نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد چهاردهم، شماره اول، بهار ۱۴۰۰
۸۷-۱۰۲
http://ejcp.gau.ac.ir
DOI:10.22069/EJCP.2021.18599.2379

تأثیر همزیستی میکوریزایی و کاربرد کودهای آلی بر رنگیزه‌های فتوسنتزی، عملکرد و محتوای عناصر غذایی آب‌تره *Nasturtium officinalis*

مصطفی کوزه‌گر کالجی[1*]، محمد رضا اردکانی[2]، حسن عابدینی آبکسری[3]، مصطفی بندگانی روئین[4]، شیدا خوش نیت[5]

[1]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، اگرواکولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، کرج، ایران
[2]استاد، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، کرج، ایران
[3]دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[4]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران
[5]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، کرج، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۲۱

چکیده

سابقه و هدف: سبزیجات اندمیک طیف گسترده‌ای از گیاهان هستند که در مناطق مختلف و با نام‌های متفاوت شناخته و مورد استفاده قرار می‌گیرند و بومی منطقه هستند. گروهی از آن‌ها که در بیشتر مناطق وجود دارند در مصارف غذایی بیش‌تر دیده می‌شوند و بخشی از آن‌ها به‌عنوان درمان دارویی، آرام‌بخش و در مصارف بهداشتی و آرایشی کاربرد دارند. این گیاهان به دور از کودهای شیمیایی و زیر نور خورشید رشد می‌کنند و در مقایسه با سبزی‌هایی که به روش مصنوعی پرورش می‌یابند، عطر و طعم متفاوت‌تری داشته و مغذی‌تر و طبیعی‌تر می‌باشد. کاربرد روز افزون کودهای شیمیایی باعث بروز خسارت جبران‌ناپذیر زیست محیطی و بهداشتی شده است. این معایب کودهای شیمیایی و هزینه بالای تولید آن‌ها باعث شده که تولید کودهای زیستی مورد توجه جدی قرار گیرد. این آزمایش با هدف بررسی اثر کودهای آلی (ورمی‌کمپوست، ورمی‌واش) و همزیستی میکوریزایی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه آب‌تره مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۸ تیمار و ٤ تکرار در شهرستان ساری با موقعیت جغرافیایی۵۳ درجه و ٦۳ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی۳٦ درجه و ۸۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ٤۳/۳ متر از سطح دریا در سال زراعی ۱۳۹٦-۱۳۹۵ اجرا شد. عوامل آزمایش شامل میکوریزا گونه *Glomus moseae* در دو سطح (صفر و ۲۰۰ اسپور در گلدان)، ورمی‌کمپوست در دو سطح (صفر و ۲۰۰ گرم در گلدان) و محلول‌پاشی ورمی‌واش در دو سطح (صفر و ۱/۵ لیتر در گلدان‌های مشخص شده) بود. صفاتی از قبیل شاخص سطح برگ، کلروفیل‌های a و b، کلروفیل کل، غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، وزن تر برگ و ساقه، تعداد و قطر گل و وزن هزار دانه مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که استفاده از کودهای آلی (ورمی‌کمپوست، محلول‌پاشی ورمی‌واش) و همزیستی میکوریزایی شاخص سطح برگ، وزن هزار دانه، درصد فسفر، نیتروژن و کلروفیل a و b را در مقایسه با شاهد افزایش داد. تیمار همزیستی میکوریزایی توام با محلول‌پاشی برگی ورمی‌واش و کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش ۵۳ درصد وزن هزار دانه، ۲٤۵ درصد

*مسئول مکاتبه: mostafa.koozehgar@gmail.com

نیتروژن، ۷۲ درصد فسفر و ٦٥ درصد کلروفیل b نسبت به شاهد گردید. با توجه به نتایج به‌دست آمده، تلفیق تیمار قارچ *G. mosseae* و محلول‌پاشی با ورمی‌واش و کاربرد ورمی‌کمپوست نتایج بهتری نسبت به سایر تیمارها داشت.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی، کودهای آلی و زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد آب‌تره اثر مثبت داشت. کاربرد ورمی‌کمپوست، چای‌کمپوست و همزیستی میکوریزایی از طریق در دسترس قرار دادن عناصر غذایی باعث افزایش خصوصیات کمی و کیفی آب‌تره گردید.

واژه‌های کلیدی: آب‌تره، سبزی اندمیک، گیاه خوراکی خودرو، گلوموس موسه، ورمی‌واش.

مقدمه

آب‌تره (علف چشمه) معروف به اوتره با نام علمی *Nasturtium officinalis* از جنس Nasturtium گیاهی علفی، پایا و آب‌زی است که به طور خودرو در چشمه‌ها و آب‌های زلال می‌روید. از این گیاه جهت درمان دیابت، کلیه، ضدعفونی‌کننده دستگاه گوارش و تقویت کننده بدن استفاده می‌گردد (۱۰، ۲۱، ۱۸). این گیاه منبع غنی از ترکیبات گلوکوزینولات می‌باشد که دارای خواص ضدسرطانی می‌باشد (۳۱). اندام مورد استفاده این گیاه برگ آن است. طی یک قرن گذشته مصرف کودهای شیمیایی علی رغم افزایش تولید محصولات کشاورزی، چالش‌های زیادی را باعث شده‌اند که یکی از این اثرات کاهش مواد آلی و افت فعالیت‌های بیولوژیک خاک می‌باشد (۱). همچنین، کودهای شیمیایی سبب تخریب ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک می‌تواند منجر به کاهش عملکرد محصولات زراعی شود (۳۰). استفاده از کودهای آلی مانند ورمی‌کمپوست به جای کودهای شیمیایی می‌توانند نقش بسیار مهمی را در افزایش عملکرد و کاهش مشکلات زیست محیطی ایفا کنند(۱۵). ورمی‌کمپوست حاوی اکثر عناصر غذایی قابل دسترس مثل نیترات، فسفر، کلسیم و پتاسیم محلول برای گیاه است و شواهد بسیاری مبنی بر کیفیت بهتر کود حاصل از این روش و تأثیر مثبت آن بر رشد و عملکرد گیاهان مختلف وجود دارد(۲۰، ۲۲). در پژوهشی مشاهده گردید کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش قابل توجهی در رشد لوبیا خوشه‌ای گردید (۱۳). چای‌کمپوست به عنوان عصاره ورمی‌کمپوست، تمام خواص مفید ورمی‌کمپوستی را که از آن تهیه می‌شود را دارد که در طول عصاره‌گیری، مواد مغذی معدنی محلول، هیومیک اسید، فولیک اسید، هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد از ورمی‌کمپوست وارد عصاره می‌شوند (۲). بسیاری از مطالعات گزارش کرده‌اند که ورمی‌واش به عنوان اسپری برگ موثر است. سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و ورمی‌واش به منظور بررسی اثر آن بر رشد و گلدهی گل آهار *Zinnia* sp. استفاده شد و نتایج نشان داد که در میان تیمارهای مختلف، تیمار ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست و ورمی‌واش حداکثر اثرات مثبت را نسبت به سایر غلظت های آزمایش شده نشان داد (۱۲). همچنین، اسپری ورمی‌واش به طور قابل توجهی سبب افزایش رشد ارتفاع گیاه، تعداد برگ‌ها و عملکرد (تعداد گل و میوه در هر بوته) و پارامترهای بادمجان (*Solanum melongena* L.) و همچنین، نسبت گلدهی و باروری افزایش یافت (۳۷). همچنین، در مطالعه‌ای دیگر مشاهده شد کاربرد ورمی‌واش باعث افزایش مواد مغذی کل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کربن و ریز مغذی-های آهن، مس منگنز و روی گردید (۳۸). در گیاه فلفل وحشی *Capsicum frutescens* تحت تاثیر ورمی‌واش بعد از ۳۰ روز افزایش طول ریشه و ساقه مشاهده گردید و تعداد برگ‌ها نیز در برابر تیمار

