



19th Iranian Soil Science Congress
02-04 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۴ تا ۱۳ آذر ۱۴۰۴



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



ارزیابی استفاده از ورمی کمپوست و چای کمپوست در کشت گیاه فلفل دلمه‌ای (*Capsicum* *annuum* L.

اسماعیل رستاقی^۱، محسن علمائی^۲، بهناز یوسف شاهی^{۳*}

۱- کارشناسی ارشد، گروه علوم خاک؛ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- دانشیار گروه مهندسی علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشجوی دکتری بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

Behnazyousefshahi@gmail.com

چکیده

ورمی کمپوست یک جایگزین بسیار مناسب برای کودهای شیمیایی می‌باشد. از ورمی کمپوست محصول فرعی دیگری به نام چای کمپوست به دست می‌آید که عصاره هوازی ورمی کمپوست است. به منظور مقایسه اثر ورمی کمپوست و چای کمپوست در کشت گیاه فلفل دلمه‌ای یک آزمایش به صورت طرح آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار (در سال ۱۴۰۳ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان) اجرا شد. فاکتور اول شامل چهار سطح مختلف ورمی کمپوست (۰، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) و چای کمپوست به عنوان فاکتور دوم (محلول دهی و عدم محلول دهی) بر روی خاک اعمال گردید. گلدان‌ها با مخلوطی از خاک زراعی و درصدهای (۰، ۱۰، ۱۵ و ۲۰) ورمی کمپوست پر شد. هدف از انجام این پژوهش بررسی خصوصیات آلی و شیمیایی ورمی کمپوست و استفاده همزمان از ورمی کمپوست و محلول چای کمپوست در کشت گیاه فلفل دلمه‌ای در گلخانه می‌باشد. بر اساس نتایج این پژوهش عملکرد، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، ارتفاع ساقه، تعداد برگ در بوته، کلروفیل، حجم ریشه، کارتنوئید، کربوهیدرات محلول در گلدان‌های حاوی ۲۰٪ ورمی کمپوست و استفاده از چای کمپوست در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. افزودن تیمار ورمی کمپوست (۲۰٪) به همراه تیمار چای کمپوست به خاک گلدان، منجر به افزایش فاکتورهای رشدی و عملکرد فلفل دلمه‌ای گردید.

واژگان کلیدی: غلظت کلروفیل، کارتنوئید، کربن آلی، کود زیستی

مقدمه

استفاده از کمپوست در کشاورزی ارگانیک بسیار مهم است زیرا به بهبود حاصلخیزی خاک (Pane et al., 2013a; Scotti et al., 2016) و مدیریت بیماری‌های گیاهی کمک می‌کند (Pane et al., 2013b). یکی از این کمپوست‌های اصلاحگر خاک، ورمی کمپوست می‌باشد. کمپوست تولید شده از فعالیت کرم‌های خاکی ورمی کمپوست نام دارد که در نتیجه این فرایند ضایعات آلی (کود دامی، بقایای گیاهی) در هنگام عبور از دستگاه گوارش این کرم، هضم نسبی شده و تغییر می‌یابد. در کشاورزی پایدار استفاده کردن از ورمی کمپوست باعث افزایش فعالیت ریزجانداران مفید خاک می‌شود و با فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان از قبیل نیتروژن، فسفر و پتاسیم محلول باعث بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌شود (Arancon et al., 2004). مزیت ورمی کمپوست نسبت به کمپوست سنتی این است که ماده آلی حاصل ورمی کمپوست با آزادسازی سریع‌تر عناصر غذایی و تولید برخی هورمون‌های رشد گیاهی باعث بهبود خصوصیات مانند جوانه‌زنی، رشد و عملکرد گیاهان خواهد شد (Arancon et al., 2007). در کشاورزی پایدار ورمی کمپوست به عنوان یک جایگزین مناسب برای کودهای



