نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 11، شماره 3، پاییز 1398، ص 1020-1009

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.3, Fall 2019, p. 1009-1020

ارزیابی اثر مدیریت کودی بر مبنای مقادیر کمپوست بر عملکرد و جذب نیتروژن در تولید گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.)

قربانعلی اسدی[1*] و احسان ابراهیمی[2]

تاریخ دریافت: 1396/11/24
تاریخ پذیرش: 1397/02/05

اسدی، ق.ع.، و ابراهیمی، ا. 1398. ارزیابی اثر مدیریت کودی بر مبنای مقادیر کمپوست بر عملکرد و جذب نیتروژن در تولید گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.). بوم‌شناسی کشاورزی، 11 (3): 1020-1009.

چکیده

به‌منظور بررسی اثر انواع کمپوست در نظام تولید گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.) در شرایط اکولوژیک، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و تیمارهای کود گاوی، کمپوست شهری، بقایای کمپوست قارچ و ورمی‌کمپوست در سه مقدار کم (سه تن در هکتار برای ورمی‌کمپوست و 10 تن در هکتار برای دیگر کودها)، متوسط (شش تن در هکتار برای ورمی‌کمپوست و 20 تن در هکتار برای دیگر کودها) و زیاد (نه تن در هکتار برای ورمی‌کمپوست و 30 تن در هکتار برای دیگر کودها) و دو روش اجرای ردیفی در پشت بوته و نیز پخش در سطح زمین در بخش ارگانیک مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی 94-1393 به اجرا در آمد. سه عامل عملکرد، ماده خشک گیاه و نیز میزان نیتروژن جذب شده کل مورد بررسی قرار گرفت. اختلاف بین تیمارها در سطح نوع کود مصرفی در هر سه عامل عملکرد، ماده خشک و نیتروژن جذب شده معنی‌دار بود؛ امّا در مورد میزان مصرف کود و روش مصرف کود فقط در عملکرد تغییرات معنی‌داری بین تیمارها مشاهده گردید. تیمارهای کود گاوی بیش‌ترین عملکرد (102/8 تن در هکتار) و نیز تولید ماده خشک و جذب نیتروژن را نشان دادند. نتایج نشان دادند که بین انواع کمپوست در عملکرد و مقدار جذب نیتروژن تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، امّا کمپوست شهری ماده خشک کم‌تری را نسبت به دیگر کمپوست‌ها ایجاد کرد. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود در راستای دستیابی به اصول کشاورزی اکولوژیک مصرف مقادیر مختلف انواع کمپوست را به‌منظور بهبود عملکرد گوجه‌فرنگی مدنظر قرار داد.

واژه‌های کلیدی: بقایای کمپوست قارچ، کشاورزی اکولوژیک، کمپوست شهری، ورمی‌کمپوست

مقدمه

اطمینان از تولید پایدار محصولات غذایی سالم و نیز سازگار با محیط زیست، هم‌چنین توجه به وضعیت اقتصادی و مناسبات اجتماعی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. استفاده از منابع مختلف کودی می‌تواند اثرات قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد و نیز کیفیت محصولات داشته باشد (Ghorbani et al., 2008). از سوی دیگر، مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و نیز بی‌توجهی به حفظ حاصلخیزی و باروری خاک و استفاده از روش‌های رایج و فشرده باعث افت خصوصیات خاک شده است (Rezaee Moadab & Nabavi Kalat, 2012). ضمن این‌که کوددهی رایج بر تأمین تعداد معدودی از عناصر پرمصرف تمرکز دارد، درصورتی‌که نیاز گیاه به حداقل 13 ماده معدنی خاک از نظر علمی شناخته شده است (Atiyeh et al., 2000). در سال‌های اخیر توجه به سلامت و کیفیت خاک و در نتیجه تولید پایدار محصولات افزایش چشمگیری داشته است (Ghorbani et al., 2008).

1 - دانشیار گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
2- دانشجوی دکتری گروه کشاورزی ارگانیک و سیستم‌های زراعی دانشگاه کاسل آلمان
(*- نویسنده مسئول: (Email: asadi@um.ac.ir
Doi: 10.22067/jag.v11i3.70974

در سیستم‌های کشاورزی رایج مصرف کودهای آلی از رواج نداشته و عمده نیاز غذایی از طریق کودهای شیمیایی تأمین می‌شود (Fallahi, 2009). مصرف بیش از حد و نامتعادل کودهای شیمیایی باعث کاهش عملکرد، افت فعالیت‌های بیولوژیکی و خصوصیات فیزیکی خاک، افزایش تجمع نیترات و عناصر سنگین و اسیدی شدن خاک می‌گردد (Ghost & Bhat, 1998; Adediran et al., 2004; Aseri et al., 2008). بنابراین، کشاورزی پایدار از طریق جایگزینی کودهای شیمیایی با کودهای آلی، درصدد افزایش حاصلخیزی و سلامت خاک، حفظ محیط زیست و افزایش کیفیت محصولات می‌باشد (Allievi et al., 1993). مواد آلی خاک حاوی منابع سرشار ذاتی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به فرم آلی و ریز مغزی‌ها می‌باشند که فراهمی و تحرک این عناصر در ترکیب‌های آلی معمولاً بسیار کم‌تر می‌باشد (Astaraei, 2006). حفظ مقدار مطلوب ماده آلی در خاک، یکی از اساسی‌ترین اصول کشاورزی پایدار است (Ahmad Abadi & Ghajar Sepanlou, 2012).

