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود(جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین وزن خشک گل(۱/۰۸ گرم) از تیمار کاربرد ورمی‌کمپوست، همزیستی میکوریزایی(جدول ۴) و بیشترین قطر گل (۷/۴۰ میلی‌متر) از تیمار محلول پاشی ورمی‌واش، عدم کاربرد ورمی‌کمپوست، همزیستی میکورزایی حاصل شد(جدول ۵). طاهر و همکاران(۱۳۹۲) بیان نمودند باکتری‌های حل کننده فسفات اثر معنی دار بر قطر گلچه گل مریم داشت. کوزه گر کالجی و اردکانی(۱۳۹۵) گزارش کردند کاربرد چای کمپوست، ورمی‌کمپوست، همزیستی میکوریزایی سبب افزایش ۷۵/۵۷ درصدی قطر گل نعنای آبی نسبت به شاهد شد.

طول و قطر ساقه فرعی، طول برگچه و طول و قطر دمبرگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات متقابل ورمی‌واش، ورمی‌کمپوست، همزیستی میکوریزایی بر طول ساقه، طول برگچه و قطر ساقه فرعی، قطر ساقه تأثیر معنی‌دار داشتند(جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین طول ساقه فرعی(۱۴/۷۷ سانتی‌متر) و قطر ساقه(۳/۱۳ میلی‌متر) از تیمار عدم کاربرد ورمی‌واش، همزیستی میکوریزایی(جدول ۴) و بیشترین قطر ساقه فرعی (۲/۴۵ میلی‌متر) از تیمار همزیستی میکوریزایی، کاربرد ورمی‌کمپوست، عدم محلول پاشی ورمی‌واش (جدول ۵) و بیشترین طول دمبرگ(۱۳/۵۸ سانتی‌متر) از تیمار کاربرد ورمی‌کمپوست، همزیستی میکوریزایی (جدول ۴) و بیشترین قطر دمبرگ(۴/۴۲ میلی‌متر) از تیمار همزیستی میکوریزایی و عدم کاربرد ورمی‌کمپوست و عدم کاربرد ورمی‌واش و بیشترین طول برگچه(۳/۰۹ سانتی‌متر) از تیمار همزیستی میکوریزایی، محلول‌پاشی ورمی‌واش، کاربرد ورمی‌کمپوست حاصل شد(جدول ۵). کوزه‌گر کالجی و اردکانی(۱۳۹۶) گزارش کردند کاربرد ورمی‌واش، ورمی کمپوست و همزیستی میکوریزایی قطر ساقه و قطر دمبرگ گیاه نعنای صحرایی را افزایش داد.

تعداد دانه در بوته: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها(جدول ۳) نشان داد که کاربرد توام و به تنهایی

میکوریزا، ورمی کمپوست و چای کمپوست و اثرات متقابل آنها بر تعداد بذر در بوته در سطح یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد بیشترین و کمترین تعداد دانه مربوط به تیمارهای عدم کاربرد میکوریزا، عدم کاربرد ورمی‌واش، کاربرد ورمی‌کمپوست(۸۵۸/۰۷) و شاهد(۴۰۵/۳۰) بود (جدول ۵). بیگناه و همکاران(۱۳۹۳) بیان کردند کودهای بیولوژیک و ورمی کمپوست باعث افزایش عملکرد دانه در گیاه گشنیز شد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این بررسی نشان داد که کاربرد تنهایی و توام میکوریزا، ورمی‌واش، ورمی‌کمپوست موجب افزایش سطح برگ، وزن خشگ گل، طول و عرض برگ و تعداد دانه در بوته و غیره نسبت به شاهد شده است کاربرد ورمی‌کمپوست و میکوریزا در خاک و محلول پاشی ورمی‌واش روی گیاه موجب افزایش جذب عناصر غذایی می‌شود در واقع با فراهم کردن عناصر غذایی و آب مورد نیاز گیاه سبب بهبود رشد می‌شود، به‌طورکلی با محلول‌پاشی ورمی‌واش روی گیاه سرعت جذب و انتقال عناصر غذایی افزایش می‌یابد و عناصر غذایی مستقیم وارد اندام هوایی گیاه می‌شود و کاربرد میکوریزا با افزایش جذب عناصر غذایی نظیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، مس، منگنز را از طریق تولید میسلیوم‌های قارچ افزایش می‌دهد و از این طریق موجب افزایش رشد و بهبود صفات کمی گیاه زولنگ شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک