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



شیمیایی مطرح می‌باشد. ورمی‌کمپوست با pH تنظیم شده و غنی از مواد هیومیک و عناصر غذایی به شکل قابل دسترس برای گیاه، دارای انواع ویتامین‌ها و هورمون‌های محرک رشد است (درزی و همکاران، ۱۳۸۸). ریزجانداران هوازی مفید مانند ازتوباکترها در ورمی‌کمپوست موجود بوده و باکتری‌های غیرهوازی، قارچ‌ها و ریزجانداران بیماری‌زا در ورمی‌کمپوست وجود ندارند. از مزایای دیگر ورمی‌کمپوست، خلل و فرج زیاد، ظرفیت بالای تهویه، زهکشی مناسب و ظرفیت نگهداری بالای آب می‌توان نام برد (Atiyeh et al., 2002). نسبت کربن به نیتروژن در ورمی‌کمپوست پایین است و فاقد هرگونه بو، و عاری از علف هرز است (Atiyeh et al., 2001). یک محصول فرعی دیگر که از ورمی‌کمپوست بدست می‌آید چای کمپوست می‌باشد که در رشد گیاه تأثیر دارد. اثر مثبت چای کمپوست بر رشد گیاه تا حد زیادی به نیتروژن و جیبرلین در چای کمپوست و جذب مواد مغذی توسط گیاه ارتباط دارد و استفاده مداوم از آن باعث افزایش رشد گیاه شده و همچنین باعث افزایش غلظت مواد معدنی در بافت‌های گیاهی می‌شود (Pant et al., 2012). مهم‌ترین دلیل استفاده از چای کمپوست، انتقال توده میکروبی، مواد ارگانیک و ترکیبات شیمیایی محلول به خاک و گیاهان است که باعث افزایش رشد گیاه می‌شود (فرمحمدی و نمازی، ۱۳۸۵) و با محلول‌پاشی روی برگ گیاه، نسبت به استفاده از کودهای آلی در خاک، مواد غذایی را به راحتی برای گیاه فراهم می‌کند (Hargreaves and Warman., 2009). چای کمپوست عصاره هوازی ورمی‌کمپوست است (Pant et al., 2012). با قرار دادن مقدار معینی ورمی‌کمپوست در آب و هوادهی آن در یک مدت زمان مشخص چای کمپوست تهیه می‌شود (Scheuerell and Mahaffee., 2004). هوادهی کردن چای کمپوست و اضافه کردن مواد اصلاحی به منظور افزایش رشد و از بین بردن عوامل پاتوژن می‌باشد، این مواد افزودنی می‌تواند ملاس، اشته دریایی (نوعی جلبک دریایی) و هیومیک‌اسید باشد. با انجام فرآیند تخمیر، ریزجانداران و مواد مغذی محلول در ورمی‌کمپوست وارد عصاره چای کمپوست شده، بعد از آن چای کمپوست را می‌توان به طور مستقیم در خاک اضافه نمود یا روی برگ گیاه محلول‌پاشی کرد. افزودن چای کمپوست به خاک رشد ریشه را افزایش داده و جذب مواد مغذی توسط گیاه را بهبود می‌بخشد (Bess, 2000). محلول چای کمپوست به واسطه داشتن ریزجانداران زیادی مانند ریزوباکتر، تریکودرما و گونه‌های سودوموناس باعث رشد گیاهان می‌شود. که این افزایش رشد گیاه به دلیل توانایی ریزجانداران در بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک می‌باشد. در نتیجه این جمعیت میکروبی فعال سلامت خاک اتفاق می‌افتد و باعث رشد گیاه می‌شود (Loveland and Web, 2003). ورمی‌کمپوست به دلیل داشتن مقادیر بالای عناصر غذایی ضروری مانند نیتروژن، فسفر، کلسیم، پتاسیم و منیزیم و همچنین وجود عناصر کم مصرف مثل آهن، مس، روی و منگنز بسیار مفید است (Atiyeh et al., 2000). در پژوهش که توسط Mohanty و همکاران (۲۰۰۶) انجام شد مشخص گردید استفاده از ورمی‌کمپوست برای کشت گیاه بادام زمینی، غلظت فسفر را در دانه نسبت به تیمار شاهد بالا برد. همچنین در کشت گیاهان گوجه فرنگی، کاهو و فلفل (Wilson and Chnique., 1989) و همیشه بهار (Bugbee and Freenk., 1989) تأثیر مثبت ورمی‌کمپوست گزارش شده است. Micginnis و همکاران (۲۰۰۳) به این نتیجه رسیدند که استفاده از ورمی‌کمپوست در کشت گیاه ریحان باعث افزایش وزن تر، وزن خشک و تعداد برگ در تیمارهایی که حاوی ورمی‌کمپوست بودند نسبت به کود تجاری شد. در پژوهشی دیگر که بر روی گیاه رازیانه انجام شد مشخص گردید استفاده از ورمی‌کمپوست می‌تواند جذب عناصر غذایی و فتوسنتز را افزایش دهد (درزی و همکاران، ۱۳۸۸). در پژوهشی دیگر Arguello و همکاران (۲۰۰۶) نیز به نقش قابل توجه ورمی‌کمپوست بر عملکرد گیاه سیر اشاره کردند. همچنین گزارش شده در گیاه نخود، استفاده از سه تن ورمی‌کمپوست در هکتار، باعث بهبود عملکرد بیولوژیک گیاه نخود نسبت به شاهد گردید (Jat and Ahlawat., 2006). هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر استفاده همزمان از ورمی‌کمپوست و چای کمپوست در رشد و نمو



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



گیاه فلفل دلمه‌ای و بررسی ویژگی‌های فیزیولوژیکی این گیاه در دوره‌ی زمانی مشخص و تعیین شرایط رشد بهینه فلفل دلمه‌ای در شرایط گلخانه‌ای می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت گلخانه‌ای به صورت طرح آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار (در سال ۱۴۰۳ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان) انجام شد. فاکتور اول شامل چهار سطح از ورمی‌کمپوست (۰، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد حجمی) و جای کمپوست به عنوان فاکتور دوم بر خاک گلدان‌ها (گلدان‌های سه کیلوگرمی با ارتفاع ۲۱ سانتی‌متر و دهانه ۲۲٫۵) اعمال گردید. محلول‌دهی با جای کمپوست رقیق شده به نسبت ۱:۵ به میزان ۲۵۰ میلی‌لیتر، ۳ مرتبه و طی ۳ هفته (هر هفته یک بار) یک ماه پس از کشت گیاه در مرحله شروع رشد جانبی گیاه انجام شد.

تهیه محلول جای کمپوست: جای کمپوست با نسبت ترکیبی نسبت ۱ به ۵ (ورمی‌کمپوست + آب مقطر) به مدت ۲۴ ساعت با هم ترکیب و به خوبی هم زده شد و هوادهی انجام شد و سپس این ترکیب صاف گردید و در نهایت جای کمپوست آماده شد (Bess., 2000).