سیلانپا و همکاران (Sillanpaa et al., 1982) نشان دادند که در بیش از 30 کشور جهان به‌طور متوسط حدود 30 درصد خاک‌ها به کمبود یک یا چند عنصر ریزمغذی مبتلا می‌باشند. با مصرف کودهای آلی، میزان مواد آلی خاک افزایش یافته و موجب بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و فراهم کردن عناصر ماکرو و میکرو مورد نیاز گیاه می‌شود (Hosseinpour & Ghajar Sepanlou, 2012).

کمپوست طی فرآیند تجزیه مواد آلی توسط میکروارگانیسم‌ها در حضور اکسیژن ساخته می‌شوند (Rezaee Moadab & Nabavi Kalat, 2012). که کاربرد آن در خاک به‌منظور حفظ و افزایش ثبات و پایداری خاکدانه‌ها، حاصلخیزی و باروری است. درحالی‌که اخیراً آگاهی بیش‌تر نیاز به اصلاح و بهبود کیفیت خاک و تأمین نیاز غذایی گیاهان به‌طور پایدار محسوس بوده که در برگیرنده جنبه‌های زیست‌محیطی نیز باشد (Astaraei, 2006). در بسیاری از نظام‌های کشاورزی پایدار از کمپوست‌ها و کودهای آلی و عصاره‌های آن‌ها جهت بهبود شرایط و حاصلخیزی خاک و نیز پیشگیری و کنترل امراض و آفات گیاهی استفاده می‌شود. کودهای آلی و کمپوست می‌توانند موجب ایجاد مقاومت در گیاهان در برابر بیماری‌های گیاهی شوند (Montemurro et al., 2005). تأثیر مصرف کودهای آلی و کمپوست‌ها بر کنترل امراض ممکن است ناشی از اثرات ضد میکروبی آن‌ها و یا اثرات تحریک‌کنندگی آن‌ها برای ایجاد مقاومت گیاه در برابر عوامل بیماری‌زا باشد (Ghorbani et al., 2008). تحقیقات دیویس و ویلسون (Davis & Wilson, 2004) نشان داد که مواد آلی تهویه خاک ، نفوذ آب، ظرفیت نگهداری مواد غذایی و آب در خاک را افزایش می‌دهند. بسیاری از اصلاح‌کننده‌های آلی مانند پیت، کمپوست‌های آلی و دامی و غیره عناصر غذایی گیاهان را دارا بوده و به‌عنوان کود آلی عمل می‌کنند (Eskandari & Astaraei, 2008).

کمپوست زباله‌های شهری به‌عنوان یک کود آلی مقرون به صرفه با توان مناسب و با ارزش می‌تواند جایگزینی مناسب در کشاورزی پایدار باشد (Ahamdpoor et al., 2011; Khoshgoftarmanesh & Kalbasi, 2002). گزارش‌های زیادی در مورد تأثیر مصرف کمپوست زباله شهری بر افزایش میزان عناصر میکرو خاک وجود دارد (Hosseinpour & Ghajar Sepanlou, 2012). کارگیری کمپوست زباله شهری به‌عنوان یک کود آلی می‌تواند راهکاری برای بهبود خصوصیات خاک به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک باشد (Ahmad Abadi & Ghajar Sepanlou, 2012). کشاورز (Keshavarz, 2013) گزارش کرد که افزایش مصرف کمپوست پسماند شهری pH خاک را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد (بدون مصرف کمپوست) کاهش و هدایت الکتریکی را افزایش داد.

ورمی‌کمپوست با دارا بودن تنوع زیستی میکروبی، به‌عنوان اصلاح‌کننده مهم خاک به‌کار گرفته می‌شود که از خلل و فرج زیاد، ظرفیت بالای تهویه، زه‌کشی مناسب و ظرفیت نگهداری آب بالایی برخوردار است (Atiyeh et al., 2000). وجود عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در مقایسه با سایر کودهای آلی از دیگر مزایای کود ورمی‌کمپوست می‌باشد (Beyk Khurmizi et al., 2010). ورمی-کمپوست به‌دلیل اثرات مواد هومیکی رشد گیاهان را تحریک می‌کند (Atiyeh et al., 2000). سهم ورمی‌کمپوست در تأمین عناصر کم مصرف گیاهان بیش از دیگر انواع کمپوست می‌باشد (Alikhani & Savabeghi, 2007).

گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.) در ایران از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (Mortezaee Nejad & Rezaee, 2009) که به‌علت داشتن انواع ویتامین‌ها، کاروتن، اسیدهای مفید، قند و املاح معدنی نقش مهمی را در سلامت انسان ایفا می‌کند (Alizadeh-Uskoee et al., 2006). این گیاه تقریباً در همه خاک‌ها رشد می‌کند (Mobli & Pirasteh, 1995). بیش‌تر سیستم‌های تولید گوجه‌فرنگی از هر دو نوع کودهای آلی و روش سنتی استفاده

می‌کنند، امّا گزارش‌ها حاکی از این است که نوع مدیریت کودی بر کیفیت گوجه‌فرنگی تأثیر می‌گذارد (Ghorbani et al., 2008; Ghorbani et al., 2009).

در این مطالعه سعی بر آن است تا اثر انواع مدیریت حاصلخیزی خاک بر مبنای مصرف انواع کود کمپوست و مقادیر مختلف کودی و انواع روش‌های مصرف این کودها بر رشد و عملکرد میوه و مقدار نیتروژن جذب شده میوه گوجه‌فرنگی بررسی شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام در بخش ارگانیک مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد، واقع در عرض جغرافیایی 36 درجه و 15 دقیقه شمالی و طول جغرافیایی 59 درجه و 28 دقیقه شرقی ایران در سال زراعی 94-1393 گرفت. نتیجه خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک محل آزمایش (عمق 30-0 سانتی‌متر) در جدول 1 آورده شده است.