شاهد افزایش یافت (۳۸). همزیستی گیاهان با قارچ میکوریزا علاوه بر اثرات مثبت بر کمیت، دارای اثرات مثبت زیادی بر کیفیت می باشد. همزیستی با میکوریزا اثرات سوء ناشی از فقر عناصر غذایی و تنش‌های خشکی و شوری را کاهش (۲۹، ٤۰) و رشد گیاه، جذب عناصر غذایی نظیر نیتروژن، فسفر تحمل گیاه را افزایش می‌دهد (١٦). همزیستی قارچ میکوریزا با انواع گیاهان دارویی و معطر مشاهده شده و این همزیستی سبب افزایش و بهبود رشد در این گروه از گیاهان می‌شود (۱۹). در پژوهش کوزه‌گر کالجی و اردکانی (۲۰۱۹) مشاهده شد که کاربرد ورمی‌کمپوست، ورمی‌واش و همزیستی میکوریزایی سبب افزایش ارتفاع بوته، سطح برگ، وزن خشک بوته، درصد اسانس و عملکرد اسانس گیاه زولنگ (*Eryngium caeruleum* M. Bieb.) گردید (٢٦). در سابقه تحقیق گیاه آب‌تره موردی از کشت این گیاه ثبت نشده و مطالعات انجام شده این گیاه به کاربردهای دارویی و پزشکی مربوط می‌باشد. بنابراین، برای اولین بار این آزمایش با هدف بررسی تاثیر همزیستی میکوریزایی، کاربرد ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی برگی ورمی‌واش بر برخی ویژگی‌های ریخت‌شناختی(مورفولوژیکی)، غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کلروفیل a، b و کلروفیل کل گیاه آب‌تره در مقایسه با تیمار شاهد و تیمارهای تلفیقی انجام شد.

مواد روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۵ در شهرستان ساری با موقعیت جغرافیایی۵۳ درجه و ٦۳ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی۳٦ 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، تیمار میکوریزا گونه *Glomus mosseae* در ۲ سطح (صفر و ۲۰۰ اسپور در گلدان)، ورمی‌کمپوست در ۲ سطح (صفر و ۲۰۰ گرم در گلدان) و ورمی‌واش در ۲ سطح (صفر و ۱/۵ لیتر) در مرحله٤-۵ برگی روی گلدان‌های مشخص شده اسپری گردید.ورمی‌کمپوست و چای‌کمپوست با پایه کود دامی(گاوی) تهیه شد. برای انجام آزمایش از گلدان‌هایی با قطر دهانه ۱۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر استفاده شد. نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول ۱ و همچنین، نتایج حاصل از تجزیه کودهای آلی در جدول ۲ آورده شد. عملیات کاشت در آبان ۱۳۹۵ و به صورت گلدانی در فضای باز صورت گرفت. عملیات داشت شامل آبیاری، تنک و وجین بود. ابتدا در هر گلدان ۱۰ بذر آب تره کشت گردید در مرحله ٤-۵ برگی (پس از استقرار کامل گیاه) بوته‌ها تنک و در نهایت در هر گلدان ٤ بوته نگهداری شد. به منظور اندازه‌گیری برخی صفات مورفولوژیک و همچنین، درصد اسانس، برداشت اندام‌های رویشی صورت گرفت. جهت اندازه‌گیری، از هر گلدان ۲ بوته به طور تصادفی انتخاب و ارتفاع 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 قرار گرفته و شماره‌گذاری شدند. عدد به‌دست آمده سطح برگ را بر قطر گلدان تقسیم کرده و شاخص سطح برگ به‌دست آمد. در زمان رسیدگی صفات نهایی شامل وزن تر بوته، وزن هزاردانه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. جهت تعیین غلظت عناصر غذایی برگ‌های جمع‌آوری شده، خشک شده (به وسیله آسیاب برقی پودر کرده) در نهایت به روش هضم توسط اسید سولفوریک، اسید سالیسیک، آب اکسیژنه و سلنیم، عصاره آن‌ها تهیه شد. میزان درصد نیتروژن با استفاده از روش تیتراسیون بعد از تقطیر و به کمک دستگاه کجل تک اتو آنالیزور (۱۱)، مقدار فسفر

با استفاده از روش رنگ سنجی (رنگ زرد مولیبدات- وانادات) و به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر و میزان پتاسیم از روش هضم، سوزاندن نمونه خشک گیاه در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۸ ساعت و برای واکنش از اسید کلریدریک ۲ مولار استفاده شد و سپس به کمک دستگاه فلیم‌فتومتر میزان آن محاسبه شد (۱۴). مقدار کلروفیل a و b به روش آرنون (۱۹۶۷) اندازه‌گیری شد. مقدار ۰/۵ گرم از ماده تر گیاهی را در هاون چینی ریخته، سپس با استفاده از نیتروژن مایع آن را خرد کرده و به خوبی له شد. ۲۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد به نمونه اضافه، سپس در دستگاه سانتریفیوژ به بالن شیشه‌ای منتقل و مقداری از نمونه داخل بالن را در کووت اسپکترو فتومتر شیمادزو مدل (Shimadzu UV-160) ریخته و سپس برای بررسی میزان کلروفیل a و b در طول موج های۶۶۳ و ۶۴۵ مقدار جذب قرائت شد. در نهایت با استفاده از فرمول‌های زیر میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر نمونه به دست آمد (۴).

رابطه ۱:

$$\text{Chlorophyll a} = (19.3 \times A663 - 0.86 \times A645) \; V/100W$$

رابطه ۲:

$$\text{Chlorophyll b} = (19.3 \times A645 - 3.6 \times A663) \; V/100W$$

رابطه ۳:

کلروفیل a + کلروفیل b = کلروفیل کل

در این روابط V حجم محلول صاف شده (محلول فوقانی حاصل از سانتریفیوز) بر حسب میلی‌لیتر، A جذب نور در طول موج های ۶۶۳، ۶۴۵، ۴۷۰ نانومتر و W وزن تر نمونه بر حسب گرم می‌باشند. تجزیه داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم افزارآماری SAS (9.1) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک.

