نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳۲ / شماره ٤/ ۱۳۹۷
Archive of SID
DOI:http://dx.doi.org/10.22092/JWRA.2019.118524

تاثیر ورمی‌کمپوست و آبیاری با آب آلوده بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد گوجه‌فرنگی و بامیه

حسین میرزایی تختگاهی[۱] *، هوشنگ قمرنیا و میلاد فرمانی‌فرد

دکتری گروه مهندسی آب، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

h.mirzaei.t@gmail.com

استاد گروه مهندسی آب، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

hghamarnia@yahoo.co.uk

دانش آموخته دکتری گروه مهندسی آب، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

miladfarmanifard@gmail.com

چکیده

در این پژوهش، اثر ورمی‌کمپوست بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد دو گیاه گوجه‌فرنگی و بامیه تحت آبیاری با آب آلوده بررسی شد. آزمایش دو تیمار استفاده از ورمی‌کمپوست و شاهد داشت که با سه تکرار در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی اجرا شد . ورمی‌کمپوست به میزان ۲۵ تن در هکتار در دو مرحله، زمان کشت محصول ۱۰ تن در هکتار و یکماه بعد از کشت ۱۵ تن در هکتار اعمال شد. در این پژوهش اثر ورمی‌کمپوست روی شاخص‌های رشد و عملکرد شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر میوه، وزن میوه، سبزینگی، درصد ماده خشک ساقه و برگ و عملکرد محصول مورد بررسی قرار گرفت. مقایسه میانگین‌های صفات عملکردی گوجه‌فرنگی و بامیه نشان داد که فقط وزن میوه گوجه‌فرنگی تفاوت معنی-داری داشت ($p<0/05$) و در دیگر صفات بین دو تیمار تفاوت معنی‌داری نبود. در گوجه‌فرنگی تحت تیمار ورمی‌کمپوست صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، سبزینگی درصد ماده خشک ساقه و برگ به ترتیب ۲/۳٪، ۰/۳٪، ۷/۳٪، ۵/۶٪ و ۹/۱ درصد افزایش و قطر میوه، وزن میوه و عملکرد ۲۵/۵٪، ۴۲/۶٪ و ۷۳/۲ درصد کاهش نسبت به شاهد داشت. هم‌چنین، بامیه تحت کاربرد ورمی‌کمپوست، ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر میوه، وزن میوه، سبزینگی و عملکرد به ترتیب ۱۰/۳٪، ۱/۲٪، ۱۰/۴٪، ۱۳/۳٪، ۳٪ و ۳۵/۷ درصد افزایش و درصد ماده خشک ساقه و برگ به ترتیب ۵/۵٪ و ۱۱/۷ درصد کاهش را نسبت به شاهد نشان داد. لذا، با عنایت به کاهش معنی‌دار وزن میوه گوجه‌فرنگی و کاهش قطر میوه و عملکرد گوجه‌فرنگی و همچنین کاهش ماده خشک ساقه و برگ بامیه، از یک سو و خطر بالای استفاده از آب آلوده و انتقال آلودگی به میوه و کاهش کیفیت و سلامت آن از سوی دیگر، استفاده از ورمی‌کمپوست به همراه آبیاری با آب آلوده توصیه نمی‌شود. به‌طور کلی مصرف آب‌های آلوده برای محصولات خوراکی انسان و دام پذیرفتنی نیست.

واژه‌های کلیدی: آب نامتعارف، کود آلی، شاخص رشد

۱- آدرس نویسنده مسئول: کرمانشاه، گروه مهندسی آب پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه

*- دریافت: مرداد ۱۳۹٦ و پذیرش: آبان ۱۳۹۷

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در دهه‌های اخیر مصرف نهاده‌های شیمیایی در زمین‌های کشاورزی موجب معضلات زیست محیطی از جمله آلودگی آب‌ها، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش حاصلخیزی خاک شده است (سینگر و همکاران، ۲۰۰۷). کشاورزی پایدار بر پایه استفاده از کودهای بیولوژیک و آلی یک راه حل مناسب برای رفع این مشکلات به شمار می‌رود. رشد و نمو گیاه وابسته به پارامترهای حاصلخیزی خاک است (چاندا و همکاران،۲۰۱۱)، پس بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی بستر کشت به وسیله کمپوست زباله شهری (باچمن و متزگر، ۲۰۰۷) و ورمی‌کمپوست (چاندا و همکاران، ۲۰۱۱) دلیل افزایش رشد گیاه نسبت به تیمار شاهد است. کودهای آلی علاوه بر بهبود شرایط فیزیکی – شیمیایی خاک با تامین اغلب عناصر ضروری، باعث افزایش عملکرد گیاهان می‌شوند (آیکبال و همکاران، ۲۰۱۵). مواد آلی یکی از مهم‌ترین ترکیباتی هستند که با توجه به اثرات مفید و موثر آن‌ها در تغذیه گیاهی و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی می‌توان از آن‌ها برای افزایش پایدار محصول و اصلاح خصوصیات نامطلوب خاک استفاده کرد (شریفی و رنلا، ۲۰۱۵)، هر چند که در بسیاری مواقع استفاده از این نوع کودهای آلی می‌تواند خطر ورود فلزات سنگین یا بیماری‌ها را به خاک افزایش دهد (هی و همکاران، ۲۰۱۶). با مصرف کودهای بیولوژیک و مدیریت کودهای مصرفی می‌توان در راستای کشاورزی پایدار خاک گام مهمی برداشت و به عنوان یک جایگزین مناسب برای کودهای شیمیایی در گیاه دارویی حنا مطرح باشند (وحیدی و همکاران، ۱۳۹۷). بررسی‌ها نشان داده که استفاده از کودهای زیستی کمپوستی و غیر کمپوستی باعث افزایش عملکرد دانه در گیاه می‌شود (بابائیان و همکاران، ۲۰۱۱).