Table 1- Physical and chemical characteristics of soil

هدایت الکتریکی (dS.m-1)	اسیدیته کل اشباع	درصد مواد خنثی شونده (%)	ماده آلی (%)	فسفر (mg/kg)	نیتروژن کل (%)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	کربن آلی (%)	بافت
۰/۵۴	۷/۶۳	۲۷	۳/۲۷	۵/۳	۰/۲۰	۲۹۶	۲/۹	لومی

جدول ۲ - نتایج تجزیه کود ورمی‌کمپوست و چای کمپوست

Table 2- Analysis of fertilizer vermicompost and compost tea

pH	هدایت الکتریکی (dS.m-1)	درصد کربن آلی (%)	ماده آلی (%)	نیتروژن (%)	پتاسیم (%)	فسفر (%)	کلسیم (%)	منیزیم (%)	آهن ppm	روی ppm	منگنز ppm	مس (ppm)
۶/۳۵	۱/۲	۱۱/۷	۲۰/۱۷	۱/۵۵	۳/۹	۲/۲	۴/۰۹	۰/۱۵	۱۹۸۱	۲۶۶	۷۹/۳	۲۲

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده زولنگ

Analysis of variance measured traits in *Eryngium caeruleum*–Table 3

عرض برگ	طول برگ	تعداد دانه در بوته	قطر دمبرگ	طول دمبرگ	طول برگچه	قطر ساقه فرعی	قطر ساقه	طول ساقه فرعی	تعداد ساقه	قطر گل	وزن خشک گل	سطح بیگ	درجه آزادی	منابع تغیرات
۰/۱۷	۰/۱۱	۱۶/۹۷	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۰۷	۰/۰۲	۰/۲۹	۰/۰۰۴	۰/۰۰۸	۰/۰۱	۱/۷۲	۳	تکرار
۸/۶۱**	۲/۱۵**	۱۸۸۱/۹**	۰/۰۲ns	۸۰/۰۱**	۰/۰۵**	۰/۰۰۵ns	۰/۵۷**	۴/۵**	۰/۰۶ns	۰/۰۶ns	۰/۲۷**	۲۹۱۷/۱**	۱	T
۴/۳۵**	۱/۹۵**	۴۰۵۵۵/۵**	۰/۲۴**	۲۶/۲**	۰/۸۷**	۰/۲۱**	۰/۳۸**	۱۶/۱**	۸/۲۰**	۳/۵۱**	۱/۰۳**	۳۷۱/۷**	۱	V
۱/۷۱**	۶/۳۹**	۴۲۵۲۹/۸**	۵/۹۵**	۷۸/۱**	۱/۹۶**	۰/۶۰**	۱/۴۰**	۳۴/۶**	۱۲/۵**	۲۱/۱۲**	۱/۶۰**	۱۰۱۷/۳**	۱	M
۲۴/۱۵**	۳۳/۸۲**	۱۷۹۱۶۰/۹**	۰/۲۴**	۱۵/۴**	۰/۰۱ns	۰/۲۴**	۰/۸۱**	۵/۳**	۴۲/۳**	۱۰/۸۱**	۰/۱۱ns	۱۶۱۲/۶**	۱	T.V
۰/۷۸**	۰/۰۹ns	۱۷۹۷۳۰/۱**	۲/۵۳**	۷۴/۴**	۰/۰۰۰۷ns	۰/۵۵**	۱/۴۰**	۸۴/۸**	۱/۷۱**	۲/۶۴**	۰/۰۲*	۱۲۱/۴**	۱	T.M
۲/۳۱**	۰/۰۷ns	۱۰۰۷۱۰/۷**	۲/۳۱**	۱۴/۵**	۰/۱۰**	۰/۰۴*	۰/۰۳ns	۹/۵**	۴۴/۶**	۲/۴۲**	۰/۰۳*	۵۰۸/۸**	۱	V.M
۳۹/۱۶**	۱۷/۲۵**	۱۱۰۹۶۷/۶**	۱/۹۰**	۰/۰۲ns	۰/۰۴**	۰/۱۰**	۰/۰۳ns	۰/۱۱ns	۳۶/۱**	۱/۸۰**	۰/۰۱ns	۱۵۶/۴**	۱	V.T.M
۰/۰۵	۰/۹۰	۲۱/۴۷	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۰۴	۰/۱۹	-	خطا
۳/۹۹	۴/۹۸	۰/۶۲	۴/۵۲	۲/۹۳	۲/۳۲	۳/۸۷	۳/۹۹	۱/۳۳	۳/۴۰	۳/۱۱	۱۰/۲۵	۰/۴۹	-	ضریب تغییرات (٪)