Table 1- Physical and chemical characteristics of soil.

بافت Texture	درصد کربن آلی OC (%)	پتاسیم قابل دسترس (میلی گرم بر کیلوگرم) Available potassium (Mg / kg)	درصد نیتروژن کل Total nitrogen (%)	فسفر قابل دسترس (میلی گرم بر کیلوگرم) Available phosphorus (Mg / kg)	درصد ماده آلی OM (%)	درصد مواد خنثی شونده T.N.V (%)	اسیدیته کل اشباع pH Paste	هدایت الکتریکی (دسی زمینس بر متر) EC (dS.m-1)
L	2.9	296	0.20	5.3	3.27	27	7.63	0.54

جدول ۲- نتایج تجزیه کود ورمی‌کمپوست و چای‌کمپوست.

Table 2- Analysis of fertilizer vermicompost and compost tea.

مس (میلی گرم بر کیلوگرم) Cupper (Mg / kg)	منگنز (میلی گرم بر کیلوگرم) Manganese (Mg / kg)	روی (میلی گرم بر کیلوگرم) Zinc (Mg / kg)	آهن (میلی گرم بر کیلوگرم) Iron (Mg / kg)	درصد منیزیم Magnesium (%)	درصد کلسیم Calcium (%)	درصد فسفر Phosphorus (%)	درصد پتاسیم Potassium (%)	درصد نیتروژن Nitrogen (%)	درصد ماده آلی OM (%)	درصد کربن آلی OC (%)	هدایت الکتریکی (دسی زمینس بر متر) Ec (dS.m-1)	اسیدیته pH
22	79.3	266	1981	0.15	4.09	1.16	0.28	1.81	20.17	11.7	1.2	6.35

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهم‌کنش کودهای آلی و همزیستی میکوریزایی بر وزن هزار دانه، درصد نیتروژن، فسفر، پتاسیم، تعدادگل، شاخص سطح برگ و کلروفیل a و b معنی‌دار بود (جدول ۳ و٤). مقایسه میانگین اثرات سه‌گانه نشان داد که تیمار ترکیبی همزیستی میکوریزایی، کاربرد ورمی‌کمپوست، محلول‌پاشی برگی ورمی‌واش شاخص سطح برگ را نسبت به شاهد ۲٤۰ درصد افزایش داد (شکل ۱). همچنین، مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین طول و عرض برگ به ترتیب مربوط به تیمارهای محلول‌پاشی برگی ورمی‌واش، همزیستی میکوریزایی، عدم کاربرد ورمی‌کمپوست (۱/۹۰ cm) و محلول‌پاشی برگی ورمی‌واش، همزیستی میکوریزایی (۱/۹۱ cm) بود (جدول ٤و٥). و بیش‌ترین وزن تر بوته و ساقه به ترتیب مربوط به تیمار همزیستی میکوریزایی، عدم کاربرد ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی برگی چای‌کمپوست (۱/٤۱گرم) و (۱/٤۸ گرم) و کم‌ترین آن نیز مربوط به شاهد بود (جدول٤). تیمار محلول‌پاشی برگی ورمی‌واش و عدم کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش ۱۵۸ درصدی تعداد گل و ۱۱۱ درصدی قطر گل نسبت به شاهد گردید. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل دوگانه و سه‌گانه کودهای ورمی‌واش، ورمی‌کمپوست و میکوریزا باعث افزایش تعداد، طول، قطر و وزن خشک کپسول نسبت به شاهد گردید. بیش‌ترین طول و قطر کپسول مربوط به تیمار همزیستی میکوریزایی، محلول‌پاشی برگی ورمی‌واش، کاربرد ورمی‌کمپوست (۱/٤۰ سانتی‌متر)، (۲/۳۰ سانتی‌متر)، بیش‌ترین وزن خشک کپسول مربوط به تیمار همزیستی میکوریزایی، کاربرد ورمی‌کمپوست، عدم کاربرد ورمی‌واش (۲/۰۸ گرم)، بیش‌ترین تعداد دانه در کپسول مربوط به تیمار محلول‌پاشی ورمی‌واش با (۳۷/۲۵ دانه) و بیش‌ترین تعداد کپسول مربوط به کاربرد ورمی‌کمپوست (۵۸/۷۵ کپسول) بود (جدول ۵). بیش‌ترین وزن هزار دانه با میانگین (۱/۵۳ گرم) از تیمار همزیستی میکوریزایی، عدم کاربرد چای‌کمپوست، عدم کاربرد ورمی‌کمپوست و کم‌ترین میزان وزن هزاردانه با میانگین مربوط (۱/۰۰ گرم) از شاهد به‌دست آمد (جدول ۵). با توجه به مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه بیش‌ترین مقدار کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل از تیمار ترکیبی محلول‌پاشی برگی ورمی‌واش، کاربرد ورمی‌کمپوست، همزیستی میکوریزایی و کم‌ترین میزان از شاهد حاصل گردید به طوری که کاربرد توام کودهای آلی و زیستی سبب افزایش ۲۸ درصدی کلروفیل a، ٦۵/۷۸ درصدی کلروفیل b و ۳۵/۹۰ درصدی کلروفیل کل گردید (شکل‌های ۲، ۳ و ٤). بیش‌ترین غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم به ترتیب ۲/۳۸ درصد از تیمار کاربرد ورمی‌کمپوست، عدم کاربرد ورمی‌واش، عدم کاربرد میکوریزا و ۰/۱۸ درصد از تیمار محلول‌پاشی ورمی‌واش، کاربرد ورمی‌کمپوست، همزیستی میکوریزایی و ۳/۱۸ درصد از تیمار محلول‌پاشی ورمی‌واش، کاربرد ورمی‌کمپوست، عدم کاربرد میکوریزا حاصل گردید در ضمن کم‌ترین درصد عناصر ذکر شده مربوط به شاهد بود (نمودار ۵، ٦، ۷). در واقع این افزایش صفات اندازه گیری شده می‌تواند ناشی از افزایش مواد غذایی نظیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و عناصر غذایی کم مصرف از طریق محلول‌پاشی ورمی‌واش و کاربرد ورمی‌کمپوست و وجود جمعیت‌های میکروبی در خاک یا ریزوسفر باشد که به وسیله ایجاد چرخه مواد غذایی و قابل دسترس ساختن آن‌ها که از طریق تولید میسیلیوم‌های قارچ که سبب افزایش جذب مواد غذایی و آب توسط ریشه و در نتیجه باعث افزایش رشد گیاه آب‌تره گردید. نتایج مطالعه‌ای نشان داد کاربرد کودهای آلی باعث افزایش