کاربرد ورمی‌کمپوست باعث افزایش معنی‌دار ($p<۰/۰۱$) وزن هزار دانه و عملکرد کنجد نسبت به شاهد شد (سجادی‌نیک و همکاران، ۱۳۹۰). آرگوئلو و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که استفاده از ورمی‌کمپوست باعث افزایش عملکرد گیاه سیر شد. عزیزی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند استفاده از ورمی‌کمپوست سبب افزایش شاخص‌های رشدی و عملکرد بابونه آلمانی شد و با افزایش ورمی‌کمپوست این صفات افزایش یافت. در آزمایشی که به منظور بررسی تاثیر ورمی‌کمپوست بر روی ذرت انجام شد، نتایج نشان داد کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش تعداد برگ، وزن خشک ساقه و ارتفاع گیاه در مقایسه با شاهد شد (گوتی رزمیسلی، ۲۰۰۸). سینها و همکاران (۲۰۱۰) رشد قابل توجه ذرت و گندم در شرایط گلخانه‌ای را به علت مصرف ورمی‌کمپوست در مقایسه با کمپوست‌های متعارف و کودهای شیمیایی دانستند. درزی و همکاران (۱۳۸۵، ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹) مشاهده نمودند که کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش بارز ارتفاع بوته، تعداد چتر، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در گیاهان دارویی رازیانه و انیسون شد. آنها گزارش کردند که افزودن ورمی‌کمپوست به خاک نه تنها فراهم شدن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده، بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، افزایش رشد اندام هوایی، تولید ماده خشک و در نهایت بهبود عملکرد دانه را نیز فراهم آورده است. شکوهی (۱۳۹۲) نیز اثرات مثبت ورمی‌کمپوست بر بوته‌دهی، گلدهی، کلروفیل و تعداد غلاف‌های پر در بوته‌های نخود گزارش کرده است. افزایش سطح برگ در محیط حاوی ورمی‌کمپوست در تربچه و همیشه بهار (وارمن و آنگلوپز، ۲۰۱۰) و خیار (سالاکو و همکاران، ۲۰۰۹) نشان داده شده است. بررسی اثر ورمی‌کمپوست بر خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه مرزه تابستانه افزایش معنی‌داری را در تمام پارامترهای رویشی به جز نسبت وزن خشک شاخساره به ریشه نشان داده است (رستم‌پور کریزکی، ۱۳۹۳).

با عنایت به مطالعات گذشته، استفاده از ورمی‌کمپوست به همراه آبیاری با آب سالم اغلب باعث

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد محصولات مختلف شده است. لذا این پژوهش با هدف بررسی تاثیر کاربرد ورمی-کمپوست بر خصوصیات رشدی و عملکرد گوجه‌فرنگی و بامیه تحت آبیاری با آب آلوده به منظور بررسی جایگزینی کودهای شیمیایی با ورمی‌کمپوست انجام شد.

مواد و روش‌ها

رودخانه اصلی دشت کرمانشاه رودخانه قره‌سو است. این رودخانه جزء حوزه آبریز کرخه و طول آن حدود ۱۰۰ کیلومتر است. سرچشمه اصلی آن سراب روانسر واقع در ۵۰ کیلومتری شمال غرب کرمانشاه است. انواع پسماندهای صنعتی، سموم کشاورزی، آبشوران (زهکش طبیعی شهر کرمانشاه) مملو از انواع میکروب‌ها، فاضلاب‌های انسانی و صنعتی وارد آن شده که زمینه آلوده شدن آن شده است. نمونه‌برداری از آب رودخانه در ابتدا و انتهای آبیاری یعنی در اوایل اردیبهشت و اواخر مهر به انجام رسید و میانگین آن به عنوان نمونه اصلی در نظر گرفته شد. خصوصیات شیمیایی آب رودخانه قره‌سو، هم‌چنین سه استاندارد جهانی، سازمان جهانی خواروبار و کشاورزی(FAO)، سازمان بهداشت جهانی(WHO)، آژانس حفاظت محیط زیست (EPA) و استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست (IRNDOE) در رابطه با کیفیت مجاز آب نامتعارف برای آبیاری در جدول (۱) ارائه شده است. بر این اساس میزان عناصری مانند منیزیم، آلومینیم، آهن، مس، کادمیوم، منگنز، سلنیوم، نیترات و فسفات حداقل بر طبق یکی از استانداردها بیشتر از حد مجاز برای آبیاری است. مقدار BOD_5 و COD بر اساس استاندارد آژانس حفاظت محیط زیست بیشتر از حد مجاز ولی نزدیک به استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران است. پس این آب از نظر غلظت مواد آلی قابل استفاده برای کشاورزی نیست. کیفیت میکروبی آب نشان می‌دهد، آب قابل استفاده برای کشاورزی نیست. بر اساس این استانداردها آب رودخانه جزء آب‌های آلوده قرار می‌گیرد.

این پژوهش در دو تیمار استفاده از ورمی‌کمپوست[1] و شاهد[2] (عدم استفاده از ورمی‌کمپوست)، بر روی گوجه-فرنگی و بامیه تحت آبیاری با آب آلوده در سه تکرار در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی انجام شد. ورمی‌کمپوست به میزان ۲۵ تن در هکتار در دو مرحله، ابتدا حدود زمان کشت محصول ۱۰ تن در هکتار و یکماه بعد از کشت ۱۵ تن در هکتار اعمال شد. (گلیک و همکاران، ۲۰۰٤).

آب رودخانه قره‌سو با تانکر به زمین زیر کشت انتقال داده و آبیاری هفته‌ای یک‌بار به روش شیاری انجام شد. آزمایش در کرت‌هایی به ابعاد یک در دو متر با فاصله نیم متر از هم و سه ردیف کشت در کرت انجام شد. نمونه‌های گیاهی بعد از برداشت محصول، در اواخر مهر ماه نمونه‌برداری شد. در این پژوهش اثر ورمی‌کمپوست روی خصوصیات رشدی و عملکرد شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر میوه، وزن میوه، سبزینگی، درصد ماده خشک ساقه و برگ و عملکرد محصول مورد بررسی قرار گرفت. بعد از برداشت نمونه‌ها، آن‌ها را در داخل آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار داده تا به طور کامل خشک شد. هم‌چنین، نمونه‌های خاک در سه تکرار از دو لایه (عمق‌های ۳۰-۰ و ٦۰-۳۰) برداشت شد. بعد از برداشت نمونه‌ها، آن‌ها را در مجاورت هوا قرار داده تا به طور کامل خشک شود، پس از خشک شدن، نمونه‌ها را خرد کرده و از الک دو میلی‌متری عبور داده شد. نتایج آزمایش شیمیایی خاک در جدول (۲) ارایه شده است.