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1- Physical and chemical characteristics of the soil

بافت Texture	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	کربن آلی Organic carbon (%)	نیتروژن کل Total N (%)	نسبت کربن/نیتروژن C:N ratio	فسفر قابل دسترس $P_{available}$ ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل دسترس $K_{available}$ ($mg.kg^{-1}$)
لوم سیلتی Siltyloam	7.8	2.4	1.36	0.16	8.18	297.8	747.8

فاکتورهای آزمایش شامل نوع کمپوست و کود (کود گاوی، کمپوست شهری، بقایای کمپوست قارچ و ورمی‌کمپوست)، روش اجرای کمپوست (پخش در سطح زمین و به‌صورت ردیف در پشت گیاه) و سه مقدار کم، متوسط و زیاد کمپوست کم (سه تن در هکتار برای ورمی‌کمپوست از منبع کمپوست قارچ و 10 تن در هکتار برای دیگر کودها)، متوسط (شش تن در هکتار برای ورمی‌کمپوست و 20 تن در هکتار برای دیگر کودها) و زیاد (نه تن در هکتار برای ورمی-کمپوست و 30 تن در هکتار برای دیگر کودها) بود. قبل از اعمال تیمارهای کودی و کمپوست، کود دامی و کمپوست به‌لحاظ شیمیایی و فیزیکی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آنالیز آن در جدول 2 آورده شده است. رقم بذر مورد مطالعه، فلات بود که پس از انتقال نشاءها به زمین اصلی در تاریخ 12 خرداد ماه انجام گرفت. سه تا چهار هفته قبل از نشاءکاری و پس از آماده‌سازی زمین کودهای مورد نظر به کرت‌ها اضافه شد و طبق روش برای هر کرت به‌صورت جداگانه با خاک مخلوط گردید. مقدار استفاده شده برای بقایای کمپوست قارچ، کمپوست شهری و کود دامی عبارت است از 10، 20 و 30 تن در هکتار و برای ورمی‌کمپوست 3، 6 و 9 تن در هکتار بود که جهت به‌سازی بستر کاشت با روتیواتور با خاک مخلوط گردید (Ghorbani et al., 2008; Ahmad Abadi & Ghajar Sepanlou, 2012; Hosseinpour & Ghajar Sepanlou, 2012; Arancon et al., 2003). عملیات کاشت، داشت و برداشت به‌صورت دستی و در طول فصل رشد انجام گرفت. علف‌های هرز در طول فصل رشد دستی و بدون استفاده از سموم شیمیایی کنترل شد. زمین مورد آزمایش هفته‌ای یک بار به‌روش جویچه‌ای آبیاری شد. هر کرت شامل دو جویچه و هر جویچه حامل دو ردیف گوجه‌فرنگی بود. فاصله جویچه‌ها از یکدیگر 150 سانتی‌متر و طول هر ردیف چهار متر و فاصله هر بوته گوجه‌فرنگی روی ردیف 50 سانتی‌متر در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری‌ها از دو ردیف میانی هر کرت صورت پذیرفت. گوجه‌فرنگی‌ها در سه مرحله (چین) برداشت شدند که اولین برداشت آن در تاریخ 12 شهریور بود. پس از هر مرحله برداشت، میزان محصول بر اساس وزن میوه در هر کرت در مزرعه اندازه‌گیری و در پایان میزان کل محصول بر اساس تن در هکتار محاسبه گردید. پس از آخرین برداشت پنج بوته از دو ردیف میانی هر کرت جهت اندازه-گیری وزن خشک گیاه و مقدار جذب نیتروژن (N uptake)، بررسی گردید.

جدول 2- خصوصیات شیمیایی کودهای آلی
Table 2- Chemical characteristics of organic fertilizers

	نیتروژن N	فسفر P	پتاسیم K	روی Zn	مس Cu	آهن Fe	منگنز Mn	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH
	($g.kg^{-1}$)			($mg.kg^{-1}$)					
کود گاوی Cow manure	14	3	11	91.7	27.5	8778	350.2	4.48	8.19
کمپوست شهری Household compost	20	4	8	836	165.4	3771	316	5.57	7.96
کمپوست قارچ Spent mushroom compost	51	3	7	226	24.3	2671	301.1	6.14	7.92
ورمی‌کمپوست Vermicompost	21	5	6	568	170.6	5255	210.2	2.94	7.85

در نهایت، پس از جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، با کمک نرم افزارهای Microsoft Excel و Minitab تجزیه و تحلیل صورت گرفت. برای مقایسه میانگین از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول 3) نشان داد که نه تنها اثر هر سه فاکتور از قبیل نوع کود آلی یا کمپوست، مقدار آن و یا روش به‌کارگیری آن به‌تنهایی معنی‌دار بوده بلکه اثر متقابل هر سه فاکتور نیز روی عملکرد معنی‌دار ($p\leq 0/01$) شد. با توجه به این معنی‌داری، جدول 4 نشان می‌دهد که در میان کودهای آلی همان‌طورکه انتظار می‌رفت، کود گاوی بیش‌ترین میزان عملکرد را نشان داد و تفاوت میان کمپوست‌های مختلف معنی‌دار نبود. با توجه به جدول 5، تیمار بقایای کمپوست قارچ در مقدار متوسط و روش اجرای پخش در سطح زمین بیش‌ترین میزان محصول (119/4 تن در هکتار) را داشت که در مقایسه با مقدار مشابه کمپوست و روش اجرای ردیفی در پشت بوته (77/6 تن در هکتار) تفاوت معنی‌داری را نشان داد. نتایج به‌دست آمده در این آزمایش نشان داد که کود دامی و کمپوست شهری در مقدار متوسط با روش اجرای پخش در سطح زمین و نیز کمپوست شهری در مقدار متوسط ولی با روش ردیفی در پشت بوته عملکرد بهتری نشان دادند و با تیماری که بیش‌ترین میزان محصول را داشت تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول 4).