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 ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل دوگانه بر صفات مورد آزمون زولنگ

Table4- Comparison interaction of dual on evaluated traits *Eryngium caeruleum*

طول دمبرگ (سانتی متر)	قطر ساقه (میلی-متر)	طول ساقه فرعی (سانتی متر)	تیمار	طول دمبرگ (سانتی متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	طول ساقه فرعی (سانتی متر)	وزن خشک گل (گرم)	تیمار	طول دمبرگ (سانتی متر)	طول ساقه فرعی (سانتی متر)	وزن خشک گل (گرم)	تیمار
^{d}۷/۲۶	^{b}۲/۴۵	^{c}۱۱/۳۱	T_0V_0	^{b}۵/۷۷	^{c}۲/۳۰	^{c}۹/۷۶	^{d}۰/۳۶	T_0M_0	^{d}۸/۶۵	^{b}۱۰/۷۶	^{d}۰/۲۸	V_0M_0
^{c}۱۰/۴۶	^{a}۲/۹۸	^{a}۱۳/۲۲	T_0V_1	^{a}۱۱/۹۵	^{a}۳/۱۳	^{a}۱۴/۷۷	^{b}۰/۷۵	T_0M_1	^{b}۱۰/۴۲	^{a}۱۳/۳۸	^{b}۰/۶۶	V_0M_1
^{b}۱۱/۸۱	^{b}۲/۵۰	^{b}۱۲/۸۳	T_1V_0	^{a}۱۱/۹۸	^{b}۲/۴۵	^{b}۱۲/۰۲	^{c}۰/۴۹	T_1M_0	^{c}۹/۱۱	^{b}۱۱/۰۲	^{c}۰/۵۷	V_1M_0
^{a}۱۲/۲۳	^{b}۲/۴۰	^{c}۱۱/۴۸	T_1V_1	۱۲/۰۶^{a}	۲/۴۵^{b}	۱۲/۳۰a	۰/۹۹^{a}	T_1M_1	^{a}۱۳/۵۸	^{a}۱۳/۶۸	^{a}۱/۰۸	V_1M_1

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

(T_0V_0): شاهد، (T_0V_1): ورمی کمپوست، (T_1V_0): چای کمپوست، (T_1V_1): ورمی کمپوست × چای کمپوست

(T_0M_0): شاهد، (T_0M_1): همزیستی میکوریزا، (T_1M_0): کاربرد چای کمپوست، (T_1M_1): چای کمپوست × همزیستی میکوریزا

(V_0M_0): شاهد، (V_0M_1): همزیستی میکوریزا، (V_1M_0): ورمی کمپوست، (V_1M_1): ورمی کمپوست × همزیستی میکوریزا

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه چای کمپوست، ورمی‌کمپوست و همزیستی میکوریزایی بر صفات مورد آزمون زولنگ

Table5- Mean comparison of triple interaction effect mycorrhizal symbiosis and compost tea and vermi compost on evaluated traits *Eryngium caeruleum*