صفات قابل اندازه‌گیری از ورمی‌کمپوست و خاک: در نمونه ورمی‌کمپوست، برای اندازه‌گیری pH و EC، سوسپانسیون ۱:۵ ورمی‌کمپوست و آب مقطر تهیه و به مدت نیم ساعت تکان داده شد و pH و EC از محلول رویی با استفاده از دستگاه pH متر و EC متر اندازه‌گیری شد. بافت خاک به روش هیدرومتر (Day, 1965)، نیتروژن کل به روش کج‌دال (Bremner, 1965)، پتاسیم به روش فلیم فتومتر (page, 1982) کربن آلی به روش واکلی و بلک (Walkley and Black, 1934) و فسفر به روش اولسن (Olsen et al., 1954) اندازه‌گیری گردید.

اندازه‌گیری کارتنوئید: اندازه‌گیری کارتنوئید با استفاده از روش (Gross, 1991) و قرائت به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۸۰ نانومتر و اندازه‌گیری کربوهیدرات محلول با روش (Schlegel, 1956) در طول موج ۶۲۵ نانومتر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتری قرائت شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از این پژوهش با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج درصد بررسی شد.

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکوشیمیایی اندازه‌گیری شده در خاک و ورمی‌کمپوست

جدول ۱- نتایج فیزیکوشیمیایی نمونه خاک مورد استفاده

مولفه‌های مورد آزمایش	واحد	عمق ۰-۳۰ (سانتی متر)
واکنش خاک	-	۷/۸۲
هدایت الکتریکی	mmohs/cm	۰/۹۰
درصد اشباع	%	۵۵
شن	%	۲۰
سیلت	%	۴۶
رس	%	۳۴



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



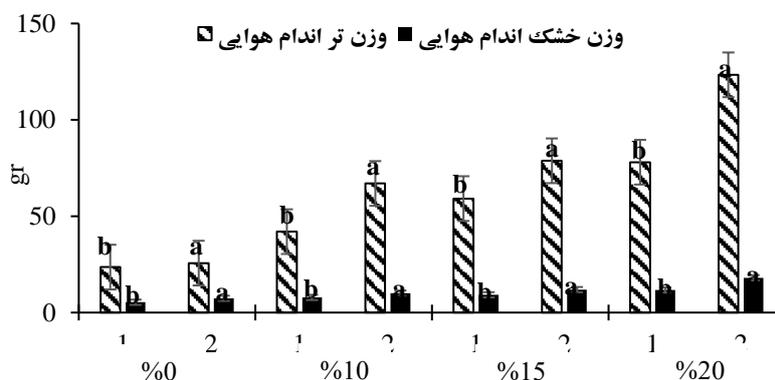
Clay Loam	-	بافت خاک
۱۲/۳	%	مواد خنثی شونده
۱/۲	%	کربن آلی
۰/۰۹	(%)	نیترژن کل
۷/۸۰	Mg/kg	فسفر قابل جذب
۲۵۲	Mg/kg	پتاسیم قابل جذب

جدول ۲- نتایج فیزیکوشیمیایی نمونه ورمی کمپوست مورد استفاده

نتایج	واحد	مولفه‌های مورد آزمایش
۷/۶۱	-	واکنش خاک (عصاره ۱:۱۰)
۱/۲۳	mmohs/cm	هدایت الکتریکی (عصاره ۱:۱۰)
۱۸/۷	%	کربن آلی
۱/۰۲	(%)	نیترژن کل
۰/۲۷	(%)	فسفر
۰/۳۱	(%)	پتاسیم

اثر متقابل ورمی کمپوست و چای کمپوست بر روی صفات فلفل دلمه‌ای

مقایسه میانگین اثر ورمی کمپوست در چهار تیمار ۰٪، ۱۰٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ و چای کمپوست در دو تیمار بدون استفاده از چای کمپوست و استفاده از آن در شکل یک ارائه شده است. بر اساس نتایج به دست آمده اثرات دوگانه بین چهار سطح تیمار ورمی کمپوست و دو سطح تیمار استفاده و عدم استفاده از چای کمپوست در مورد صفات وزن خشک و تر اندام هوایی فلفل دلمه‌ای در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد. با افزایش درصد استفاده از ورمی کمپوست و چای کمپوست میزان رشد اندام هوایی افزایش یافته است.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر ورمی کمپوست و چای کمپوست بر وزن خشک و تر اندام هوایی در گیاه فلفل دلمه‌ای
محور افقی نمودار ۱ (عدم استفاده از چای کمپوست) ۲ (استفاده از چای کمپوست)

بر اساس شکل ۲ تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد بین دو تیمار استفاده از چای کمپوست و عدم استفاده از آن در مورد صفات وزن تر و خشک ریشه مشاهده گردید.