کمپوست شهری در مقدار کم در روش اجرای پخش در زمین با تیماری که بیش‌ترین تولید را داشت تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی در همان مقدار ولی با روش اجرای ردیفی این تفاوت معنی‌دار شد. به نظر می‌رسد که پخش کمپوست زباله شهری در کنار ردیف‌های کاشت گوجه‌فرنگی از طریق در اختیار قرار دادن بهتر عناصر غذایی موجب بهبود بیش‌تر میزان محصول در مقایسه با پخش غیریکنواخت آن در سطح زمین شده است (Ariyabod et al., 2007; Astaraei, 2006).

نتایج آزمایش نشان داد که تیمارهای دارای کود دامی در مقدار زیاد و روش‌های اجرای مختلف در عملکرد گوجه‌فرنگی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند و با تیماری که بیش‌ترین عملکرد را داشت تفاوت معنی‌داری نداشتند. این روند برای تیمارهای دارای کمپوست شهری نیز تکرار شد، با این تفاوت که در این تیمارها فقط در مقدار متوسط با هر دو روش اجرا و مقدار کم با روش اجرای پخش با تیماری که بیش‌ترین عملکرد را داشت تفاوت معنی‌دار وجود نداشت و در بقیه موارد تفاوت معنی‌دار بود. کشاورز (Keshavarz, 2013) نیز تغییرات معنی‌داری را بین مقادیر 15 تا 30 کیلوگرم مصرف کمپوست شهری مشاهده نکرد، ولی میزان محصول در مقادیر بالای 30 کیلوگرم مصرف کمپوست شهری افزایش معنی‌داری داشته است.

بقایای کمپوست قارچ در مقدار متوسط با روش اجرای پخش در سطح زمین و مقدار کم و روش اجرای ردیفی در کنار بوته (به‌ترتیب 119/5 و 112 تن در هکتار) بیش‌ترین عملکرد را از خود نشان داد. هر چند در بقیه مقادیر و روش‌های اجرا دارای عملکرد بالایی نبودند. مقایسه عملکرد گوجه‌فرنگی در تیمارهای دارای ورمی‌کمپوست نشان داد که روش اجرا و مقادیر مختلف تفاوت معنی‌داری را در میزان تأثیرگذاری این کمپوست بر عملکرد به‌جز در مقدار کم که بین روش اجرای ردیفی و پخش در سطح زمین (به‌ترتیب با 85/1 و 112/2 تن

در هکتار) اختلاف معنی‌داری ($P\leq 0.05$) وجود داشت، ایجاد نکرد (جدول 5). سعیدنژاد و رضوانی‌مقدم (Saiednejad & Rezvani Moghaddam, 2010) در آزمایشی بر روی زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) نشان دادند که ورمی‌کمپوست در مقدار 10 تن در هکتار باعث بهبود عملکرد دانه در مقایسه با شاهد شد. این بهبود کیفیت در ارتفاع بوده و در عملکرد بیولوژیک نیز مشاهده شده است.

جدول تجزیه واریانس نشان داد، عامل کود آلی و نیز روش اجرا تغییرات معنی‌داری را نشان دادند، امّا این معنی‌داری در عامل مقدار کود آلی صادق نبود. هم‌چنین این آزمایش نشان داد اثر متقابل هر سه عامل، تغییرات معنی‌داری را بین تیمارها ایجاد کرد (جدول 3). کود دامی در مقدار زیاد و روش اجرای پخش در سطح زمین بیش‌ترین میزان ماده خشک (3/13 تن در هکتار) نشان داد که این مقدار برای همان کود، در مقدار متوسط با هر دو روش پخش در سطح زمین و ردیفی در پشت بوته به‌ترتیب 2/5 و 2/6 تن در هکتار بود که با تیماری که بیش‌ترین تولید ماده خشک را داشت تفاوت معنی‌داری نداشت.

جدول 3- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر نوع، مقدار و روش مصرف مدیریت کمپوست بر عملکرد، ماده خشک گیاه و نیتروژن جذب شده گوجه‌فرنگی

Table 2- Analysis of variance (mean squares) for the effect of type, amount and application method of compost management on yield, dry matter and uptake N of tomato

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	عملکرد Yield	ماده خشک Dry matter	نیتروژن جذب شده Uptaked N
تکرار Replication	2	454.7 ^{NS}	273.8^{NS}	1087.3^{NS}
مدیریت کمپوست (A) Compost management (A)	3	715.7 **	2016.4 **	5686.7**
مقدار کود (B) Fertilizer amount (B)	2	564.6*	438.5^{NS}	981.2 ^{NS}
روش مصرف (C) Application method (C)	1	1376.7 **	1515*	1611.8^{NS}
A×B	6	753.97**	603.6^{NS}	2217.1 *
A×C	3	69.5^{NS}	524.7^{NS}	1098.1 ^{NS}
B×C	2	687.5*	251.2^{NS}	215.6 ^{NS}
A×B×C	6	1040.4**	1003.6**	3007.1 **
خطا Error	46	152.3	278.7	842.2
ضریب تغییرات CV (%)		19.96	33.75	37.82

Ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

Ns, * and **: Non significant and significant at $p\leq 0.05$ and $p\leq 0.01$, respectively.