[1]Vermicompost
[2] Control

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج آزمایش شیمیایی رودخانه قره‌سو

پارامتر	واحد	رودخانه	استاندارد ها			
			FAO	WHO	EPA	IRNDOE
سدیم	mg/l	۲۰/۹۴		۶۹	۶۹	
کلسیم	″	۱۶۳/۶۷			۲۰۰	
منیزیم	″	۴۱/۹۱			۲۵	۱۰۰
پتاسیم	″	۵/۴۵				
آلومینیم	″	۳/۸۷	۵	۵	۱	۵
کلر	″	۳۸/۶۳	۱۴۲	۱۰۶	۱۰۰	۶۰۰
بر	″	۰/۰۶۵	۰/۷	۰/۷	۱	۱
جیوه	″	۰/۰۰۸۵			۰/۰۱	۰/۰۱
آهن	″	۱۲/۳۸	۵	۵	۵	۳
مس	″	۰/۰۳	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۰۲
روی	″	۰/۳۴	۲	۲	۱	۲
کادمیوم	″	۰/۱۸	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۵
نیکل	″	۰/۱۴	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۲
کروم	″	۰/۰۳	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۱
سرب	″	۰/۰۳	۵	۵	۵	۱
منگنز	″	۸/۸۸	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۱
کبالت	″	۰/۰۱۴۵	۰/۰۵		۰/۰۵	۰/۰۵
آرسنیک	″	۰/۰۱۵	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
سلنیوم	″	۰/۰۶۵	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱
نیترات	″	۲۹/۶۵	۵	۵	۳۰	
فسفات	″	۱۰/۹۷			۱۰	
نسبت جذب سدیم	–	۲/۰۸	۳	۳		
هدایت الکتریکی	dS/m	۰/۶۲۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	
اسیدیته	–	۷/۲۸	۶/۵–۸	۶–۸/۵	۶/۵–۸/۴	۶–۸/۵
BOD5	mg/l	۹۵			۳۰	۱۰۰
COD	″	۱۹۲			۱۲۰	۲۰۰
کلیفرم گوارشی	n/100ml	۸/۴×۱۰۳	۱۰۰۰	۱۰۰۰		۴۰۰
کل کلیفرم	″	۱/۱×۱۰۵		۱۰۰۰	۲۰۰	۱۰۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج آزمایش شیمیایی خاک

پارامتر	واحد	لایه ۰-۳۰	لایه ۳۰-۶۰
سدیم	mg/l	۸۶/۳ ± ۳۲۳	۵۸/۳ ± ۳۰۲
کلسیم	"	۱/۹ ± ۸/۶	۶/۷ ± ۱۳
منیزیم	"	۶/۶ ± ۱۵/۶	۱۱/۶ ± ۲۴
کلر	"	۳/۶ ± ۱۳	۱۰/۲ ± ۲۳/۱
پتاسیم	"	۵/۱۷±۹۸	۶/۲۳±۹۴
فسفر	"	۰/۰۱۹ ± ۰/۰۱	۰/۰۱۶ ± ۰/۰۲
نیتروژن	%	۰/۰۳ ± ۰/۱۸	۰/۰۳ ± ۰/۱۵
کربنات کلسیم	"	۴/۶ ± ۸/۱	۵/۶ ± ۱۱/۸
ماده آلی	"	۰/۵ ± ۳/۷	۰/۵۷ ± ۳
کربن آلی	"	۰/۳ ± ۲/۲	۰/۳ ± ۱/۹
بی کربنات	mg/l	۱۳/۲ ± ۲۴/۴	۱۰/۹ ± ۱۸/۳
کل ذرات محلول	"	۱۵/۸ ± ۱۰۴	۱۵/۷ ± ۸۳
هدایت الکتریکی	dS/m	۰/۰۲ ± ۰/۱۶	۰/۰۲ ± ۰/۱۳
اسیدیته	-	۰/۱ ± ۷/۱	۰/۱ ± ۷/۲
نسبت جذب سدیم	-	۴۱ ± ۹۳	۱۹ ± ۷۰

اسیدیته خاک با استفاده از دستگاه pH متر و استفاده از عصاره اشباع خاک به نسبت یک به پنج (خاک به آب) تعیین شد (توماس، ۱۹۹۶). هدایت الکتریکی با دستگاه EC متر و استفاده از همان محلول آب و خاک اندازه‌گیری شد. کربن آلی خاک با استفاده از روش واکلی و بلک تعیین شد (واکلی و بلاک، ۱۹۴۳). فسفر با استفاده از روش اولسن (اولسن و همکاران، ۱۹۵٤) به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر (VARIAN, Carry 100 Scan, Australia) و سدیم و پتاسیم با دستگاه فلیم فتومتر اندازه‌گیری شد (ISRIC، ۱۹۸٦). کلسیم و منیزیم با استفاده از روش تیتراسیون EDTA بدست آمد (شارما و همکاران، ۲۰۰٦). کلر بوسیله تیتراسیون با نیترات نقره (ISRIC، ۱۹۸٦) و کربنات و بی‌کربنات به روش تیتراسیون با اسید سولفوریک (ISRIC، ۱۹۸٦) اندازه‌گیری شد. هم‌چنین، با استفاده از هیدرومتر بافت خاک تعیین شد که نتایج بر اساس طبقه‌بندی USDA در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳- مشخصات بافت خاک

لایه	تکرار	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	بافت
۰-۳۰	۱	۱۶/۴	۲۳	۶۰/۶	لومی شنی
"	۲	۱۲/۵	۱۵/۴	۷۲/۱	"
"	۳	۸/۴	۱۸/۴	۷۳/۲	"
۳۰-۶۰	۱	۱۳/۴	۱۵/۴	۷۱/۲	"
"	۲	۱۱/۴	۱۳/۴	۷۵/۲	"
"	۳	۱۰/۴	۱۷/۴	۷۲/۲	"

برای اندازه‌گیری مقدار کلروفیل برگ از دستگاه کلروفیل‌متر دستی (SPAD) استفاده شد. در هر کرت به صورت تصادفی ۱۵ برگ از پنج بوته انتخاب و مقدار کلروفیل برگ آنها اندازه‌گیری شد. درصد ماده خشک از رابطه ۱ (ایرانی پور و همکاران، ۱۳۸٦) محاسبه شد:

$$DM=\frac{\text{وزن خشک نمونه گیاه (گرم)}}{\text{وزن تر نمونه گیاه (گرم)}}\times 100 \qquad (۱)$$

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های این پژوهش از روش آزمون t جفت نشده استفاده شد. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

صفات اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر میوه، وزن میوه، سبزینگی، درصد ماده خشک ساقه، درصد ماده خشک برگ و عملکرد محصول گوجه‌فرنگی و بامیه بود. نتایج تحلیل آماری با استفاده از مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون t جفت نشده تاثیر

www.SID.ir

Archive of SID

ورمی‌کمپوست روی رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی و بامیه در جدول (٤) ارائه شده است.