دو برابری شاخص سطح برگ نسبت به تیمار شاهد گردید (۳۶). خرمدل و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که کاربرد کود بیولوژیک بر روی شاخص سطح برگ روند افزایشی داشته و تیمار دوگانه میکوریزا + ازتوباکتر نسبت به شاهد ۶۸/۲ درصد افزایش داشت (۲۳). در پژوهشی دیگر کاربرد توام ورمی‌واش، ورمی‌کمپوست و همزیستی میکوریزایی سبب افزایش شاخص سطح برگ گیاه نعناع صحرایی گردید (۲۹). نتایج تحقیقی دیگر نشان داد که همزیستی میکوریزایی، کاربرد ورمی‌کمپوست، عدم کاربرد چای‌کمپوست باعث افزایش ۶۲ درصدی طول برگ و ۴۳ درصدی عرض برگ نعنای آبی نسبت به شاهد شد (۲۷). در پژوهشی مشاهد گردید که کاربرد ورمی‌واش باعث افزایش وزن تر نسبت به شاهد در گیاه ریحان گردید (۸). در تحقیقی دیگر، مشاهده شد کاربرد ورمی‌کمپوست تعداد گل را نسبت به شاهد ۱۹ درصد افزایش داد (۳). قاضی ماناس و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست سبب افزایش تعداد گل در گیاه بابونه گردید (۱۷). یوسفی شیاده و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند وزن‌تر و خشک برگ تحت تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست گیاه استویا (*Stevia rebaudiana*) در سطح یک درصد معنی‌دار شد (۳۸). ورمی‌کمپوست از طریق افزایش قدرت جذب آب و فراهم نمودن مقدار مطلوب عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در گیاه دارویی بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.) و تأثیر مثبتی بر وزن تر و خشک داشته است (۳۰). کاربرد توام و به تنهایی کودهای آلی (ورمی‌واش و ورمی‌کمپوست) و همزیستی میکوریزایی سبب افزایش وزن هزاردانه گیاه اناریجه (*Froriepia subpinnata*) نسبت به شاهد گردید (۲۸). نتایج این پژوهش با نتایج بستامی و مجدیان (۲۰۱۶) و خرم قهفرخی و همکاران (۲۰۱۵) که افزایش کلروفیل a، b و کلروفیل کل گشنیز و گلرنگ را در اثر کاربرد میکوریزا و محلول‌پاشی ورمی‌واش گزارش کردند، مطابقت داشت(۹، ۲۴). در پژوهشی مشاهد گردید محلول‌پاشی چای‌کمپوست غنی شده با تریکودرما سبب افزایش کلروفیل کل بامیه شد (۳۴). تاثیر ورمی‌کمپوست روی افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاه همیشه بهار و نعناع فلفلی نیز مشاهده شد (۳۲، ۷). زارع حسینی و همکاران (۲۰۱۵) عنوان نمودند که کاربرد ورمی‌کمپوست و میکوریزا سبب افزایش میزان کلروفیل گیاه شیرین برگ شد (۳۹). سلواراژ و چلاپان، (۲۰۰۶) افزایش میزان کلروفیل کل در برگ‌های *Prosopis juliflora* تلقیح شده با *G. fasciculatum* را گزارش کردند (۳۳). ورمی‌کمپوست دارای ظرفیت بالای نگهداری آب و مواد غذایی مناسب می‌باشد و از نیتروژن کافی برخوردار است، این موضوع می‌تواند باعث افزایش سطح برگ‌ها و میزان کلروفیل گیاه شود. عزیزی و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی تأثیر مثبت سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر بهبود وضعیت جذب عناصر اصلی نیتروژن، فسفر و پتاسیم اظهار نمودند که کاربرد ورمی‌کمپوست و ورمی‌واش بر میزان مواد مؤثره ریحان مؤثر است (۸). عطیه و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند چای‌کمپوست حاوی اسید هیومیک می‌باشد که باعث بهبود فراهمی عناصر غذایی خاص به‌ویژه روی و آهن می‌شود (۶). آرگوئلو و همکاران (۲۰۰۶) عنوان نمودند که کاربرد دو گونه قارچ میکوریزا *Glomus mosseae* و *Glomus deserticola*، سبب بهبود معنی‌دار غلظت نیتروژن در گیاه اکالیپتوس به‌ترتیب (۲/۹۶درصد و۳/۵۱درصد) در مقایسه با شاهد (۱/۷۶درصد) شد. پژوهش‌گران در این آزمایش، افزایش غلظت نیتروژن را به بهبودی که در رشد، نمو و مقدار کلروفیل برگ و متعاقب آن وزن خشک گیاه که در اثر همزیستی میکوریزایی حاصل شده بود، نسبت

دادند (۵). همچنین، کوزه‌گر کالجی و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند کاربرد کودهای آلی (ورمی‌واش، ورمی‌کمپوست) و همزیستی میکوریزایی سبب افزایش غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم گیاه بادرنجبویه گردید (۲۵).

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده آب‌تره.

Table 3- Analysis of variance measured traits in *Nasturtium officinalis*.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	شاخص سطح برگ LAI	تعداد کپسول Number of capsules	طول کپسول Capsule length	قطر کپسول Diameter of the capsule	تعداد دانه در کپسول Number of grains per capsule	وزن خشک کپسول Dry weight of capsules	وزن هزار دانه 1000 seed weight	درصد نیتروژن Nitrogen(%)	درصد فسفر Phosphorous (%)	درصد پتاسیم Potassium (%)
تکرار Replication	3	0.006	7.78	0.007	0.01	10.75	0.04	0.0003	0.02	0.0001	0.02
T	1	4.67**	34.03ns	0.10**	0.50**	319.41**	0.16ns	0.009*	0.34**	0.003**	6.64**
V	1	1.67**	488.28**	0.18**	1.53**	31.00**	1.15**	0.01*	2.74**	0.0002**	3.90**
M	1	0.07**	101.53ns	0.12**	3.38**	16.38*	2.19**	0.22**	0.84**	0.01**	0.01ns
T×V	1	0.08**	1001.28**	0.04*	0.55**	82.32**	1.57**	0.02**	2.39**	0.0002**	2.34**
T×M	1	0.22**	38.28ns	0.005ns	0.18**	151.81**	1.70**	0.05**	0.22**	0.001**	0.62**
V×M	1	0.12**	344.53**	0.001ns	0.01ns	231.66**	0.40**	0.21**	0.12**	0.0006**	1.08**
V×T×M	1	0.08**	2032.03**	0.03*	0.10*	38.06**	0.22**	0.12**	0.87**	0.001**	3.61**
خطا Error	21	0.001	32.04	0.006	0.01	2.77	0.03	0.002	0.01	0.00001	0.07
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		3.14	14.20	6.60	6.40	4.94	17.00	3.49	9.11	2.13	10.41

ns، * و **: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

T: چای‌کمپوست، V: ورمی‌کمپوست و M: همزیستی میکوریزایی.

ns, * and **: Are non-significant difference, significant difference at the level of 5% and 1% probability, respectively.

V: Vermicompost, T: Compost tea, and M: Mycorrhizal symbiosis.

جدول ٤- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده آب‌تره.