جدول 4- مقایسه میانگین اثر مدیریت کمپوست بر عملکرد نهایی، ماده خشک گیاه و نیتروژن جذب شده گوجه‌فرنگی

Table 4- Mean comparisons for the effect of different fertilizer types on yield, dry matter and uptake N of tomato

تیمارها Treatments	عملکرد نهایی Final yield ($t.ha^{-1}$)	ماده خشک Dry matter ($t.ha^{-1}$)	نیتروژن جذب شده Uptake N ($kg.ha^{-1}$)
کود گاوی Cow manure	102.82 ^{a*}	2.44 ^{a}	123.2 ^{a}
کمپوست شهری Household compost	93.64 ^{b}	1.72^{c}	82.4^{b}
کمپوست قارچ Spent mushroom compost	89.58 ^{b}	1.77 ^{bc}	93.89 ^{b}
ورمی‌کمپوست Vermicompost	89.08 ^{b}	2.11 ^{ab}	90.68 ^{b}

*میانگین‌های بدون حروف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون LSD دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد هستند.

* Means without different letters in each column are significantly different based on LSD at 5% probability level.

جدول 5- مقایسه میانگین اثر متقابل انواع کود با مقدار و روش‌های مختلف بر عملکرد، ماده خشک گیاه و نیتروژن جذب شده گوجه‌فرنگی

Table 5- Mean comparisons for the interaction of type, amount and application method of organic fertilizer on yield, dry matter and uptake N of tomato

کودهای مختلف Different fertilizers	روش مصرف Application method	مقادیر کود Fertilizer level	عملکرد Total yield ($t.ha^{-1}$)	ماده خشک گیاه Plant dry matter ($t.ha^{-1}$)	مقدار نیتروژن N content ($kg.ha^{-1}$)
کود گاوی Cow manure	ردیف Row	کم Low	98.95 b-e	2.23 b-g	117.6 bcd
		متوسط Medium	92.5 c-g	2.64 abc	125.8 abc
		زیاد High	109.13 abc	1.93 c-h	134.7 ab
	پخش شده Distributed	کم Low	98.64 b-f	2.18 c-g	74.2 d-g
		متوسط Medium	115.08 ab	2.51 a-d	121.3 a-d
		زیاد High	102.62 a-e	3.13 a	165.7 a
کمپوست شهری Household compost	ردیف Row	کم Low	78.48 f-i	1.19 h	59.5 fg
		متوسط Medium	107.04 a-d	1.47 fgh	60 fg
		زیاد High	87.26 d-h	1.88 c-h	95.4 b-g
	پخش شده Distributed	کم Low	100.38 a-e	1.7 d-h	78 d-g
		متوسط Medium	113.56 ab	1.72 d-h	95.5 b-g
		زیاد High	75.12 ghi	2.34 a-f	106.1 b-f
کمپوست قارچ Spent mushroom compost	ردیف Row	کم Low	112.05 abc	1.75 d-h	108.9 b-e
		متوسط Medium	77.69 ghi	1.44 gh	57.75 g
		زیاد High	61.44 i	1.2 h	78.6 c-g
	پخش شده Distributed	کم Low	76.2 ghi	1.95 c-h	93.8 b-g
		متوسط Medium	119.46 a	2.35 a-e	128.2 ab
		زیاد High	92.25 c-g	1.92 c-h	96.1 b-g
ورمی‌کمپوست Vermicompost	ردیف Row	کم Low	85.13 e-h	1.88 c-h	78.5 c-g
		متوسط Medium	71.95 hi	2.2 c-g	101.6 b-g
		زیاد High	92.07 c-h	2.53 a-d	95.4 b-g
	پخش شده Distributed	کم Low	112.23 abc	3.08 ab	136.5 ab
		متوسط Medium	85.38 e-h	1.45 gh	64.7 efg
		زیاد High	87.7 d-h	1.51 e-h	67.4 efg

*میانگین‌های بدون حروف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون LSD دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد هستند.

* Means without different letters in each column are significantly different based on LSD at 5% probability level.

همان‌طور که انتظار می‌رفت بقایای کمپوست قارچ در مقدار متوسط و روش اجرای پخش در سطح زمین نیز با تولید 2.35 تن در هکتار ماده خشک تفاوت معنی‌داری را با تیمار دارای بیش‌ترین تولید نداشت. با توجه به مقایسه داده‌های جدول 5 می‌توان مشاهده کرد که میزان تولید ماده خشک بر عملکرد نهایی تأثیر دارد امّا لزوماً روند این افزایش عملکرد شبیه به تولید ماده خشک نیست. همان‌طور که مشاهده شد، کود گاوی بیش‌ترین تولید ماده خشک را داشته است ولی بقایای کمپوست قارچ و کمپوست شهری در عملکرد نهایی مقادیر بیش‌تری را تولید کردند (جدول 5). آریابد و همکاران (Ariyabod et al., 2007) گزارش کرده‌اند که فراهمی عناصر لزوماً باعث افزایش عملکرد نخواهد شد و فعالیت میکروبی بر افزایش جذب این مواد تأثیر دارند. مواد آلی هم‌چنین منبع مهمی از انرژی برای باکتری‌ها،قارچ‌ها و کرم‌های خاکی می‌باشند (Davis & Wilson, 2004).

نتایج جدول تجزیه واریانس در نیتروژن جذب‌شده نشان داد که بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری ($P\leq0.05$) وجود دارد (جدول 3). بر اساس جدول تجزیه واریانس اثر عامل کمپوست و نیز اثر متقابل هر سه فاکتور کمپوست، مقدار مصرف و نیز روش اجرا اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها نشان داد ($P\leq0.01$). هم‌چنین اثر متقابل کمپوست و مقدار مصرف آن نیز در میزان جذب نیتروژن اثر معنی‌داری ($P\leq0.05$) داشت.