جدول ۴ - میانگین مقادیر عملکرد و اجزاء عملکرد گوجه فرنگی و بامیه و آزمون t برای مقایسه میانگین‌ها

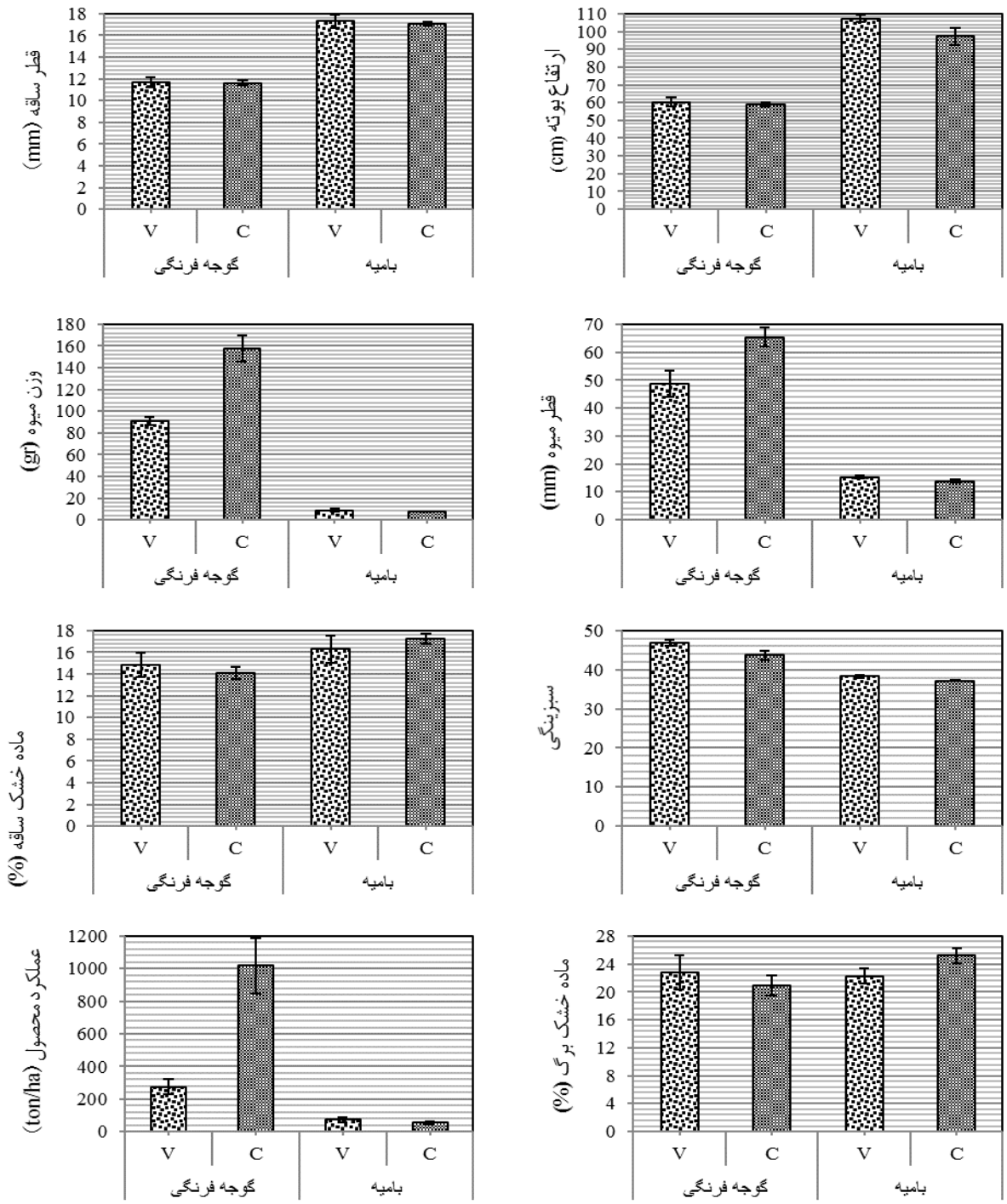
صفت	واحد	محصول	درجه آزادی	میانگین		آماره t
				V	C	(V-C)
ارتفاع بوته	cm	گوجه‌فرنگی	۴	۶۰/۳۳±۷/۰۲	۵۹/۰۰±۳/۶۱	۰/۲۹۳^{ns}
"	"	بامیه	"	۱۰۷/۳۳±۹/۴۵	۹۷/۳۳±۱۷/۵۰	۰/۸۷۱^{ns}
قطر ساقه	mm	گوجه‌فرنگی	"	۱۱/۶۷±۱/۳۳	۱۱/۶۳±۰/۷۱	۰/۰۳۸^{ns}
"	"	بامیه	"	۱۷/۳±۱/۹	۱۷/۱±۰/۵۶	۰/۱۷۸^{ns}
قطر میوه	"	گوجه‌فرنگی	"	۴۸/۷±۱۴/۴	۶۵/۴±۱۰/۴	-۱/۶۳^{ns}
"	"	بامیه	"	۱۵/۳۵±۱/۶۱	۱۳/۹±۱/۴۷	۱/۱۵^{ns}
وزن میوه	gr	گوجه‌فرنگی	"	۹۰/۷۳±۱۰/۹۶	۱۵۷/۵±۳۵/۵۷	-۳/۱۱*
"	"	بامیه	"	۸/۵±۴/۰۰	۷/۵±۱/۳۲	۰/۴۱۱^{ns}
سبزینگی	-	گوجه‌فرنگی	"	۴۶/۹۰±۲/۰۱	۴۳/۷±۳/۲۱	۱/۴۶^{ns}
"	-	بامیه	"	۳۸/۳۳±۱/۲۱	۳۷/۲۰±۰/۶۱	۱/۴۵^{ns}
درصد ماده خشک ساقه	%	گوجه‌فرنگی	"	۱۴/۸۷±۳/۳۳	۱۴/۰۸±۱/۶۹	۰/۳۶۵^{ns}
"	"	بامیه	"	۱۶/۲۸±۳/۷۸	۱۷/۲۳±۱/۳۹	-۰/۴۱^{ns}
درصد ماده خشک برگ	"	گوجه‌فرنگی	"	۲۲/۸۰±۷/۴۶	۲۰/۹۰±۴/۳۷	۰/۳۸۱^{ns}
"	"	بامیه	"	۲۲/۲۷±۳/۲۶	۲۵/۲۲±۳/۲۲	-۱/۱۲^{ns}
عملکرد محصول	ton/ha	گوجه‌فرنگی	"	۲۷۳/۸۲±۱۴۰/۵	۱۰۱۹/۹±۵۴۳/۷	-۲/۳^{ns}
"	"	بامیه	"	۷۲/۰۶±۴۵/۸	۵۳/۱۱±۲۰/۳	۰/۶۵۵^{ns}