سطح برگ (سانتی متر)	عرض برگ (سانتی متر)	طول برگ (سانتی متر)	تعداد دانه در بوته	طول برگچه (سانتی متر)	قطر دمبرگ (میلی متر)	قطر ساقه فرعی (میلی متر)	تعداد ساقه	قطر گل (میلی‌متر)	تیمار
^{g}۶۰/۰۹	^{f}۲/۱۰	^{f}۳/۲۳	^{f} ۴۰۵/۳۰	^{f}۲/۱۰	^{e}۱/۹۷	^{d}۱/۵۷	^{f}۴/۴۲	^{f}۳/۹۷	$T_0V_0M_0$
^{f}۷۸/۸۱	^{cd}۵/۶۲	^{d}۵/۷۰	^{a}۸۵۸/۰۷	^{c}۲/۷۸	^{a}۴/۴۲	^{b}۲/۳۰	^{b}۱۰/۶۲	^{a}۷/۲۰	$T_0V_0M_1$
^{e}۸۴/۶۵	^{a}۷/۳۲	^{ab}۷/۲۵	^{a}۸۵۶/۱۲	^{d}۲/۵۸	^{cd}۳/۳۵	^{c}۲/۱۰	^{a}۱۲/۲۲	^{d}۵/۵۰	$T_0V_1M_0$
^{c}۹۶/۲۸	^{d}۵/۳۵	^{bc}۶/۸۷	^{b}۸۴۸/۹۵	^{b}۲/۸۸	^{b}۳/۷۵	^{a}۲/۴۵	^{c}۹/۴۵	^{b}۶/۶۷	$T_0V_1M_1$
^{d}۹۲/۸۶	^{a}۷/۴۰	^{a}۷/۴۷	^{c}۸۳۷/۹۵	^{c}۲/۲۲	^{d}۳/۲۵	^{c}۲/۱۵	^{c}۹/۲۲	^{c}۶/۲۷	$T_1V_0M_0$
^{a}۱۱۲/۶۳	^{c}۵/۸۷	^{c}۶/۷۰	^{d}۷۵۵/۴۰	^{c}۲/۷۶	^{b}۳/۶۰	^{c}۲/۱۲	^{b}۱۰/۲۵	^{a}۷/۴۰	$T_1V_0M_1$
^{b}۹۷/۸۷	^{e}۴/۷۲	^{e}۴/۳۵	^{d}۷۵۳/۹۲	^{d}۲/۶۲	^{d}۳/۳۰	^{c}۲/۱۰	^{e}۸/۱۷	^{e}۴/۲۵	$T_1V_1M_0$
^{d}۹۲/۸۶	^{b}۶/۵۵	^{c}۶/۷۰	^{e}۶۸۲/۵۲	^{a}۳/۰۹	^{bc}۳/۵۵	^{c}۲/۱۵	^{d}۸/۷۲	^{d}۵/۵۰	$T_1V_1M_1$

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

($T_0V_0M_0$): شاهد، ($T_0V_0M_1$)، همزیستی میکوریزا، ($T_0V_1M_0$): ورمی کمپوست، ($T_0V_1M_1$): ورمی کمپوست × همزیستی میکوریزا، ($T_1V_0M_0$): چای کمپوست، ($T_1V_0M_1$): چای کمپوست × همزیستی میکوریزا، ($T_1V_1M_0$): چای کمپوست × ورمی کمپوست، ($T_1V_1M_1$): چای کمپوست × ورمی کمپوست × همزیستی میکوریزا

منابع

امیری، م. ب.، رضوانی‌مقدم، پ.، قربانی، ر.، فلاحی، ج.، دیهیم‌فرد، ر. و فلاح‌پور، ف. ۱۳۹۲. اثرات تلقیح بذر توسط کودهای زیستی بر خصوصیات رشدی سه رقم گندم در مرحله سبز شدن در شرایط گلخانه، نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۱۱، شماره ۱، ص ۷۲-۶۴.

بیگناه، ر.، رضوانی‌مقدم، پ. و جهان، م. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر مدیریت‌های مختلف کودی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی گشنیز(*Coriandrum sativum* L.)، نشریه پژوهش‌های زراعی ایران جلد ۱۲، شماره ۴، ص ۵۸۱-۵۷۴.

خوش‌بخت، ت.، بهادری، ف.، خلیقی.، ا. و معز اردلان، م. ۱۳۸۹. اثر ریزوباکتری‌های محرک رشدگیاهی بر میزان عناصر ماکرو و عملکرد گیاه آلوئه ورا، در شرایط گلخانه فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز سال دوم، شماره هشتم. ص ۵۹-۴۵.