بر همین اساس تیمارهای دارای کود دامی داری بیش‌ترین میانگین جذب نیتروژن (123/2 کیلوگرم در هکتار) بودند، ولی دیگر کمپوست‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول 4). این نتایج با توجه به بالاتر بودن میزان نیتروژن قابل جذب در کود دامی دور از انتظار نبود. نتایج نشان داد که اثر متقابل کود دامی در مقادیر متوسط و زیاد بیش‌ترین میزان میانگین جذب نیتروژن (به‌ترتیب 123/5 و 150/1 کیلوگرم در هکتار) را دارند. شکل 1 نشان می‌دهد که تیمارهای دارای کمپوست شهری در مقادیر کم دارای کم‌ترین میانگین جذب نیتروژن (68/7 کیلوگرم در هکتار) می‌باشند که این رقم اختلاف معنی‌داری با تیمارهای با مقادیر متوسط از همین کمپوست و نیز مقادیر متوسط و زیاد ورمی‌کمپوست ندارد. با توجه به نتایج جذب نیترون در تیمارهای دارای کمپوست شهری و نتایج به‌دست آمده از عملکرد، می‌توان نتیجه گرفت که عواملی چون افزایش ماده آلی خاک و یا بهبود خواص فیزیکی خاک می‌تواند در بهبود عملکرد گیاه تأثیر بسزایی داشته باشد.

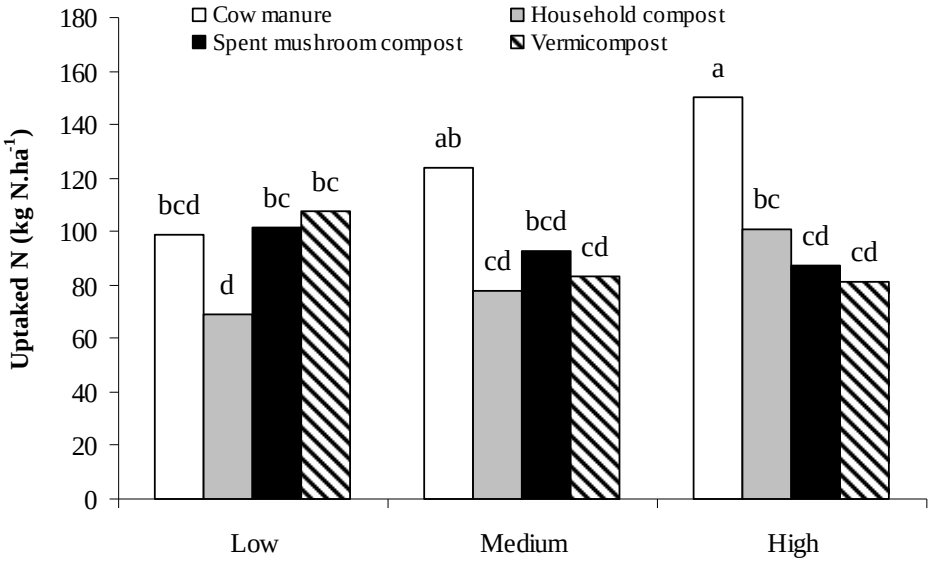
دادی و همکاران (Allahdadi at al., 2011) در آزمایشی نشان دادند که کاربرد کمپوست شهری باعث افزایش ماده آلی خاک و نیز بهبود شرایط فیزیکی خاک نسبت به شاهد شده است. این تغییر شرایط می‌تواند در بلندمدت منجر به افزایش ماده غذایی خاک و نیز ارگانیزم‌های زنده آن گردد. همان‌گونه که در شکل 1 نشان داده شده است مقادیر بالای کود آلی تأثیری در افزایش جذب نیتروژن از خاک ندارد.

بر اساس جدول تجزیه واریانس، مشاهده شد که اثر متقابل هر سه عامل نیز اختلاف معنی‌داری را در جذب نیتروژن ایجاد کرد (جدول 3). بر این اساس تیمار دارای کود گاوی در مقدار زیاد و روش اجرای پخش در سطح زمین بیش‌ترین میزان جذب نیتروژن (165/7 کیلوگرم در هکتار) را نشان که این میزان با مقدار متوسط همان کود با هر دو روش اجرا، مقدار متوسط بقایای کمپوست قارچ با روش اجرای پخش در سطح زمین تفاوت معنی‌داری نداشت. کمپوست شهری در مقدار متوسط در روش اجرای ردیفی در کنار بوته کم‌ترین میزان جذب نیتروژن (57/75 کیلوگرم بر هکتار) را نشان داد. این در حالی است که در همین کمپوست و با همین مقدار در روش اجرای پخش در سطح زمین میزان نیتروژن جذب شده با تیماری که بیش‌ترین مقدار را داشت دارای تفاوت معنی‌داری نبود (جدول 5).

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که در استفاده از کمپوست‌ها، روش به‌کارگیری آن‌ها نقش مهمی در استفاده بهینه از آن‌ها دارد. نتایج به‌دست آمده از میزان جذب نیتروژن در کمپوست شهری و نیز مقایسه آن با میزان عملکرد محصول در تیمار مشابه نشان می‌دهد که افزایش ماده آلی خاک و نیز بهبود شرایط فیزیکی خاک که تحت تأثیر استفاده از کمپوست‌ها هستند، نقش بسزایی در بهبود شرایط زمین و در عملکرد نهایی در بلندمدت دارند. نتایج به‌دست آمده از دیگر انواع کمپوست نیز نشان می‌دهد تفاوت زیادی بین میزان جذب نیتروژن در کمپوست‌ها و عملکرد نهایی محصول در همان کمپوست وجود دارد. این مطلب به‌خوبی بیانگر نقش بهبود شرایط فیزیکی و نیز بهبود میزان ماده آلی خاک در عملکرد نهایی محصول است. عملکرد

مناسب تیمارهای حاوی کمپوست شهری می‌تواند الگوی مناسبی برای استفاده بیش‌تر از این نوع کمپوست و نیز تمرکز بیش‌تر برای بهبود وضعیت خاک در تولید محصولات کشاورزی باشد. هم‌چنین این آزمایش بیانگر این است که می‌توان با مقادیر کم‌تری از نهاده‌های مصرفی و نیز کاربرد هدفمند آن‌ها به عملکرد بالاتری در تولید محصولات دست یافت.