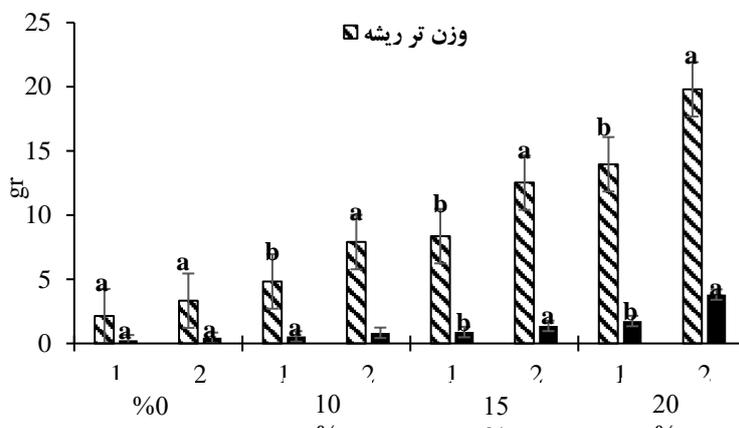


مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

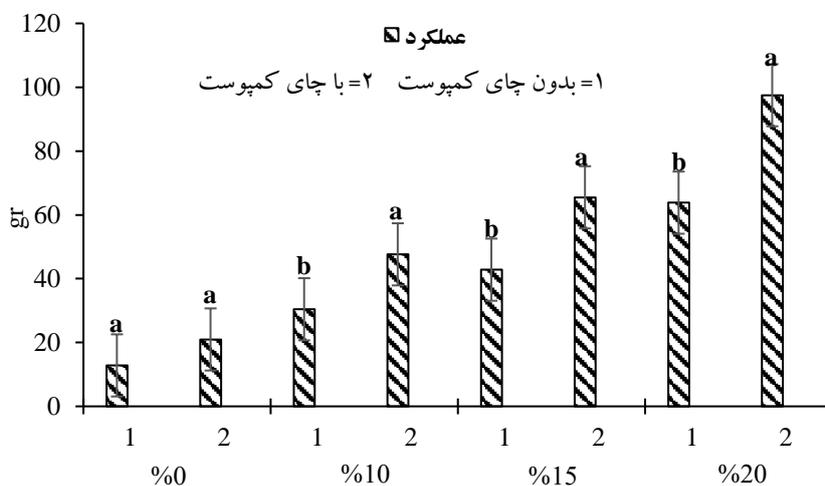
دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



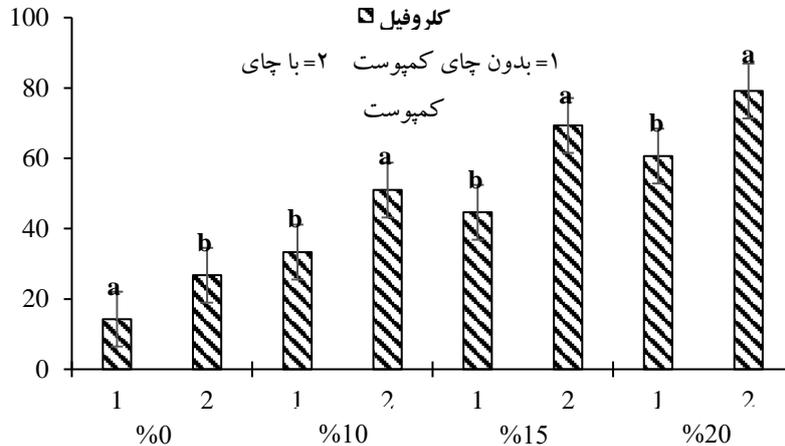
شکل ۲- مقایسه میانگین اثر ورمی کمپوست و چای کمپوست بر وزن خشک و تر ریشه در گیاه فلفل دلمه‌ای

در تیمار صفر درصد ورمی کمپوست تفاوت معنی‌دار بین دو سطح استفاده از چای کمپوست و عدم استفاده از آن در مورد عملکرد گیاه فلفل دلمه‌ای مشاهده نشد. اما در تیمارهای ۱۰٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ ورمی کمپوست، بیشترین میزان عملکرد فلفل دلمه‌ای به تیمارهای ۲۰ درصد ورمی کمپوست و استفاده از چای کمپوست تعلق داشت (شکل ۳).



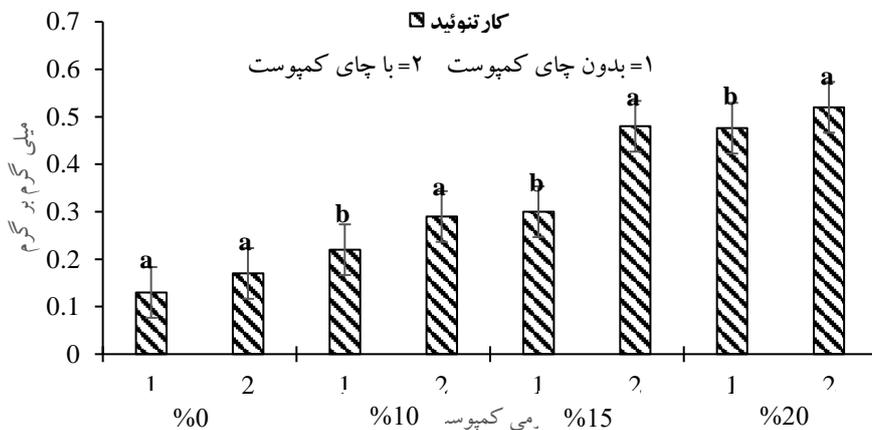
شکل ۳- مقایسه میانگین اثر ورمی کمپوست و چای کمپوست بر عملکرد فلفل دلمه‌ای

با مقایسه میانگین اثر ورمی کمپوست و چای کمپوست بر کلروفیل گیاه فلفل دلمه‌ای مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف تیمارهای ورمی کمپوست و دو سطح تیمار چای کمپوست وجود دارد (شکل ۴). با افزایش میزان استفاده از ورمی کمپوست به طور معنی‌داری، میزان کلروفیل فلفل دلمه‌ای افزایش یافت.