Table 4- Analysis of variance measured traits in *Nasturtium officinalis*.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	طول برگ Leaf length	عرض برگ Leaf width	وزن تر برگ Fresh weight of leaves	وزن تر ساقه Stem fresh weight	تعداد گل Flower number	قطر گل Flower diameter	کلروفیل کل Total chlorophyll	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل a Chlorophyll a
تکرار Replication	3	0.002	0.02	0.009	0.002ns	31.58	0.14	6.41	1.478	3.108
T	1	0.08**	0.40**	0.12**	0.18**	3869.80**	2.82**	0.050**	0.012**	0.013**
V	1	0.00ns	0.12**	0.72**	0.36**	0.03ns	0.57**	0.009**	0.001**	0.004**
M	1	0.01ns	0.12**	0.38**	0.0006ns	10.23ns	0.75**	0.058**	0.011**	0.018**
T×V	1	0.03ns	0.005ns	0.84**	2.07**	833.34**	3.85**	0.007**	0.001**	0.003**
T×M	1	0.02ns	0.04*	0.0004ns	0.78**	899.94**	0.300**	0.030**	0.006**	0.010**
V×M	1	0.02ns	0.005ns	0.14**	0.12**	8.10ns	0.87**	0.001**	2.8ns	0.002**
V×T×M	1	0.06*	0.00ns	0.45**	0.16**	3.71ns	0.015ns	0.028**	0.012**	0.003**
خطا Error	21	0.009	0.008	0.01	0.0006	3.28	0.01	8.28	4.76	5.23
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		5.67	5.25	11.78	2.61	4.73	6.08	8.70	3.10	7.87

ns، * و **: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

T: چای‌کمپوست، V: ورمی‌کمپوست و M: همزیستی میکوریزایی.

ns, * and **: Are non-significant difference, significant difference at the level of 5% and 1% probability, respectively.

V: Vermicompost, T: Compost tea, and M: Mycorrhizal symbiosis.

جدول۵- مقایسه میانگین اثر متقابل دوگانه بر صفات مورد مطالعه آب‌تره.

Table 5- Comparison interaction of dual on evaluated traits *Nasturtium officinalis*.

تیمار Treatment	قطر گل (میلی‌متر) Flower diameter (mm)	تعداد گل Flower number	تیمار Treatment	قطر گل (میلی‌متر) Flower diameter (mm)	عرض‌برگ (سانتی‌متر) Leaf width (cm)	تعداد گل Flower number	تیمار Treatment	قطر گل (میلی‌متر) Flower diameter (mm)
T_0V_0	1.15c	22.20d	T_0M_0	1.20d	1.56c	21.40d	V_0M_0	1.47b
T_0V_1	2.11b	32.33c	T_0M_1	2.18a	1.76b	33.13c	V_0M_1	2.11a
T_1V_0	2.43a	54.40a	T_1M_0	2.40b	1.86a	54.00a	V_1M_0	2.07a
T_1V_1	2.01b	44.12b	T_1M_1	2.15c	1.91a	44.52b	V_1M_1	2.05a

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

Means in each column, fallowed by similar letters are not significantly different at the 5% probability level- LSD Test.

T_0V_0: شاهد، T_0M_0: شاهد، V_0M_0: شاهد، V_1: ورمی‌کمپوست، T_1 : چای‌کمپوست، M_1: همزیستی میکوریزایی.

T_0V_0: Control, T_0M_0: Control, V_0M_0: Control, V_1: Vermicompost, T_1: Compost tea, M_1: Mycorrhizal symbiosis.

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه بر صفات مورد مطالعه آب‌تره

Table6- Mean comparison of triple interaction effect on evaluated traits *Nasturtium officinalis*

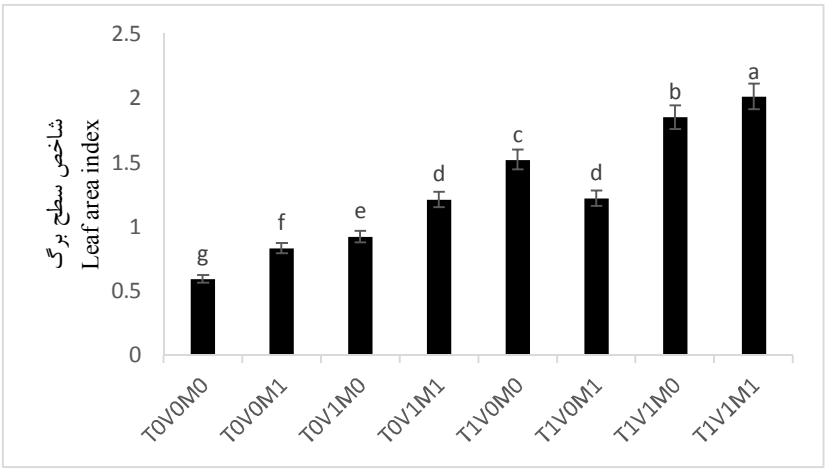
تیمار Treatment	طول برگ(سانتی متر) Leaf length(cm)	وزن تر برگ(گرم) Fresh weight of leaves(g)	وزن تر ساقه(گرم) Stem fresh weight (g)	وزن خشک کپسول(گرم) Dry weight of capsules (g)	تعداد کپسول Number of capsules	تعداد دانه در کپسول Number of grains per capsule	طول کپسول(سانتی متر) Capsule length(cm)	قطر کپسول(میلی متر) Diameter of the capsule (mm)	وزن هزار دانه(گرم) 1000 seed weight(g)
$T_0V_0M_0$	1.65c	0.56d	0.36f	0.27e	17.25e	21.22c	0.95d	1.07e	1.00f
$T_0V_0M_1$	1.70bc	1.19b	0.70e	0.86cd	41.25bc	34.57b	1.17c	1.50c	1.53a
$T_0V_1M_0$	1.67bc	1.00c	1.41b	0.70d	58.75a	33.92b	1.25bc	1.70b	1.39b
$T_0V_1M_1$	1.80ab	0.84c	1.10c	2.08a	42.00b	32.15b	1.32ab	2.27a	1.35bc
$T_1V_0M_0$	1.77abc	1.28ab	0.91d	1.15b	44.50b	37.25a	1.22bc	1.32d	1.23e
$T_1V_0M_1$	1.90a	1.41a	1.48a	1.16b	36.50cd	37.52a	1.27bc	2.27a	1.37bc
$T_1V_1M_0$	1.85a	0.60d	0.88d	1.03bc	31.75d	39.25a	1.25bc	1.65bc	1.27de
$T_1V_1M_1$	1.70bc	0.88c	0.92d	1.15b	42.50b	33.12b	1.40a	2.30a	1.30cd

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

Means in each column, fallowed by similar letters are not significantly different at the 5% probability level- LSD Test.