شکل 1- تأثیر کودهای مختلف در مقدارهای مختلف بر مقدار نیتروژن جذب شده

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر جزء، بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Fig. 1- Effect of different fertilizers in different amounts on the amount of nitrogen absorbed

Means with the same letter(s) in each column and each component have the least significant difference (LSD) test was not significant at the 5% level.

سپاسگزاری

اعتبار این پژوهش از محل پژوهه طرح شماره 38324 مصوب 1394/5/27 معاونت محترم پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد تأمین شده است که بدین‌وسیله سپاسگزاری می‌شود.

منابع

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. Journal of Plant Nutrition 27: 1163-1181.

Ahamdpoor, S.R., Bahmanyar, M.A., Gilani, S.S., and Forghani, A. 2011. Evaluation of the activities of urease and phosphatase enzymes and changes in some chemical characteristics of soil amended with compost and vermicompost under corn cultivation. Iranian Journal of Soil Research 25(2): 113-123. (In Persian with English Summary)

Ahmad Abadi, Z., and Ghajar Sepanlou, M. 2012. Effect of organic matter application on some of the soil physical properties. Water and Soil Conservation 19(2): 99-116. (In Persian with English Summary)

Alikhani, H.A., and Savabeghi, G.R. 2007. Vermicomposting for Sustainable Agriculture. Iranian Student Book Agency, Iran 267 Pp. (In Persian)

Alizadeh-Uskoee, P., Alisagarzadeh, N., and Bahjban Soroos, S. 2006. The effect of VA mycorrhizal fungi on yield and vitamin C content of tomato at different levels of phosphorus. Journal of Agricultural Science and Natural Resource 12(6): 60-70. (In Persian with English Summary)

Allahdadi, I., Memari, A., Akbari, G., Lotfifar, A., and Shams, A. 2013. The effect of application of different amounts of urban solid compost on growth and yield of mung bean. Journal of Plant Production 20(2): 145-160. (In Persian with English Summary)

Allievi, L., Marchesisni, A., Salardi, C., Piano, V., and Ferrari, A. 1993. Plant quality and soil residual fertility six years after a compost treatment. Bioresource Technology 43: 85-89.

Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Metzger, J.D., Lee, S., and Welch, C. 2003. Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. Pedobiologia 47: 731-735.

Ariyabod, S., Fotovat, A, Lakziyan, A., and Haghniya, G. 2007. Effect of waste compost on micro element absorption in lettuce and corn. Science of Soil and Water 22(1): 47-57. (In Persian with English Summary)

Aseri, G.K., Jain, N., Panwar, J., Rao, A.V., and Meghwal, P.R. 2008. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of pomegranate (*Punica granatum* L.) in Indian Thar desert. Scientia Horticulturae 117: 130–135.

Astaraei, A.R. 2006. Effect of municipal solid waste compost and vermicompost on yield and yield components of *Plantago ovata*. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 22(3): 187-180. (In Persian with English Summary)

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

Beyk Khurmizi, A., Abrishamchi, P., Ganjeali, A., and Parsa, M. 2010. The effect of vermicompost on salt tolerance of bean seedlings (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Agroecology 2(3): 474-485. (In Persian with English Summary)

Davis, J.G., and Wilson, C.R. 2004. Choosing a Soil Amendment. Colorado State University Cooperative Extension.

Eskandari, M., and Astaraei, A.R. 2008. Effect of different organic materials on plant growth and total dry matter and grain of pea. Iranian Journal of Field Crops Research 5(1): 19-27. (In Persian with English Summary)

Fallahi, J. 2009. Effect of biological and chemical fertilizers on chamomile (*Matricaria chamomilla*). MSc Thesis in Agroecology, Faculty of Agriculture, University of Mashhad, Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

Ghorbani, R., Koocheki, A., Asadi, G., and Jahan, M. 2009. Effect of organic amendments and compost extracts on tomato production and storability in ecological production systems. Iranian Journal of Field Crops Research 6(1): 111-116. (In Persian with English Summary)

Ghorbani, R., Koocheki, A., Jahan, M., and Asadi, A.G. 2008. Impact of organic amendments and compost extracts on tomato production and storability in agroecological systems. Agronomy for Sustainable Development 28: 307–311. (In Persian with English Summary)

Ghost, B.C., and Bhat, R. 1998. Environmental hazards of nitrogen loading in wetland rice fields. Environmental Pollution 102: 123–126.

Hosseinpour, R., and Ghajar Sepanlou, M. 2012. Evaluating the effects of integrate municipal waste compost and chemical fertilizers on micronutrient availability in soil and lettuce (*Lactuca sativa* L.). Water and Soil Conservation 19(3): 123-140. (In Persian with English Summary)

Keshavarz, K. 2013. Changes in soil chemical properties and tomato mineral composition and yield in response to municipal solid waste compost. Iranian Journal of Soil Research 27(2): 169-178. (In Persian with English Summary)

Khoshgoftarmanesh, A.H., and Kalbasi, M. 2002. Effects of residual processed municipal waste leachate on soil properties, and wheat growth and yield. Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources 6: 141-148. (In Persian with English Summary)

Mobli, M., and Pirasteh, B. 1995. Producing Vegetables Crops. Isfahan University of Technology Publication Center, p. 675-685. (In Persian)

Montemurro, F., Convertini, G., Ferri, D., and Maiorana, M. 2005. MSW compost application on tomato crops in Mediterranean conditions: Effects on agronomic performance and nitrogen utilization. Compost Science and Utilization 13: 234-242.