گوجه‌فرنگی

نتایج نشان می‌دهد که فقط وزن میوه گوجه-فرنگی از نظر آماری ($p<۰/۰۵$) دارای تفاوت معنی‌داری بوده و در دیگر صفات بین دو تیمار ورمی‌کمپوست و شاهد تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. میانگین‌های صفات رشدی و عملکرد گوجه‌فرنگی تحت دو تیمار مورد مطالعه در شکل (۱) ارائه شده است. میانگین ارتفاع بوته گوجه‌فرنگی برابر با ٦۰/۳۳ در تیمار ورمی‌کمپوست و ۵۹ سانتی‌متر برای تیمار شاهد بود که ۲/۳ درصد افزایش داشت. میانگین قطر ساقه گوجه‌فرنگی تحت تیمار ورمی-کمپوست ۱۱/٦۷ و برای تیمار شاهد ۱۱/٦۳ میلی‌متر بود که افزایشی ۰/۳ درصدی را داشت. متوسط قطر میوه گوجه‌فرنگی تحت تیمار ورمی‌کمپوست ٤۸/۷ و در شاهد ٦۵/٤ میلی‌متر بود که در تیمار ورمی‌کمپوست ۲۵/۵ درصد کاهش را نشان داد. متوسط وزن میوه گوجه‌فرنگی در تیمار ورمی‌کمپوست ۹۰/۷۳ و برای شاهد ۱۵۷/۵ گرم بوده است که ٤۲/٦ درصد کاهش نسبت به شاهد داشت.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- صفات عملکرد و اجزاء عملکرد گوجه‌فرنگی و بامیه تحت دو تیمار

میانگین شاخص کلروفیل برگ (SPAD) گوجه‌فرنگی تحت تیمار ورمی‌کمپوست ٤٦/٩ و تیمار شاهد ٤٣/٧ بود. میزان سبزینگی در تیمار ورمی‌کمپوست نسبت به شاهد ۷/۳ درصد افزایش را در بر داشت. متوسط درصد ماده خشک ساقه و برگ گوجه‌فرنگی در تیمار ورمی‌کمپوست به ترتیب ١٤/٨٧ و ٢٢/٨ و در تیمار شاهد ١٤/٠٨ و ٢٠/٩ بود که ٥/٦ و ٩/١ درصد افزایش در تیمار ورمی‌کمپوست را نشان داد. سرانجام میانگین عملکرد گوجه‌فرنگی تحت تیمار ورمی‌کمپوست ۲۷۳/۸۲ و در تیمار شاهد ۱۰۱۹/۹ تن در هکتار بود که تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

ورمی‌کمپوست کاهشی به میزان ۷۳/۲ درصد نسبت به تیمار شاهد داشت. پس ورمی‌کمپوست باعث کاهش معنی‌دار وزن میوه و کاهش قطر میوه و عملکرد گوجه‌فرنگی شد، ولی شاخص‌های عملکردی دیگر مانند ارتفاع بوته، قطر ساقه، سبزینگی، درصد ماده خشک ساقه و برگ را افزایش داد. در پژوهشی ثابت شده که خاک‌های با نسبت بیشتر ورمی‌کمپوست (۰/٤ و ۰/۸ گرم در گرم) بوته‌های گوجه‌فرنگی بلندتر با تعداد برگ و گلدهی بیشتر، مقدار کلروفیل برگ بیشتر، میزان ماده خشک بیشتر و سطح برگ بیشتر در مقایسه با نسبت کمتر ورمی-کمپوست (۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ گرم در گرم) تولید می‌کنند. هم‌چنین، رشد صفات فوق در نسبت کم ورمی‌کمپوست بیشتر از تیمار شاهد بود (زاکو، ۲۰۱۵). تاثیر تیمارهای مختلف ورمی‌کمپوست، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ تن در هکتار بر روی گیاه گوجه‌فرنگی نشان داد که در تیمار ۲۰ تن در هکتار وزن خشک اندام هوایی ۵۲ برابر، وزن خشک ریشه ۱۱۵ برابر، تعداد میوه‌های بوته شش برابر و وزن میوه‌ها ۲۹ برابر نسبت به تیمار شاهد افزایش داشته است (کاشم، ۲۰۱۵). در یک پژوهش با کاربرد ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست افزایش معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) در رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی در تیمار ۱۵ تن در هکتار مشاهده شد (بهرامپور، ۲۰۱۳). در یک پژوهش گلخانه‌ای اثر تیمارهای مختلف ورمی‌کمپوست (۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ تن در هکتار) بر روی گوجه‌فرنگی، افزایش معنی‌داری را در سطح پنج درصد روی صفات رویشی شامل ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن ماده خشک اندام هوایی و وزن ماده خشک ریشه و خصوصیات عملکردی شامل تعداد میوه در تیمار و عملکرد کل نسبت به تیمار شاهد نشان داد. برای تیمارهای شاهد و ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ تن در هکتار ورمی‌کمپوست عمکرد ۱/۸۵، ۲/۳۰۷، ۲/۸۸٤، ۲۲٦۳ و ٤/۳۸۳ تن، تعداد میوه در سه بوته ۳۵، ۵۱، ٦٤، ۸۰ و ۹۷ عدد، قطر میوه ٤/۱۳، ٤/۷۹، ۵/۳۱، ۵/۹٦ و ٦/۷۵ سانتی‌متر، ارتفاع بوته ۱٦۸، ۱۷۱، ۱۸۳، ۲۰۳ و ۲۱۷ سانتی‌متر و وزن ماده خشک اندام هوایی ۳۷/۳، ۹۹/۳، ۱۱۲/۷، ۱۲۵ و ۱٤۰/۷ گرم گزارش شد (سید، ۲۰۱۵). هم‌چنین مصرف ۳۰ درصد (وزنی) کمپوست باعث بهترین افزایش عملکرد گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای شد (رحیمیان و ذبیحی، ۱۳۹٦). در برخی پژوهش‌ها نیز ورمی‌کمپوست باعث کاهش عملکرد گوجه‌فرنگی شده است به عنوان مثال گوتیرز و همکاران (۲۰۰۷)، با آزمایش اثر ورمی‌کمپوست بر رشد گوجه-فرنگی، گزارش کردند ورمی‌کمپوست ارتفاع گیاه را به طور معنی‌داری افزایش داده ولی اثر معنی‌داری بر تعداد برگ و عملکرد نداشت. شاید اختلاف در برخی از شاخص‌های آزمایش حاضر با مطالعات گذشته به دلیل استفاده از آب آلوده همراه ورمی‌کمپوست، تفاوت در میزان آلودگی آب، شرایط آب و هوایی، نوع خاک، گونه گیاهی و ... باشد.