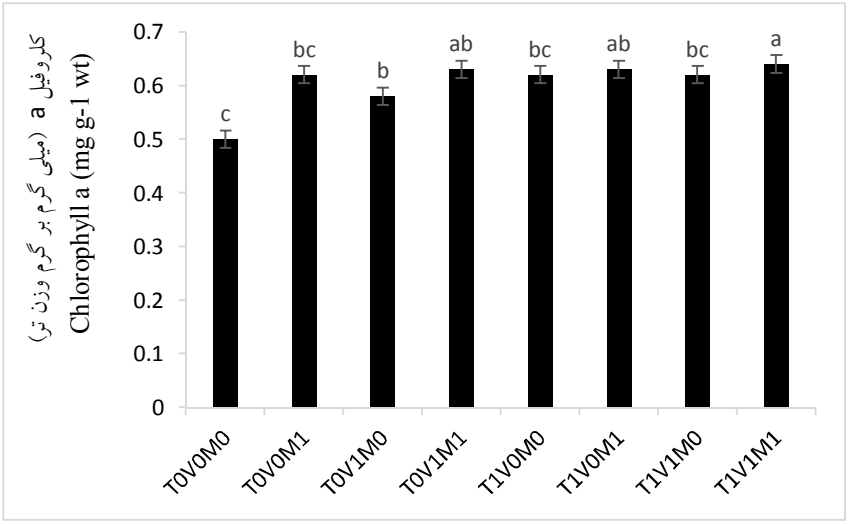
M_0,T_0,V_0: شاهد، V_1: ورمی‌کمپوست، T_1 : چای‌کمپوست، M_1: همزیستی میکوریزایی.

$M_0T_0V_0$: Control, V_1: Vermicompost, T_1: Compost tea, M_1: Mycorrhizal symbiosis.



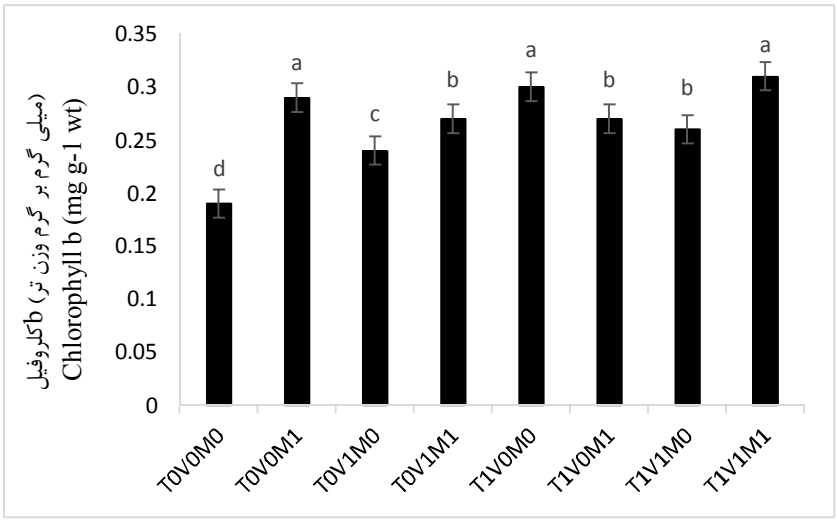
شکل ۱- تاثیر کودهای آلی و همزیستی میکوریزایی بر شاخص سطح برگ (M_0,T_0,V_0: شاهد، V_1: ورمی‌کمپوست، T_1: چای‌کمپوست، M_1: همزیستی میکوریزایی).

Figure 1- Effect organic fertilizers and mycorrhizal symbiosis on Leaf area index (M_0,T_0,V_0: Control, V_1: Vermicompost, T_1: Compost tea, M_1: Mycorrhizal symbiosis).



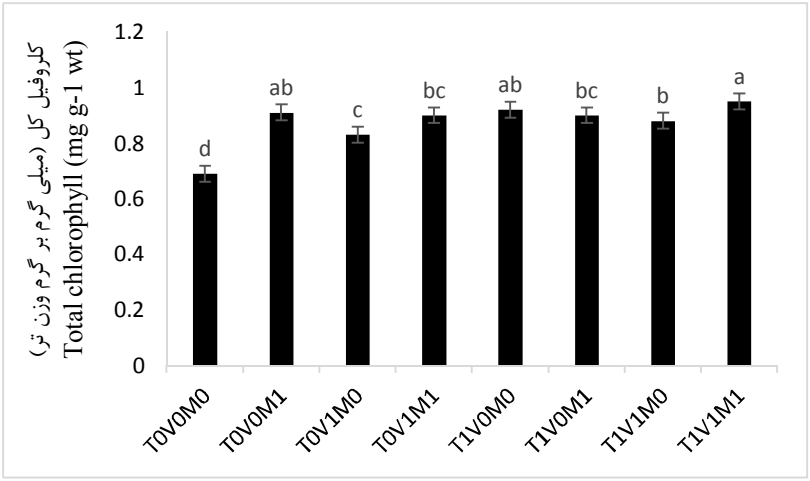
شکل ۲- تاثیر کودهای آلی و همزیستی میکوریزایی بر کلروفیل a (M_0,T_0,V_0: شاهد، V_1: ورمی‌کمپوست، T_1 : چای‌کمپوست، M_1: همزیستی میکوریزایی).

Figure 2- Effect organic fertilizers and mycorrhizal symbiosis on Chlorophyll a (M_0,T_0,V_0: Control, V_1: Vermicompost, T_1: Compost tea, M_1: Mycorrhizal symbiosis).



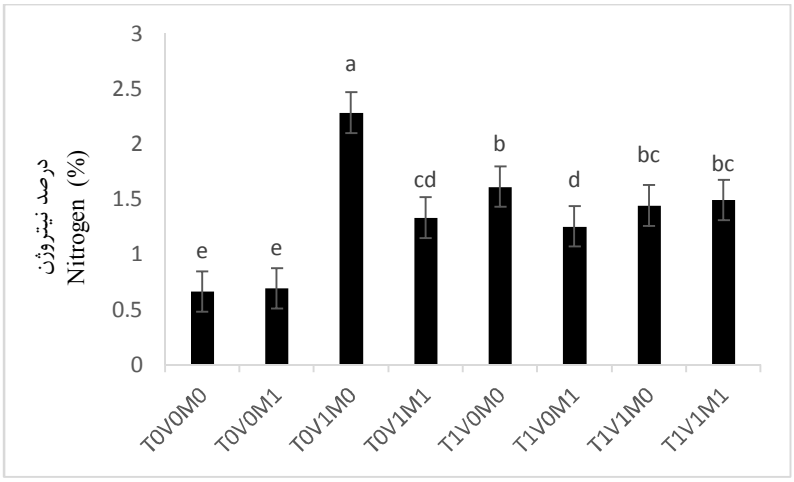
شکل ۳- تاثیر کودهای آلی و همزیستی میکوریزایی بر کلروفیل b (M_0,T_0,V_0: شاهد، V_1: ورمی‌کمپوست، T_1 : چای‌کمپوست، M_1: همزیستی میکوریزایی).

Figure 3- Effect organic fertilizers and mycorrhizal symbiosis on Chlorophyll b (M_0,T_0,V_0: Control, V_1: Vermicompost, T_1: Compost tea, M_1: Mycorrhizal symbiosis).



