اثر کمپوست، کود شیمیایی و انواع مختلف کود دامی بر خصوصیات خاک و عملکرد گیاه هندوانه (*Citrullus lanatus*)

امین باقی‌زاده[1*]، عباس سلطانی‌نژاد[2] و حمیدرضا درودیان[3]

۱*- دانشیار، گروه بیوتکنولوژی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان، A.Baghizadeh@kgut.ac.ir

۲- کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، واحد جیرفت، دانشگاه آزاد اسلامی، جیرفت، ایران، soltaninezhad1380@yahoo.com

۳- استادیار، گروه علوم باغبانی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران، darya717@yahoo.com

*نویسنده مسئول: امین باقی‌زاده

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۸

Effect of Compost, chemical fertilizers and different kinds of manure on soil parameters and watermelon(*Citrullus lanatus*) yield

Amin Baghizadeh[1*], Abbas Soltaninejad[2] and Hamidreza Dorodian[3]

1*- Associate professor, Department of Biotechnology, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran, A.Baghizadeh@kgut.ac.ir

2- M.Sc, Department of Horticulture, Jiroft Branch, Islamic Azad University, Jiroft, Iran, soltaninezhad1380@yahoo.com

3- Assistant professor, Department of Horticulture, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran, darya717@yahoo.com

*Corresponding author: Amin Baghizadeh

Received: May 2019 Accepted: December 2019

چکیده

تحقیق مذکور با هدف مقایسه اثرات کمپوست، کودهای شیمیایی و دامی و تلفیق آنها برخصوصیات خاک و عملکرد گیاه هندوانه در شهرستان بافت استان کرمان انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار و نه تیمار، شاه، پنج تن کود گاوی در هکتار، پنج تن کود مرغی در هکتار، پنج تن کمپوست زباله در هکتار، دو و نیم تن کمپوست زباله در هکتار، عرف کود شیمیایی منطقه (۲۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل، ۲۵۰ کیلوگرم اوره و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار)، تلفیق دو و نیم تن کمپوست و دو و نیم تن کود مرغی در هکتار، تلفیق دو و نیم تن کمپوست و دو و نیم تن کودگاوی در هکتار، ۹ تلفیق دو و نیم تن کمپوست و نصف عرف کود شیمیایی، انجام گردید. نتایج آزمایش نشان داد که اثر تیمارهای آزمایشی بر اسیدیته خاک و طول بوته معنی دار نیست، ولی شوری خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بیشترین مقدار شوری خاک در تیمار ۵ تن کمپوست و کمترین میزان شوری در تیمار کود گاوی مشاهده شد. عملکرد میوه در تیمارهای پنج تن کود مرغی و تلفیق کمپوست و کودشیمیایی با میانگین وزن میوه ۷۲۲۰ گرم بالاترین مقدار را دارا بود و کمترین وزن میوه در تیمار شاهد (بدون کود) با میانگین وزن۵۶۷۰ گرم مشاهده گردید. اثر کمپوست بر شوری خاک، استفاده مداوم از کمپوست در خاک‌های استان کرمان که با تنش شوری تهدید می شوند را محدود می‌نماید.

کلمات کلیدی: اسیدیته، شوری، کمپوست، کود شیمیایی، هندوانه.

فصلنامه زیست شناسی سلولی و مولکولی گیاهی

سال ۱۳۹۸، دوره ۱٤، شماره ۳، صص ۷-۱

Abstract

An experiment was conducted to evaluate the effects of compost, chemical fertilizers, and different kinds of manure and their combinations on soil parameters and watermelon yield in Kerman province (Baft city). A Randomized Complete Block Design with four replication and 9 treatment:1-control 2-cow manure five ton/ha 3-poultry manure five ton\ha 4-compost five ton\ha 5-compost 2/5 ton/ha 6-250 Kg Super phosphate triple/ha,250 Kg urea/ha and 100 Kg potassium/ha 7-combination of compost 2/5 ton/ha and poultry manure 2/5 ton/ha 8-combination of compost 2/5ton/ha and cow manure 2/5 ton/ha 9-combination of compost 2/5 ton/ha and 125 Kg Super phosphate triple/ha,125 Kg urea/ha and 50 Kg potassium/ha, was used. Results of Experiment show that effect of treatments wasn't significant on soil pH and bush length. The most and the lowest salinity was measured in compost treatments and cow manure respectively. Fruit yield in five ton poultry manure\ha and combination of compost & chemical fertilizers have highest yield with an average weight of 7220 grams, and control has lowest yield (weight of 5670 grams) among treatments. The effect of compost on soil salinity limited the continuous use of compost in soils which are threatened with salinity stress in Kerman province.

Keywords: Chemical fertilizer, Compost, pH, Salinity, Watermelon.