Mortezaee Nejad, F., and Rezaee, P. 2009. Evaluation of tolerance to salt stress in five cultivars of tomato. Researches in Agriculture 1(2): 93-102. (In Persian with English Summary)

Rezaee Moadab, A., and Nabavi Kalat, S.M. 2012. The effect of vermicompost and biological fertilizer application on seed yield and yield components of basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Crop Ecophysiology 6(22): 157-170. (In Persian with English Summary)

Saiednejad, A.H., and Rezvani Moghaddam, P. 2010. Investigation the effect of compost, vermicompost, cow and

sheep manures on yield, yield components and essence percentage of cumin (*Cuminum cyminum*). Journal of horticulture Science 24(2): 142-148. (In Persian with English Summary)

Sillanpaa, L.M., Boswell, F.C., Ohki, K., Parker, M.B., and Wilson, D.O. 1982. Critical soil manganese deficiency levels for four extractants for soybean grown in sandy soil. The Soil Science Society of America Journal 44: 1021-1025.

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.3, Fall 2019, p. 1009-1020

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 11، شماره 3، پاییز 1398، ص 1020-1009

Evaluation the Effect of Fertilizer Management Based on Compost Levels on Yield and N Uptake on Organic Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Production

G.A. Asadi[1*] and E. Ebrahimi[2]
Submitted: 13-02-2018
Accepted: 25-04-2018

Asadi, G.A., and Ebrahimi, E. 2019. Evaluation the effect of fertilizer management based on compost levels on yield and n uptake on organic tomato (*Solanum lycopersicum* L.) production. Journal of Agroecology. 11(3): 1009-1020.

Introduction

One of the more challenging aspects of sustainable farming is the development of an appropriate fertility management. Soil management in sustainable agriculture improves the soil fertility supplying with composted materials. In a sustainable agriculture, compost is used to maintain and improve fertility. Compost is a soil amendment produced through the metabolism of an organic substrate by aerobic microorganisms under controlled conditions. Composting is an ancient agricultural technology going back to biblical times that still has an important application in modern agriculture. Compost supply a primary source of nutrients for the crops, as well as prepare a supplementary nitrogen source that compliments fertilizer nitrogen to provide a more sustainable farming system. Additionally, it is rich in the microorganisms that recycle organic matter. Compost also boosts the plant and soil enhancing activity of soil life. Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) belongs to the family Solanaceae and is a popular grown vegetable which ranks third of worldwide vegetable production. It is used as an ingredient in many recipes, sauces, salads and drinks. Tomato fruit has much nutritional value comparatively low prices than other vegetables. It was also reported that tomato is an important source of nutrient and antioxidant such as lycopene and vitamin C. The objectives of this study were to evaluate different compost types and rates on growth, yield and total uptake nitrogen of tomato.

Material and methods

An experiment was performed as factorial layout based on a randomized complete block design with three replications at the Agricultural Research Station, Ferdowsi University of Mashhad during growing season of 2014-2015. Considered factors were cow manure, household compost, spent mushroom compost and vermicompost with three levels of low (3 $t.ha^{-1}$ for vermicompost and 10 $t.ha^{-1}$ for other manures), medium (6 $t.ha^{-1}$ for vermicompost and 20 $t.ha^{-1}$ for other manures), and high (9 $t.ha^{-1}$ for vermicompost and 30 $t.ha^{-1}$ for other manures), and two application methods (row and broad). Uptake N was measured by using Kjeldahl. The treatments were run as an analysis of variance (ANOVA) to determine if significant differences existed among treatments means. Multiple comparison tests were conducted for significant effects using the LSD test.

Results and discussion

The results showed that there were substantial differences among treatments for yield, dry matter and total nitrogen uptake between various manures. Difference between treatments for total yield production was significant for the level of manure application and the method of manure application. In common with other field experiments, we observed significant improve in yield where composts have been applied to field crops. This experiment showed there is no significant different for total yield production and total nitrogen uptake between different composts but, household compost produced less dry matter. The highest and the lowest final yield were related to cow manure and vermicompost with 102.82 and 89.08 $t.ha^{-1}$, respectively. Furthermore, the maximum and the minimum uptake N were observed in cow manure and Household compost with 123.2 and 82.04 kg N ha^{-1}, respectively.

Conclusion

1- Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2- PhD studednt, Universität Kassel, Fachbeeich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau Nordbahnhofstr. 1a, D-37213 Witzenhausen, Gebäude: WIZ Nordbhf. "Grüne Schachtel"
(*-Corresponding Author Email: asadi@um.ac.ir)
Doi: 10.22067/jag.v11i3.70974

Compost types and rates had remarkable efficacy on growth, yield and total uptake nitrogen of tomato. The results showed the marketable yields for tomato crops which clearly display the beneficial effect of compost types and levels usage. By increasing soil organic matter, compost can enhance the soil's capacity to hold water and nutrients, and such changes can dramatically affect the yield of non-irrigated crops. Compost in sustainable tomato crop production in specific and in general plays an important role in agro-ecosystem management. As a matter of fact, Compost can be used instead of other chemical fertilizers to improve the tomato crop production.

Acknowledgement

This research 38324 was funded by Vice Chancellor for Research of Ferdowsi University of Mashhad, which is hereby acknowledged.

Keywords: Household compost, Organic farming, Spent mushroom compost, Tomato, Vermicompost