طاهر، ط.، گلچین، الف، شفیعی، س. و صیف‌زاده، س. ۱۳۹۲. تأثیر نیتروژن و باکتری‌های حل کننده فسفات بر رشد و صفات کمی گل شاخه بریده مریم (*Polianthes tuberose* L.). علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، سال چهارم، شماره شانزدهم، ص ۴۱-۵۰.

کوزه‌گر کالجی، م.، اردکانی ف. م. ر. ۱۳۹۶. بررسی تأثیر همزیستی میکوریزایی، کاربرد ورمی کمپوست و چای کمپوست بر برخی از خصوصیات مورفولوژیکی نعناع صحرایی(. *Mentha spicata* L). فصلنامه زیست

شناسی سلولی ملکولی، دوره دوازدهم، شماره دوم، ص ۵۷ -۶۴.

اردکانی، م. ر.، کوزه‌گر کالجی، م. ۱۳۹۵. تأثیر ورمی‌کمپوست و چای کمپوست بر عملکرد و جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم نعنای آبی (*Mentha aquatic* L.) تحت تلقیح با قارچ میکوریزا گلوموس موسه. نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال یازدهم، شماره ۴۴، ص ۱۰-۱۹.

مرتضی سمنانی، ک.، آزادبخت، ع. و هوشمند، ع.۱۳۸۲. بررسی مواد متشکله اسانس اندام‌های هوایی گیاهان *Eryngum bungei Boiss* و *Eryngium caeruleum M.B*. مجله علوم دارویی، صفحه ۴۴-۴۸.

نعمتی‌دربندی، ه.، عزیزی، م.، محمدی، س. و کریم‌پور، س۱۳۹۲. بررسی اثر محلول‌پاشی با غلظت‌های مختلف عصاره ورمی‌کمپوست(ورمی‌واش) بر صفات مورفولوژیک، درصد و عملکرد اسانس گیاه دارویی بادرنجبویه. نشریه علوم باغبانی، ۲۷(۴): ۴۱۷-۴۱۱.

Atiyeh, R.M., Subler, S., Edwards, C.A., Bachman, G., Metzger, J.D., and Shuster, W. 2000. Effects of vermicomposts and compost on plant growth in horticultural container media and soil. Pedobiologia 44: 579–590

Cardoso, I.M. and Kuyper, T.M. 2006. Mycorrhizal and tropical soil fertility. Agric. Ecosyst. Environ. 116: 72-84.

Copetta, A., Lingua, G., and Berta, G. 2006. Effects of three AM fungi on growth, distribution of glandular hairs, and essential oil production in *Ocimum basilicum* L. var. Genovese. Mycorrhiza, 16: 485-494.

Griffe, P., Metha, S. and Shankar, D. 2003. Organic production of medicinal, Aromatic and Dye-yielding Plants (MADPs): Forward, Preface and Introduction. FAO.

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

Khoshbakht, K., Hammer, K., Pistrick, K. 2007. *Eryngium caucasium* Trautv.cultivated as a vegetable in the Elburz Mountains (Northern Iran). Genet Resour crop Evol., 54: 445-448.

Raja Sekar K., Karmegan, N. 2010. Earthworm casts as an alternate carrier material for biofertilizers: Assessment of endurance and viability of *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium* and *Rhizobium leguminosarum*. Scientia Horticulturae, 124: 286-289.

Scheuerell, S. J., and Mahaffee, W. F. 2004. Compost tea as a container medium drench for suppressing seedling damping-off caused by *Pythium ultimum*. Phytopathology 94: 1156-1163.

Sharma, A.K. 2002**.** Biofertilizer for sustainable agriculture. Agro bios Indian ublication. 456-3839.

Zambare V.P., Padul M.V., Yadav A.A., and Shete T.B. 2008. Biochemical and microbiological approach as ecofriendly soil conditioner. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 3(4): 1-5.

Trautv, P. 2004. Plants for a future, edible, medicinal and useful plants for a healthier world, *Eryngium caucasicum*.http://www.pfaf.org /wiki/ index. Php? Title=*Eryngium caucasicum* 2/15/2008.

Zargari, A. 1997. Medicinal plant. Tehran, Iran, pp: 130.