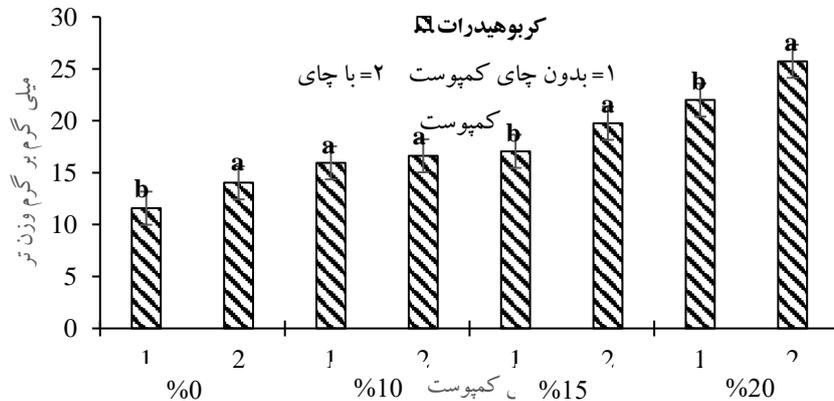
شکل ۴- مقایسه میانگین اثر ورمی کمپوست و چای کمپوست بر کلروفیل فلفل دلمه‌ای

مقایسه میانگین اثر ورمی کمپوست و چای کمپوست بر صفت کارتنوئید فلفل دلمه‌ای در شکل ۵ ارائه شده است. بر اساس نتایج به دست آمده مقدار این صفت در اثر استفاده از ورمی کمپوست و چای کمپوست مقایسه با تیمار شاهد (ورمی کمپوست صفر درصد و عدم استفاده از چای کمپوست) به طور معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ افزایش یافته است.



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر ورمی کمپوست و چای کمپوست بر کارتنوئید در گیاه فلفل دلمه‌ای

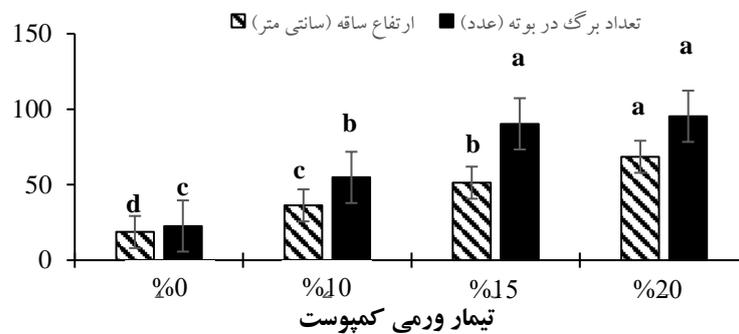
بر اساس شکل ۶ بین استفاده و عدم استفاده از تیمار چای کمپوست و چهار سطح صفر، ۱۰٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ ورمی کمپوست و تاثیر آن‌ها بر کربوهیدرات محلول گیاه فلفل دلمه‌ای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ مشاهده شد. بر اساس نتایج حاصل شده استفاده از ورمی کمپوست و چای کمپوست سبب افزایش میزان کربوهیدرات محلول فلفل دلمه‌ای شده است که این افزایش در تیمار ۲۰ درصد ورمی کمپوست و تیمار استفاده از چای کمپوست مشهود است.



شکل ۶- مقایسه میانگین اثر ورمی کمپوست و چای کمپوست بر کربوهیدرات محلول در گیاه فلفل دلمه‌ای

مقایسه اثر ساده ورمی کمپوست بر روی صفات فلفل دلمه‌ای

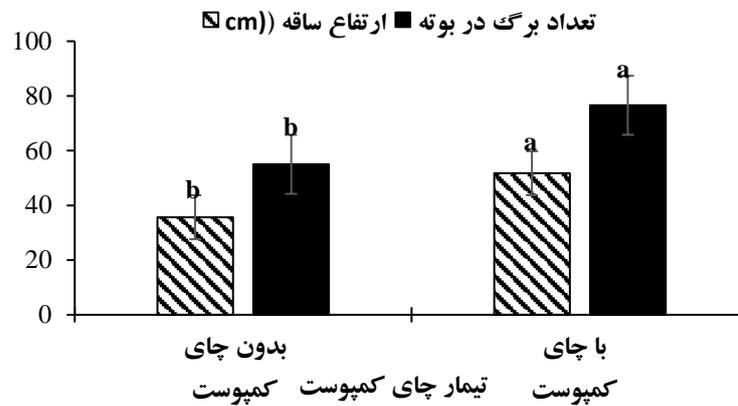
مقایسه میانگین اثر ساده استفاده از ورمی کمپوست بر روی صفات ارتفاع ساقه و تعداد برگ در بوته گیاه فلفل دلمه‌ای در چهار سطح صفر، ۱۰٪، ۱۵٪، ۲۰٪ در شکل ۷ بیان شده است. براساس این شکل مقایسه میانگین اثر ساده ورمی کمپوست بر روی صفات ارتفاع ساقه و تعداد برگ فلفل دلمه‌ای نشان داد که بین چهار سطح تیمار ورمی کمپوست تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ وجود دارد.



شکل ۷- اثر تیمار ورمی کمپوست بر صفات تعداد برگ در بوته (عدد) و ارتفاع ساقه (سانتی‌متر) در گیاه فلفل دلمه‌ای

مقایسه اثر ساده چای کمپوست بر روی صفات تعداد برگ در بوته و ارتفاع ساقه در گیاه فلفل دلمه‌ای

بر اساس شکل ۸ مقایسه میانگین اثر ساده تیمار چای کمپوست بین دو تیمار استفاده از چای کمپوست و عدم استفاده از آن در مورد دو صفت ارتفاع ساقه و تعداد برگ در بوته فلفل دلمه‌ای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ مشاهده شد. بیشترین میزان این دو صفت در تیمار با چای کمپوست و کمترین میزان آن‌ها در تیمار عدم استفاده از آن بود.