بامیه

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در تمام صفات اندازه‌گیری شده بامیه بین دو تیمار ورمی‌کمپوست و شاهد تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. با توجه به نمودارهای شکل (۱)، متوسط ارتفاع بوته در بامیه برای تیمار ورمی‌کمپوست ۱۰۷/۳۳ و شاهد ۹۷/۳۳ سانتی‌متر بود که ۱۰/۳ درصد افزایش داشت. هم‌چنین، میانگین قطر ساقه برای بامیه تحت تیمار ورمی‌کمپوست ۱۷/۳ و شاهد ۱۷/۱ میلی‌متر بود که افزایش ۱/۲ درصدی داشت. میانگین قطر میوه بامیه تحت ورمی‌کمپوست ۱۵/۳۵ و در تیمار شاهد این میزان ۱۳/۹ میلی‌متر که ۱۰/٤ درصد افزایش را نسبت به شاهد داشته است. متوسط وزن میوه بامیه در تیمار ورمی‌کمپوست ۸/۵ و شاهد ۷/۵ گرم بود که به میزان ۱۳/۳ درصد افزایش را به همراه داشت. میانگین شاخص کلروفیل برگ (SPAD) بامیه تحت ورمی‌کمپوست ۳۸/۳۳ و شاهد ۳۷/۲ بود. میزان سبزینگی در ورمی‌کمپوست نسبت به شاهد سه درصد افزایش را در بر داشت. متوسط درصد ماده خشک ساقه و برگ در بامیه تحت تیمار ورمی‌کمپوست به ترتیب ۱٦/۲۸ و ۲۲/۲۷ در

www.SID.ir

Archive of SID

شاهد ۱۷/۲۳ و ۲۵/۲۲ بود که تیمار ورمی‌کمپوست ۵/۵ و ۱۱/۷ درصد کاهش را نسبت به شاهد نشان داده است. متوسط عملکرد بامیه تحت تیمار ورمی‌کمپوست ۷۲/۰٦ و در شاهد ۵۳/۱۱ تن در هکتار بود که این نشان دهنده افزایش عملکرد بامیه تحت تیمار ورمی‌کمپوست برابر با ۳۵/۷ درصد نسبت به شاهد بود. در بررسی تاثیر ورمی-کمپوست بر بامیه، بادنجان و فلفل مشخص شد، در تیمار ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست بیشترین طول ریشه در بامیه و فلفل ۱۳/۰۳ و ۱۰/۹ سانتی‌متر، بیشترین ارتفاع بوته ٦۱/۵ و ٦٦/٦ سانتی‌متر بود (دهنلاخسمی، ۲۰۱٤). بررسی تاثیر کودهای زیستی بر بامیه نشان داد ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد میوه، تعداد برگ، وزن تازه و خشک اندام هوایی و ریشه به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش داشت (منسا، ۲۰۱۳). نتایج گجالاکشمی و عباسی (۲۰۰۲) در بامیه و گوجه‌فرنگی، موید افزایش وزن خشک گیاه با ورمی‌کمپوست است. ارتفاع بوته ۳٤/۲۲ درصدنسبت به شاهد رشد داشت. در آزمایشی اثر کمپوست، مالچ کاه و کلش برنج و ورمی‌کمپوست بر سه گیاه ذرت، لوبیا و بامیه بررسی شد، ورمی‌کمپوست نسبت به سایر تیمارها تاثیر بیشتری بر افزایش ارتفاع هر سه گیاه داشت (روی و همکاران، ۲۰۱۰).

نتیجه‌گیری

مقایسه میانگین‌های صفات عملکردی دو محصول گوجه‌فرنگی و بامیه نشان داد که فقط کاهش وزن میوه گوجه‌فرنگی از نظر آماری ($p<۰/۰۵$) دارای تفاوت معنی‌داری بوده و در دیگر صفات بین دو تیمار ورمی‌کمپوست و شاهد تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. صفات عملکردی گوجه‌فرنگی و بامیه نظیر ارتفاع بوته، قطر ساقه، سبزینگی در تیمار ورمی کمپوست نسبت به شاهد افزایش داشته است. از سویی در تیمار ورمی‌کمپوست قطر میوه، وزن میوه و عملکرد محصول در گوجه‌فرنگی کاهش ولی در بامیه افزایش داشته است. هم‌چنین در کاربرد ورمی‌کمپوست صفات درصد ماده خشک ساقه و برگ در گوجه‌فرنگی افزایش ولی در بامیه کاهش نشان داد. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که ورمی‌کمپوست وزن میوه گوجه‌فرنگی را به طور معنی‌دار کاهش داد، ولی افزایش صفات دیگر در دو محصول معنی‌دار نبود. از سویی استفاده از آب آلوده خطرات فراوان بهداشتی و سلامتی را به همراه دارد لذا استفاده از ورمی کمپوست در زمین‌های تحت آبیاری با آب آلوده توصیه نمی‌شود. در ضمن پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی بحث انتقال آلودگی به میوه و قسمت‌های خوراکی هم‌چنین مخاطرات بهداشتی و سلامت محصول نیز مد نظر قرار گیرد. به‌طور کلی مصرف آب‌های آلوده برای محصولات خوراکی انسان و دام پذیرفتنی نیست.