فصلنامه زیست شناسی سلولی و مولکولی گیاهی

سال ۱۳۹۸، دوره ۱٤، شماره ۳، صص ۷-۱

مقدمه و کلیات

مصرف صحیح و متناسب انواع کودهای شیمیایی، حیوانی، کمپوست های گیاهی یا کود سبز در خاک مهمترین و اساسی ترین راه های حفظ و اصلاح شرایط حاصلخیزی خاک و افزایش میزان عملکرد محصولات کشاورزی است. هزینه‌های بالای کاربرد کود در سیست‌های رایج زراعی و مسائل آلودگی و تخریب خاک عواملی است که باعث شده تا استفاده کامل از منابع غذایی گیاهی تجدید پذیر (آلی و بیولوژیکی) مثل کمپوست به همراه کاربرد بهینه ای از کود ها جهت حفظ باروری، ساختمان، فعالیت حیاتی، ظرفیت تبادل و ظرفیت نگهداری آب درخاک مد نظر قرار گیرد. کشاورزان نیاز به مواد اولیه ای دارند که تجدیدپذیر، در دسترس، قابل اختلاط، اقتصادی و از نظر فیزیکی و شیمیایی مناسب گیاه زراعی باشند (Klock-Moore, 2000). کمپوست سالم از مهمترینو کلیدی‌ترین راهکارهای افزایش سلامت خاک و گیاه است که می‌تواند از افزایش آلودگی‌های حاصل از مصرف کودهای شیمیایی جلوگیری‌کند. علاوه بر اینکه دارای ویژگی آزادسازی آهسته عناصر نیز هست (He *et al.*, 1995). مواد آلی، منبع مواد غذایی در تمام خاک‌ها بوده و با تجزیه آرام و آزادسازی مواد غذایی رشد موفقیت آمیز بیشتر گیاهان را امکان‌پذیر می‌سازند. مواد آلی همچنین نگهداری آب و ظرفیت تبادل کاتیونی را در خاکهای شنی افزایش می‌دهند و ساختمان خاک و پایداری نفوذپذیری آن را در خاک‌های رسی بهبود می‌بخشند. تأمین مواد غذایی، افزایش تبادل کاتیونی، کاهش فشردگی خاک، کاهش و کنترل فرسایش خاک، دارا بودن خاصیت بافری در مقابل تغییرات اسیدیته خاک، نگهداری آب در خاک، حفظ مواد غذایی از یک فصل به فصل دیگر، گرم کردن خاک در بهار، افزایش کارآیی نهاده‌های مصرف شده، بهبود تهویه خاک، محافظت گیاهان در برابر بیماریها، دفع اثر سمی آفت کشها بر گیاهان و جلوگیری از شستشوی آنها، ذخیره CO_2 اتمسفر، افزایش تجزیه میکروبی مواد سمی، حفظ میکروارگانیسم‌های مفید خاک و تشکیل خاک از دیگر فواید مواد آلی در خاک است(Bhattacharyya *et al.*, 2003). نتایج بسیاری از پژوهشهای مرتبط به مزارع بیولوژیک و آلی نشان داده است که استفاده از کودهای آلی باعث افزایش تولید شده است (کاظم، ۱۳۷۹) و (Lu, 2008). با افزایش گرایش به کاربرد بیشتر مواد آلی در مزارع، تولید و درخواست برای کمپوست نیز به خاطر اثرات مفید آن بر خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیک خاک به شدت افزایش پیدا کرده است (محمدیان و ملکوتی، ۱۳۸۰) ;(Annabi *et al.*, 2007 (Maftoun *et al.*, 2004). نکته مهم در مورد کمپوست این است که بطور کلی نسبت متعادلی از عناصر غذایی در کمپوست ها یافت نمی شود؛ چرا که برای تأمین نیتروژن گیاهان زراعی باید بیش از ۵۰ تن کمپوست در هکتار مصرف کرد، که این مقدار دارای عناصر سنگین و مضر زیادی است. باید نیتروژن آن را به طریقی بالا برد، درغیر اینصورت نباید تمام نیتروژن گیاه را از طریق کمپوست تهیه نمود (De Haan, 1981). معدنی شدن نیتروژن در کمپوست به عوامل متعددی مثل نسبت C/N در مواد اولیه، شرایط تولید کمپوست، رسیدگی کمپوست، زمان کاربرد و