شکل ۸- اثر تیمار چای کمپوست بر صفات تعداد برگ در بوته و ارتفاع ساقه در گیاه فلفل دلمه‌ای

به طور کلی برهمکنش‌های مفید ریزجانداران گیاه فلفل دلمه‌ای در ریزوسفر برای سلامت گیاه و حاصلخیزی خاک در هنگام استفاده از مواد آلی تاثیر به سزایی دارد (Hameeda et al., 2007). افزایش رشد گیاه در بستر کمپوست ممکن است به دلیل افزایش عرضه فسفر باشد که با افزایش سطح غلظت فسفر اندام هوایی گیاهان رشد یافته در ۴۰ درصد کمپوست در مقایسه با ۲۰ درصد مشهود است (Perner et al., 2007). همچنین در این مطالعه وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، وزن تر ریشه و وزن خشک ریشه در تیمار ۱۵٪ و ۲۰٪ ورمی کمپوست و تیمار استفاده از چای کمپوست افزایش یافت. عملکرد فلفل دلمه‌ای افزایش یافت و در تیمار ۲۰٪ به بالاترین میزان خود رسید. یکی از دلایل می‌تواند افزایش غلظت فسفر با استفاده از ورمی کمپوست باشد که قبلاً توسط Perner و همکاران (۲۰۰۷) گزارش شده است. علاوه بر این، Fernández Gómez و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که افزایش زیست توده اندام هوایی و ریشه در اثر استفاده از بستر ورمی کمپوست می‌تواند سبب تحریک رشد گیاه با افزایش مواد مغذی موجود در آن، افزایش عملکرد و محصول تولیدی شود. مطابق با نتایج قبلی، در گیاهان فلفل مشاهده شد که وزن خشک و تر اندام هوایی، وزن خشک و تر ریشه، عملکرد و تعداد برگ در بوته افزایش یافت. در مطالعه حاضر، در بستر ورمی کمپوست و استفاده از چای کمپوست باعث افزایش وزن تر اندام هوایی شدند. اثربخشی ورمی کمپوست را می‌توان با نتایج Canellas و همکاران (۲۰۰۲) توضیح داد که طی آن اسید هیومیک جدا شده از ورمی-کمپوست باعث افزایش طول ریشه و ظهور ریشه جانبی در ذرت شد. در آزمایش حاضر به نظر می‌رسد که سطح بالای ورمی-کمپوست (۲۰ درصد) همراه با چای کمپوست در هر دو سطح بر وزن تر و خشک ریشه مؤثرتر بوده اما میزان کمتر ورمی-کمپوست (صفر درصد) و عدم استفاده از چای کمپوست بر وزن تر و خشک ریشه تاثیری نداشتند (شکل ۲). Conversa و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که گیاهان رشد کرده در بستر ورمی کمپوست در مقایسه با بستر خاک، وزن تر و خشک اندام هوایی و عملکرد محصول بالاتری داشتند. در مطالعه حاضر، بیشترین عملکرد در محیط‌های حاوی ورمی کمپوست و چای کمپوست مشاهده شد که منجر به افزایش محصول تولیدی در این تیمار نسبت به سایر تیمارهای مطالعاتی گردید. Chatterjee و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که حجم ریشه، طول ریشه و وزن ریشه هویج با استفاده از ورمی کمپوست افزایش یافت. ورمی کمپوست محیط بستر را بهبود بخشیده و تکثیر ریشه‌ها را افزایش می‌دهد که طی این فرایند آب و مواد مغذی بیشتری جذب شده و عملکرد محصول افزایش می‌یابد (Padmavathiamma et al., 2008). Gutierrez-Miceli و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که افزایش عملکرد گیاه رشد کرده در بستر ورمی کمپوست ممکن است به دلیل اسیدهای



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



هیومیک موجود در ورمی کمپوست باشد. نتایج مشابهی توسط Atiyeh و همکاران (۲۰۰۲) مشاهده شد. Arancon و همکاران (۲۰۰۴) دریافتند که هیومیک اسید استخراج شده از ورمی کمپوست می‌تواند بر اثرات هورمونی موثر بر رشد و عملکرد گیاه تاثیر بگذارد. از طرف دیگر Liu و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که نیتروژن، فسفر و پتاسیم بیشتر کودهای آلی سبب افزایش میزان قند گیاهان می‌شوند که با نتایج مطالعات ما مشابهت دارد و ممکن است به دلیل خواص شیمیایی ورمی-کمپوست یا جذب بیشتر مواد مغذی گیاهان توسط چای کمپوست باشد.