فهرست منابع

۱. ایرانی‌پور، ر.، ملکوتی، م.ج.، عابدی، م.ج. و سجادی، ا. ۱۳۸٦. اثرات اصلی خاک فسفات، گوگرد و باکتری تیوباسیلوس بر شاخص‌های عملکرد محصول ذرت و اثرات باقیمانده آن بر عملکرد محصول جو. علوم خاک و آب. ۲۱(۲): ۲۰۵-۱۹۵.

۲. درزی، م.ت.، حاج‌سیدهادی، م.ر. و رجالی، ف. ۱۳۸۹. تاثیر کاربرد ورمی‌کمپوست و کود فسفات زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی انیسون (Pimpinella anisum L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲٦ (٤): ٤٦٥-٤٥۲.

۳. درزی، م.ت.، قلاوند، ا. و رجالی، ف. ۱۳۸۷. بررسی اثر مایکوریزا، ورمی‌کمپوست و کود فسفات زیستی بر گلدهی، عملکرد بیولوژیک و همزیستی ریشه، در گیاه دارویی رازیانه. علوم زراعی. ۱۰ (۱): ۱۰۹-۸۸.

www.SID.ir

Archive of SID

٤. درزی، م.ت.، قلاوند، ا. و رجالی، ف. ۱۳۸۸. تاثیر مصرف کودهای بیولوژیک بر روی جذب عناصر N، P، K و عملکرد دانه در گیاه دارویی رازیانه. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۵ (۱): ۱۹-۱.

۵. درزی، م.ت.، قلاوند، ا.، رجالی، ف. و سفیدکن، ف. ۱۳۸۵. بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجراء عملکرد گیاه دارویی رازیانه. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۲ (٤): ۲۹۲-۲۷٦.

٦. رحیمیان، م.ح. و ذبیحی، ح.ر. ۱۳۹٦. اثر استفاده از مقادیر مختلف کمپوست و پلیمر سوپر جاذب رطوبت بر عملکرد و کارایی مصرف آب گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۳۱ (٤): ۵۵۸-۵٤۷.

۷. رستم‌پورکاریزکی، ع. ۱۳۹۳. اثر قارچ میکوریز و ورمی‌کمپوست روی خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی مرزه تحت تنش شوری. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد. صفحه ۹۰.

۸. سجادی‌نیک، ر. یدوی، ع. بلوچی، ح. و فرجی، ه. ۱۳۹۰. مقایسه تاثیر کودهای شیمیایی (اوره)، آلی (ورمی-کمپوست) و زیستی (نیتروکسین) بر عملکرد کمی و کیفی کنجد. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۱ (۲): ۸۷-۱۰۱.

۹. شکوهی، س. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر ورمی‌کمپوست، کمپوست کود گاوی و ضایعات قارچ خوراکی بر روی رشد و عملکرد نخود و خصوصیات خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

۱۰. عزیزی، م.، رضوانی، ف.، حسن‌زاده خیاط، م.، لگزیان، ا. و نعمتی، ه. ۱۳۸۷. تاثیر سطوح مختلف ورمی-کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس بابونه آلمانی (Matricaria recutita) رقم Goral. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲٤(۱): ۹۳-۸۲.

۱۱. وحیدی، ع.، علیزاده، ا.، باقی‌زاده، ا. و انصاری، ح. ۱۳۹۷. بررسی اثر کاربرد میکوریزا، ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی بر عملکرد و میزان لاوسون گیاه دارویی حنا در شرایط تنش کم آبی. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۳۲ (۱): ۱۲۱-۱۰۷.

12. 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. Horticulture Science Journal, 41(3): 589-592.
13. Babaeian, M., Esmaeilian, Y., Tavassoli, A., Asgharzade, A. and Sadeghi, M. 2011. The effects of water stress, manure and chemical fertilizer on grain yield and grain nutrient content in barley. Journal of Scientific Research and Essays, 6(17): 3697-3701.
14. Bachman, G.R. and Metzger, J.D. 2007. Physical and chemical characteristics of a commercial potting substrate amended with vermicompost produced from two different manure sources. HortTechnology Journal, 17. 336-340.
15. Bahrampour, T. and Ziveh. P.S. 2013. Effect of Vermicompost on Tomato (Lycopersicum esculentum) Fruits. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4(11): 2965-2971.
16. Chanda, G.K., Bhunia, G. and Chakraborty, S.K. 2011. The effect of vermicompost and other fertilizers on cultivation of tomato plants. Journal of Horticulture and Forestry, 3(2): 42-45.
17. Dhanalakhsmi, V., Remia, K.M., Shanmugapriyan, R. and Shanthi, K. 2014. Impact of addition of vermicompost on vegetable plant growth. International Research Journal of Biological Science, 3(12): 56-61.
18. Gajalakshmi, S. and Abbasi, S.A. 2002. Effect of the application of water hyacinth compost, vermicompost on the growth and flowering of Crassandra undulaefolia, and on several vegetables. Bioresource Technology Journal, 85: 197-199.
19. Gelik, I., Ortas, I. and Kilik, S. 2004. Effect of compost, Mycorhiza, Manure and fertilizer on some physical properties of Chromoxerert soil. Soil and Tillage Research, 78: 59-67.