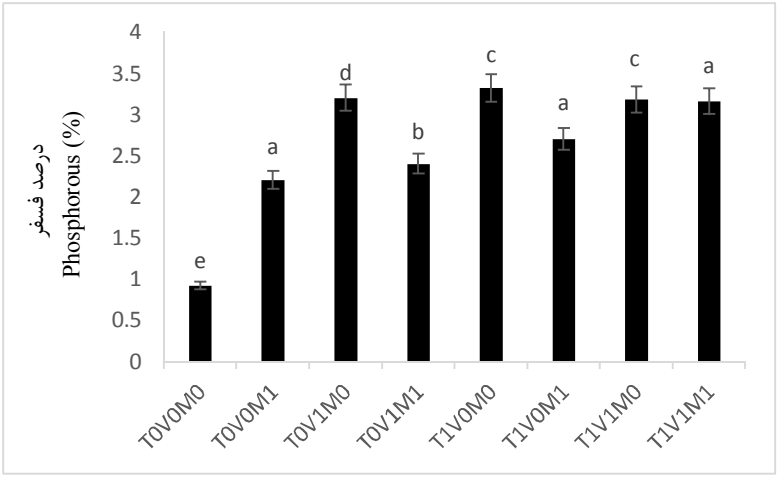
شکل ٤- تاثیر کودهای آلی و همزیستی میکوریزایی بر کلروفیل کل (M_0,T_0,V_0: شاهد، V_1: ورمی‌کمپوست، T_1 : چای‌کمپوست، M_1: همزیستی میکوریزایی).

Figure 4- Effect organic fertilizers and mycorrhizal symbiosis on Total Chlorophyll (M_0,T_0,V_0: Control, V_1: Vermicompost, T_1: Compost tea, M_1: Mycorrhizal symbiosis).



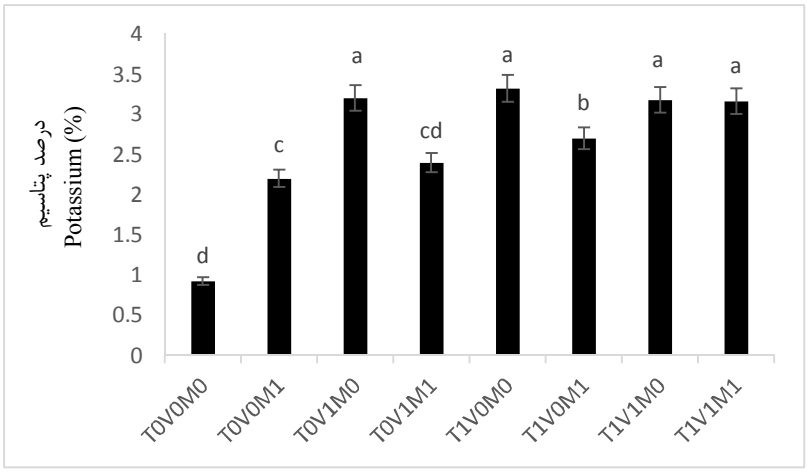
شکل ٥- تاثیر کودهای آلی و همزیستی میکوریزایی بر درصد نیتروژن (M_0,T_0,V_0: شاهد، V_1: ورمی‌کمپوست، T_1 : چای‌کمپوست، M_1: همزیستی میکوریزایی).

Figure 5. Effect organic fertilizers and mycorrhizal symbiosis on Nitrogen (%) (M_0,T_0,V_0: Control, V_1: Vermicompost, T_1: Compost tea, M_1: Mycorrhizal symbiosis).



شکل ٦- تاثیر کودهای آلی و همزیستی میکوریزایی بر درصد فسفر (M_0,T_0,V_0: شاهد، V_1: ورمی‌کمپوست، T_1 : چای‌کمپوست، M_1: همزیستی میکوریزایی).

Figure 6. Effect organic fertilizers and mycorrhizal symbiosis on Phosphorous (%) (M_0,T_0,V_0: Control, V_1: Vermicompost, T_1: Compost tea, M_1: Mycorrhizal symbiosis).



شکل ۷- تاثیر کودهای آلی و همزیستی میکوریزایی بر درصد فسفر (M_0,T_0,V_0: شاهد، V_1: ورمی‌کمپوست، T_1 : چای‌کمپوست، M_1: همزیستی میکوریزایی).

Figure 7. Effect organic fertilizers and mycorrhizal symbiosis on Potassium (%) (M_0,T_0,V_0: Control, V_1: Vermicompost, T_1: Compost tea, M_1: Mycorrhizal symbiosis).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این بررسی نشان داد که کاربرد تنهایی و توام میکوریزا، ورمی‌واش و ورمی‌کمپوست موجب افزایش (غلظت فسفر، کلروفیل a و b، کلروفیل کل، وزن تر برگ، شاخص سطح برگ، تعداد گل، وزن هزاردانه و ...) نسبت به شاهد شد. در واقع، افزایش صفات مورد مطالعه هنگام استفاده از قارچ‌های میکوریزا و استفاده از ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی برگی ورمی‌واش روی گیاه باعث افزایش جذب عناصر غذایی مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم و ریز مغذی ها می‌شود. از آنجا که همزیستی میکوریزا و کاربرد کودهای آلی (ورمی‌واش، ورمی‌کمپوست) تأثیر مثبتی روی گیاه آب‌تره داشت، می‌توان از آن‌ها به‌عنوان جایگزینی برای کودهای شیمیایی استفاده کرد.