نتیجه‌گیری

در تیمار ۲۰٪ ورمی کمپوست و استفاده از چای کمپوست میزان عملکرد تا ۷/۵ برابر، وزن تر اندام هوایی تا ۵/۲ برابر، وزن خشک اندام هوایی تا ۳/۳ برابر، وزن تر ریشه تا ۹/۲ برابر، وزن خشک ریشه تا ۱۵/۲ برابر، کلروفیل تا ۵/۵ برابر، کارتنوئید تا ۴ برابر و کربوهیدرات محلول تا ۲/۲ برابر نسبت به تیمار ورمی کمپوست صفر درصد و بدون استفاده از چای کمپوست افزایش یافت. همچنین در آنالیز عناصر غذایی نمونه ورمی کمپوست میزان کربن، نیتروژن و فسفر بیشتر از بستر خاک بود. بنابراین افزایش رشد گیاه فلفل دلمه‌ای در بستر ورمی کمپوست به دلیل افزایش جذب مواد مغذی و ویژگی‌های فتوسنتز آن، منجر به رشد بیشتر با تاثیر بر هورمون‌های گیاه می‌شود. عملکرد و کیفیت محصول تولیدی نیز بهبود یافت. بر اساس نتایج این مطالعه افزودن تیمار ورمی کمپوست (۲۰٪) به بستر خاک به همراه استفاده از چای کمپوست، برای تولید گیاه فلفل دلمه‌ای در کشت گلخانه‌ای توصیه می‌شود که منجر افزایش رشد پارامترهای فیزیولوژیک گیاه و افزایش عملکرد آن می‌شود.

فهرست منابع

۱. درزی، م. ت.، فلاوند، ا. و رجالی، ف. (۱۳۸۸). تاثیر مصرف کودهای بر روی جذب عناصر NPK و عملکرد دانه در گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill). فصل‌نامه علمی پژوهشی تحقیقاتی گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱ (۲۵): ۱-۱۹.
۲. فرمحمدی، س. ا.، نمازی، م. (۱۳۸۵). استفاده از چای کمپوست و اثرات آن بر محیط زیست پایدار، اولین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران.

3. Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Babenko, A., Cannon, J., Galvis, P., and Metzger, J. D. (2007). Influences of vermicompost, produced by earthworms and microorganisms from cattle manure, food waste and paper waste, on the germination, growth and flowering of petunias in the greenhouse. *Appl Soil Ecol*, 31, 11-14.
4. Arancon, N., C. A. Edwards, P. Bierman, C. Welch. and J. D. Metzger. (2004). Influence of vermicomposts on field strawberries. I: Effect on Growth and Yields. *Bioresearch Technology*, 93, 145-153.
5. Arguello, J. A., Ledesma, A., Nunez, S. B., Rodriguez, C. H., and Goldfarb, M. D. D. (2006). Vermicompost effects on bulbing dynamics, nonstructural effects on bulbing dynamics, nonstructural paraguay garlic bulbs. *Horticulture Science*, 41, 589-592.
6. Atiyeh R. M., Arancon, N., Edwards C. A., and Metzger, J. D. (2001). The influence of earthworm-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. *Bioresearch Technology*, 81 (2), 103-108.
7. Atiyeh, R. M., Arancon, N., Edwards, C. A., and Metzger, J. D. (2000). Influence of earthworm processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresearch Technology*, 75, 175-180.



19th Iranian Soil Science Congress
02-04 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۴۰۴ آذر ۱۳ تا ۱۱



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



8. Atiyeh, R. M., Arancon, N., Edwards, C. A., and Metzger, J. D. (2002). Incorporation of earthworm-processed organic wastes into greenhouse container media for production of marigolds. *Bioresource Technology*, 81 (2), 103-108.
9. Availability and Biochemical Quality of a Soil Contaminated with Heavy Metals. *Water Air and Soil Pollution*, 223(5), 2707-2718.
10. Bess, V. H. (2000). Understanding compost tea. *Biocycle*, 41, 71-72.
11. Bremner, J. M. (1965). Total nitrogen. In: C. A. Black (Ed.), *Methods of Soil Analysis*. Part 2, Monograph No. 9, Am. Soc. Agron., Madison, WI. PP. 1148-1158.
12. Bugbee, G. J., and Frink, C. R. (1989). Composted waste as a peat substitute in peat-lite media. *Hortscience*, 24 (4), 625-627.
13. Canellas, L. P., Olivares, F. L., Okorokova Façanha, A. L., & Façanha, A. R. (2002). Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence and plasma membrane H⁺-ATPase activity in maize roots. *Plant Physiology*, 130, 1951-1957.
14. Chatterjee, R., Bandyopadhyay, S., & Jana, J. C. (2014). Evaluation of vegetable wastes recycled for vermicomposting and its response on yield and quality of carrot (*Daucus carota* L.). *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 3, 60.
15. Conversa, G., Lazzizzera, C., Bonasia, A., & Elia, A. (2013). Yield and phosphorus uptake of a processing tomato crop grown at different phosphorus levels in a calcareous soil as affected by mycorrhizal inoculation under field conditions. *Biology and Fertility of Soils*, 49, 691-703.
16. Day, P. R. (1965). Particle fractionation and particle size analysis. In: C. A. Black (Ed.), *Methods of Soil Analysis*. Part 1, Monograph No. 9, Am. Soc. Agron., Madison. PP. 545-565.
17. Fernández Gómez, M. G., Quirantes, M., Vivas, M., & Nogales, R. (2012). Vermicompost and/or Arbuscular Mycorrhizal Fungal Inoculation in Relation to Metal Availability and Biochemical Quality of a Soil Contaminated with Heavy Metals. *Water Air and Soil Pollution*, 223(5), 2707-2718.
18. Gross J. (1991). *Pigments in Vegetables: Chlorophylls and Carotenoids*. Van Nostrand Reinhold. USA.
19. Gutierrez-Miceli, F. A., Santiago Boraz, J., Molina, J. A, Nafate, C. C., Abud Archila, M., Llaven, M. A. O., Rincon Rosales, R., & Dendooven, L. (2007). Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Bioresource Technology*, 98, 2781-2786.
20. Hameeda, B., Srijana, M., Rupela, O. P., & Reddy, G. (2007). Effect of bacteria isolated from composts and macrofauna on sorghum growth and mycorrhizal colonization. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 23 (6), 883-887.
21. Hargreaves, J. C., and Warman. P. R. (2009). The effects of municipal solid waste compost and compost tea on mineral element uptake and fruit quality of strawberries. *Compost Sciences and Utilization*. 17 (2), 85-94.
22. Jat, R. S., and Ahlawat, I. P. S. (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, 41-54.
23. Liu, Z. H., Jiang, L. H., Li, X. L., Hardter, R., Zhang, W. J., Zhang, Y. L., & Zheng, D. F. (2008). Effect of N and K fertilizers on yield and quality of greenhouse vegetable crops. *Pedosphere*, 18, 496-502.
24. Loveland, P., and Webb, J. (2003). Is there a critical level of organic matter in the agricultural soils of temperate regions: a review. *Soil and Tillage Research*, 70, 1-18.
25. Micginnis, M., Cooke, A., Bilderback, T. and Lorscheider, M. (2003). Organic fertilizer for basil transplant production. *Acta Horticulture*, 491, 213-218.
26. Mohanty, S., Paikaray, N. K., and Rajan, A. R. (2006). Availability and uptake of Phosphorus from organic manures in groundnut (*Arachis hypogea* L.) - corn (*Zea Mays* L.) Sequence using radiotracer technique, *Geoderma*, 133, 225-230.