www.SID.ir

Archive of SID

20. Gutie´rrez-Miceli, F.A., Moguel-Zamudio, M., Abud-Archila, and Dendooven, L. 2008. Sheep manure vermin compost supplemented with a native diazotrophic bacteria and mycorrhizas for maize cultivation. Bioresource Technology Journal, 99:7020–7026.
21. Gutierrez, F.A., Santiago, J., Molina, J.A.M., Nafate, C.C., Abud, M., Llaven, M.A.O., Rincon, R. and Dendooven, L. 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato. Bioresource Technology Journal, 98: 2781-2786.
22. Hei, L., Jin, P., Zhu, X., Ye, W. and Yang, Y. 2016. Characteristics of Speciation of Heavy Metals in Municipal Sewage Sludge of Guangzhou as Fertilizer. Procedia Environmental Sciences, 31: 232-240.
23. International Soil Reference and Information Center. 1986. Procedure for soil analysis. Wageningen Agriculture University.
24. Iqbal, H., Garcia-Perez, M. and Flury, M. 2015. Effect of biochar on leaching of organic carbon, nitrogen and phosphorus from compost in bioretention systems. Science of the Total Environment, 521: 37-45.
25. Kashem, A., Sarker, A., Hossain, I. and Islam, S. 2015. Comparison of the effect of vermicompost and inorganic fertilizer on vegetable growth and fruit production of tomato (Solanumlycopersicum L.). Open Journal of Soil Science, 5: 53-5.
26. Mensah, S.G. 2013. HYT bio fertilizers and biochar effects on the growth, yield and fruit quality of okra in the forest ecological zone of Ghana. MS thesis, University of Ghana, Ghana.
27. Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. Department of Agriculture, Washington, D.C., USDA Circ. 939.
28. Roy, S., Arunachalam, K., Dutta, B.K. and Arunachalam, A. 2010. Effect of organic amendments of soil on growth and productivity of three common crops viz. *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris* and *Abelmoschus esculentus*. Applied Soil Ecology Journal, 45:78–84.
29. Sallaku, G., Babaj, I., Kaciu, S. and Balliu, A. 2009. The influence of vermicompost on plant growth characteristics of cucumber (Cucumis sativus L.) seedlings under saline conditions. Journal of Food, Agriculture and Environment, 7: 869-872.
30. Sharifi, Z. and Renella, G. 2015. Assessment of a particle size fractionation as a technology for reducing heavy metal, salinity and impurities from compost produced by municipal solid waste. Waste Management Journal, 38: 95-101.
31. Sharma, R.K., Agrawal, M. and Marshall, F.M. 2006. Heavy metals contamination in vegetables grown in waste water irrigated areas of Varanasi, India. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 77: 312-318.
32. Sinha, R.K., Dalsukh, V., Krunal, C. and Sunita, A. 2010. Embarking on a second green revolution for sustainable agriculture by vermiculture biotechnology using earthworms: Reviving the dreams of Sir Charles Darwin. Journal of Agricultural Biotechnology Sustainable Development, 2(7): 113-128.
33. Syed, I.H., Muhammad, F., Tariq, S., Arshad, A., Muhammad, A., Muhammad, Z.K., Shahbaz, A. and Tausif, T. 2015 Optimizing Yield and Nutrients Content in Tomato by Vermicompost Application under Greenhouse Conditions. Natural Resources, 6: 457-464.
34. Thomas, G.W. 1996. Soil pH and soil acidity. 475-490. In: Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods, SSSA, Madison.
35. Walkley, A. and Black, I.A. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, 37: 29-38.
36. Warman, P.R. and AngLopez, M.J. 2010. Vermicompost derived from different feed stocks as a plant growth medium. Bioresource Technology Journal, 101: 4479-4483.
37. Zucco, M.A., Walters, S.A., Chong, S.A., Klubek, B.P. and Masabni, J.G. 2015. Effect of soil type and vermicompost applications on tomato growth. Recycling of Organic Waste in Agriculture, 4(2): 135-141.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Vermicompost and Irrigation with Contaminated Water on Yields and Yield Components of Tomato and Okra

H. Mirzaei-Takhtgahi [1] *, H. Ghamarnia, and M. Farmanifard

PhD, Department of Water Engineering, Razi University of Kermanshah, Iran.
h.mirzaei.t@gmail.com
Professor, Department of Water Engineering, Razi University of Kermanshah, Iran.
hghamarnia@yahoo.co.uk
PhD, Department of Water Engineering, Razi University of Kermanshah, Iran.
Milad.farmanifard@gmail.com

Abstract

In this research, the effect of vemicompost on yield and yield components of tomato and okra was investigated under irrigation with contaminated water. The experiment included two treatments using vermicompost and control with three replications; and it was conducted at the Campus of Agriculture and Natural Resources of Razi University. Vermicompost was applied at 25 ton per hectare in two stages: 10 t/ha at the crop cultivation period, and 15 t/ha one month after cultivating. The effect of vermicompost growth indexes including plant height, stem diameter, fruit diameter and weight, chlorophyll index, stem and leaf dry matter percentage and yield were investigated. The comparison of the average yield of tomato and okra showed that only fruit weight of tomatoes was statistically significantly different, and there was no statistically significant difference between the two treatments in other characteristics. In tomatoes treated with vermicompost, plant height, stem diameter, chlorophyll index, stem and leaves dry matter percentage were increased by 2.3%, 0.3%, 7.3%, 5.6% and 9.1 percent and fruit diameter, fruit weight and yield were decreased 25.5%, 42.6% and 73.2 percent, respectively compared with the control. Also, in okra under application of vermicompost, plant height, stem diameter, fruit diameter, fruit weight, chlorophyll index and yield were increased by 10.3%, 1.2%, 10.4%, 13.3%, 3% and 35.7%, while stem and leaves dry matter percentages were increased by 5.5% and 11.7%, respectively, compared with the control. Considering the significant reduction in tomato fruit weight and reduction of its fruit diameter and yield, as well as reduction of stem and leaves dry matter in okra, and in light of the high risk of using contaminated water and possible contamination of the fruit and reduction of its quality and health, the use of vermicompost for these crops under irrigation with contaminated water is not recommended. In general, the use of contaminated water is unacceptable for human and animal foods.

Keywords: Unconventional water, Organic fertilizer, Growth index

1- Corresponding Author: PhD, Department of Water Engineering, Razi University of Kermanshah, Iran
* - Received: August 2017 and Accepted: November 2018

www.SID.ir