References

1. Adediran, J.A., Taiwo, L.B., Akande, M.O., Sobulo, R.A., and Idowu, O.J. 2004. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria J. Plant Nutr. 27: 1163–1181.
2. Ahmadpour, R., Armand, N., and Hosseinzadeh, S.R. 2016. Effect of vermicompost extract on germination characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under salinity stress. IJSR. 2: 2. 123-135.
3. 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. IJHS. 47: 55-69.
4. Arnon, D. J. 1956. Chlorophyll absorption spectrum and quantitative determination. Biochim. Biophys. Acta. 20: 449-461.
5. Arguello, J.A., Ledesma., A., Nunez, S.B., Rodriguez, C.H., and Goldfarb, M.D.D. 2006. Vermicompost effects on bulbing dynamics, nonstructural carbohydrate content, yield, and quality of Rosado paraguayo garlic bulbs. Hortic. Sci. 41: 3. 589-592.
6. 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. Bioresour. Technol. 84: 7-14.
7. Ayyobi, H., Peyvast, G.A., and Olfati, J.A. 2013. Effect of vermicompost and vermicompost extract on oil yield and quality of peppermint (*Mentha piperita* L.). JIJAS. 58: 1. 51-60.
8. 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*). JAST. 21: 2. 41-52.
9. Bastami, A., and Majidian, M. 2016. Comparison of the effect of mycorrhiza fungus and biophosphate fertilizer with animal manure on growth characteristics and dry weight of coriander (*Coriandrum sativum* L.). JGCST. 7: 26. 23-33.
10. Boligon, A.A., Janovik, V., Boligon, A.A, Pivetta, C.R., Pereira, RP., and Da Rocha, JB. 2013. HPLC analysis of polyphenolic compounds and antioxidant activity in *Nasturtum officinale*. Int J. Food Prop. 16: 1. 61-9.
11. Bremner, J.M., and Mulvaney, C.S. 1982. Nitrogen-total. P 595-624, In: A.L. Page (eds), Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, American Society of Agronomy, SSSA, Madison.
12. Chattopadhyay, A. 2014. Effect of vermiwash and vermicompost on an ornamental flower, *Zinnia* sp. J. Hortic. 1: 112.
13. Chavan, BL., Vedpathak, MM., and Pirgonde, BR. 2015. Effects of organic and chemical fertilizers on cluster bean (*Cyamopsis tetragonolobus*). Eur. J. Exp. Biol. 5: 1. 34-38.
14. Emami, A. 1996. Methods of chemical analysis of plant. Technical publication, SWRI, Tehran. 982: 1. 91-128.
15. Fageria, N.K., and Baligar, V.C. 2005. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. Adv Agron. 88: 97-185.
16. Franken, P. 2012. The plant strengthening root endophyte *Piriformospora indica*: potential application and the biology behind. Appl Microbiol Biot. 96: 1455-1464.
17. Ghazi Manas, M., 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.). Ir. J. Med. Arom. Plants. 29: 269-280.
18. Gupta, M.L., Prasad, A., Ram, M., and Kumar, S. 2002. 'Effect of the vesicular arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasciculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field conditions. Bioresour Technol. 81: 1. 77-79.
19. Gutierrez-Miceli, F.A., Moguel-Zamudio, B., Abud-Achila M., and Gutierrez-Oliva. V.F. 2007.

Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). Bioresour. Technol. 98: 15. 2781-2786.
20. Jafari, S., and Hassandokht, M. 2012. Evaluation of some Iranian watercress (*Nasturtium officinale* L.) populations using agromorphological traits. IJFSE. 2: 3. 119-123.
21. Kaushik, P., and Garg. V.K. 2003. Vermicomposting of mixed solid textile mill sludge and cow dung with the epigeic earthworm *Eisenia foetida*. Bioresour Technol. 90: 311-316.
22. Khalesro, Sh., Ghalavand, A., Sefidkon, F., and Asgharzadeh, A. 2012. The effect of biological and organic inputs on quantity and quality of essential oil and some elements content of anise (*Pimpinella anisum* L.). Ir. J. Med. Arom. Plants. 27: 4. 551-560.
23. Khoramdel, S., Koochaki, A., Nasiri Mahallati, M. Ghorbani, R. 2010. The effect of application of biological fertilizers on yield and yield components of *Nigella sativa*. IJFCS. 8: 5. 776-768.
24. Khoram Ghahfarkhi, A., Rahimi, A., Torabi, B., Madah Hosseini, Sh. 2015. The effect of humic acid fertilizer application, foliar application of compost tea and vermicompost on the uptake of elements and content of chlorophyll safflower (*Carthamus tinctorius* L.). JOPP. 2: 1. 71-84.
25. Koozehgar kaleji, M., Ardakani, M.R., and Alavi Fazel, M. 2020. Effects of mycorrhizal symbiosis and the use of organic fertilizers, vermicompost and tea compost on quantitative and qualitative yield of *Melissa officinalis*. JPEC. 14: 3. 346-360.
26. Koozehgar Kaleji, M., and Ardakani, M.R. 2019. Effects of organic fertilizers application on yield and yield components of *Eryngium caeruleum* M. Bieb. affected by mycorrhizal symbiosis. Ir. J. Med. Arom. Plants. 34: 6. 924-935.
27. Koozehgar Kaleji, M., Ardakani, M.R., Khodabandeh, N., and Alavi Fazel, M. 2018. Effects of mycorrhizal symbiosis along with vermicompost and tea compost on quantity and quality yield of *Mentha aquatic* L. JPEC. 12: 3. 461-476.
28. Koozegar Kaleji., M. and Ardakani, M. R .2018. 'Quantitative and qualitative performance of *Froriepia subpinnata* as affected by mycorrhizal symbiosis, compost tea, and vermi compost'. IJPP. 8: 2457-2467.
29. Koozehgar Kaleji, M., Ardakani, M., R. 2017. Investigation of the effect of mycorrhizal symbiosis, application of vermicompost and compost tea on some morphological characteristics of peppermint (*Mentha spicata* L). Quarterly JMCB. 12: 2. 57-64.
30. Mafakheri, S., Omidbaigi, R., Sefidkon, F., and Rejali, F. 2012. Effect of vermicompost, biophosphate and azotobacter on quantity and quality of essential oil of *Dracocephalum moldavica* L. Ir. J. Med. Arom. Plants. 27: 4. 596-605.
31. Sasanelli, N., Anton, A., Takacs, T., Addabbo, T., Biro, I., and Malov, X. 2009. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on the nematicidal properties of leaf extracts of *Thymus vulgaris* L. Helminthologia. 46: 4. 230-240.
32. Salehi Sardoei, A. 2014. Vermicompost effects on the growth and flowering of marigold (*Calendula officinalis*). EJEB. 4: 1. 651-655.
33. Selvaraj, T., and Chellappan, P. 2006. Arbuscular mycorrhizae: A diverse personality. Central Eur. J. Agric. 7: 349- 358.
34. Siddiqui, Y., Meon, S., Ismail, R., Rahmani, M., and Ali, A. 2008. Bio-efficiency of compost extracts on the wet rot incidence, morphological and physiological growth of okra (*Abelmoschus esculentus* L.). Sci Hortic. 117: 9-14.
35. Sundararasu, K., and Jeyasankar, A. 2014. Effect of vermiwash on growth and yield of brinjal, *Solanum melongena* (egg plant or aubergine). Asian J. Sci. Tech. 5: 3. 171-173.
36. 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.). J Agroecol. 2: 1. 70-82.
37. Tang, M., Chen, H., Huang, JC., and Tian, ZQ. 2009. AM fungi effects on the growth and physiology of *Zea mays* L. seedlings under diesel stress. Soil Biol Biochem. 41: 936-940.
38. Yousefi Shyadh, S.M., Chalu, F., and Zangi, S. 2015. Effect of vermicompost and duration of light in the greenhouse production of medicinal plants stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*). SCRC.6: 21. 38-31.
39. Zare Hosseini, R., Mohammadi Gol Tappeh, A., Kalateh Jari, S., Dehghani Meshkani, M.R. 2015. The effect of vermicompost and fungal inoculation on growth characteristics and stoside content of Stevia rebaudiana Bertoni. J. Med. Plants. 4: 60.179-188.
40. Zubek, S., and Blaszkowski, J. 2009. Medicinal plants as hosts of arbuscular mycorrhizal fungi and dark septate endophytes. Phytochem Rev. 8: 571-580.