19th Iranian Soil Science Congress
02-04 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۴ تا ۱۳ آذر ۱۴۰۴



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



27. Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., and Dean, L. A. (1954). Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. U.S.D. A. Circ. 939, U. S. Gover., Prin Office, Washington, DC.
28. Padmavathiamma, P. K., Loretta, Y. L., & Usha, R. K. (2008). An experimental study of vermi-biowaste composting for agricultural soil improvement. *Bioresource Technology*, 99, 1672–1681.
29. Page, AL. (1982). *Methods of Soil Analysis*. Agronomi 9, ASA, SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
30. Pane C, Celano G, Vilecco D, Zaccardelli M. (2012). Control of *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata* and *Pyrenochaeta lycopersici* on tomato with whey compost-tea applications. *Crop Prot*, 38, 80-6.
31. Pane C, Piccolo A, Spaccini R, Celano G, Vilecco D, Zaccardelli M. (2013b). Agricultural waste-based composts exhibiting suppressivity to diseases caused by the phytopathogenic soil-borne fungi *Rhizoctonia solani* and *Sclerotinia minor*. *Appl. Soil Ecol*, 65, 43-51.
32. Pane C, Vilecco D, Zaccardelli M. (2013a). Short-time response of microbial communities to waste compost amendment of an intensive cultivated soil in Southern Italy. *Comm. Soil Sci. Plant Anal*, 44, 2344-52.
33. Perner, H., Schwarz, D., Bruns, C., Mader, P., & George, E. (2007). Effect of arbuscular mycorrhizal colonization and two levels of compost supply on nutrient uptake and flowering of pelargonium plants. *Mycorrhiza*, 17 (5), 469-474.
34. Schlegel, H. G. (1956). Die verwertung organischer sauren durch chlorella in lincht. *Plata*. 47, 510-515.
35. Scotti R, Pane C, Spaccini R, Palese AM, Piccolo A, Celano G, Zaccardelli M. (2016). On-farm compost: a useful tool to improve soil quality under intensive farming systems. *Appl. Soil Ecol*. 107, 13-23.
36. Walkley, A., and Black, T. A. (1934). An examination of the deligaref method for determining organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci*. 37, 29-38.
37. Wilson, D. P., and Carlile, W. R. (1989). Plant growth in potting media containing Warm-worked duck waste. *Acta Horticulture*, 238, 205-220.

Evaluation of the use of vermicompost and compost tea in the cultivation of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.)

Esmail Rostaghi¹, Mohsen Olamaei², Behnaz Yousefshahi^{*3}

¹ Master's degree, Department of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

² Associate Professor, Soil Science Engineering Department, Ferdowsi University of Mashhad

^{3*} Ph. D. student of Biology and soil Biotechnology, Department of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Behnazyousefshahi@gmail.com

Abstract

Vermicompost is a very suitable alternative to chemical fertilization. Another by-product called compost tea is obtained from vermicompost, which is an aerobic extract of vermicompost. In order to compare the effect of vermicompost and compost tea on the cultivation of bell peppers, this experiment was conducted as a factorial experimental design in the form of a completely randomized design with three replications. The first factor in this experimental design including 4 different levels of vermicompost (0, 10, 15 and 20%) and tea compost as the second factor (solubilizing and non-solubilizing) were applied on the soil. pots filled with a mixture of agricultural soil and percentages (0, 10, 15 and 20) of vermicompost. The purpose of this research is to



19th Iranian Soil Science Congress
02-04 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذر ۱۴۰۴



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



investigate the organic and chemical properties of vermicompost and to investigate the simultaneous use of vermicompost and teacompost solution in the cultivation of bell peppers in the greenhouse. According to the results of this study, yield, shoot fresh weight, shoot dry weight, root fresh weight, root dry weight, stem height, number of leaves per plant, chlorophyll, root volume, carotenoids, and soluble carbohydrates increased in pots containing 20% vermicompost and using compost tea compared to the control treatment. adding vermicompost treatment (20%) along with compost tea treatment to potting soil resulted in an increase in growth factors and yield of sweet pepper.

Keywords: Biological fertilizer, Carotenoid, Chlorophyll concentration, Organic carbon