کیفیت کمپوست بستگی دارد (Amlinger *et al.*, 2003). از اینرو تلفیق کمپوست با کودهای شیمیایی راندمان و میزان تاثیر و بازده اقتصادی آن را بالاتر می برد و مقادیر متناسب‌تری از مواد غذایی را در اختیار گیاه قرار می دهد. حتی کاهش جذب و غیر متحرک شدن نیتروژن در برخی منابع به علت جذب میکروبی آن خصوصا در منابعی که نسبت کربن به نیتروژن آن بالاست، مشاهده شده است (Crecchio *et al.*, 2004). نتایج تحقیق کاربرد کمپوست بر ذرت و ریگراس نیز نشان می دهد که این منبع نمی تواند به اندازه کودهای شیمیایی بر غلظت نیتروژن این دو گیاه بیفزاید (Mamo *et al.*, 1999). استان کرمان از مناطقی است که به شدت در معرض خطر شوری بوده و شوری خاک به عنوان یک مسئله اساسی برای گیاهان این منطقه مطرح است. در بسیاری از مناطق آن اسیدیته خاک حدود ۸ یا بالاتر از آن است که مشکلاتی را برای جذب عناصر غذایی ایجاد میکند. از این رو توجه به اثرات کودهای آلی و شیمیایی بر شوری و اسیدیته خاک بسیار باید در تحقیقات تغذیه ای گیاهان مورد توجه قرار گیرند. شوری کمپوست بیش از شوری خاک های کشاورزی است (He *et al.*, 1992) و کاربرد کمپوست و سایر کودها در خاک می‌تواند به طور موثری EC خاک را بالا ببرد (Walter *et al.*, 2006). هندوانه از گیاهان نیمه حساس به شوری بوده (خادمیان، ۱۳۸٤) و نسبت به سایر صیفی‌جات به اسیدیته خاک مقاوم است، اسیدیته ۵/۵ تا ٦/۵ را بیشتر می‌پسندد. علیرغم ماده خشک کم تولیدی در واحد سطح، نیاز زیادی به نیتروژن و پتاسیم دارد (پیوست، ۱۳۸۸). این آزمایش با هدف بررسی امکان تلفیق کودهای شیمیایی و آلی و بررسی اثر آن بر ویژگیهای شوری و اسیدیته خاک و عملکرد و اجزای عملکرد گیاه هندوانه انجام شد.

فرآیند پژوهش

آزمایش در منطقه ارزوئیه شهرستان بافت با ارتفاع ۱۰۵۰ متر از سطح دریا در جنوب غربی استان کرمان با متوسط بارندگی ۹۵ میلیمتر در سال انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در ٤ تکرار و با ۹ تیمار انجام شد که عبارت بودند از شاهد، پنج تن کود گاوی در هکتار، تیمار پنج تن کود مرغی در هکتار، پنج تن کمپوست زباله در هکتار، دو و نیم تن کمپوست زباله در هکتار، عرف کود شیمیایی منطقه (۲۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل، ۲۵۰ کیلوگرم اوره و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار)، ۷ تلفیق دو و نیم تن کمپوست و دو و نیم تن کود مرغی در هکتار، تلفیق دو و نیم تن کمپوست و دو و نیم تن کودگاوی در هکتار، تلفیق دو و نیم تن کمپوست و نصف عرف کود شیمیایی. رقم بیکر برای کاشت استفاده گردید نتایج آزمایش خاک مزرعه و مشخصات کمپوست مورد استفاده به ترتیب در جداول ۱ و ۲ آمده است. کمپوست از کارخانه کمپوست شهرداری کرمان واقع در جاده کوهپایه تهیه شد.

جدول۱- مشخصات خاک آزمایش

هدایت الکتریکی *ds/m*	کربنات کلسیم٪	اسیدیته	کربن آلی%	ازت%	فسفر ppm	پتاسیم ppm	شن٪	لای٪	رس٪	بافت
۰/۹۷	۸	۸	۰/۱۲٤	۰/۰۱۲	٤	۱۹۰	۸٦	۲	۱۲	*Ls*

جدول ۲- مشخصات کمپوست مصرفی درآزمایش

اسیدیته	شوری (ds/m)	بُر ppm	کلسیم٪	منیزیم٪	نیتروژن کل ٪	فسفرمحلول٪	پتاسیم محلول٪
۷/۵۸	۳/٤٥	۱۳/٥	۸	٥	۱/۲٦	۰/۷۲	۰/۸٤

کشت بصورت بذرکاری مستقیم زیر پلاستیک انجام گرفت. در این روش وقتی بوته رشد کرد و از زیر پلاستیک نمایان شد، روی پلاستیک را پاره کرده تا بوته وارد هوای آزاد شود. در طول مراحل آزمایش کلیه مراقبت های زراعی و مسائل فنی مانند آبیاری، تیغ زدن پلاستیک ها، کود دهی، تنک محصول، وجین علف های هرز، خاکدهی پای بوته، حذف میوهای آلوده و بد شکل و مبارزه با آفات و بیماری ها مطابق با نیاز مزرعه در موقع مقتضی انجام شد. در این آزمایش آبیاری دوم حدود ۳۵ روز بعد از کاشت و آبیاری سوم شش روز بعد ازآب دوم داده شد.بعد ازاین مرحله دور آبیاری ۵ روز و با گرمتر شدن هوا هرسه روزیک بار انجام شد پس از تنک و حذف میوه های آلوده روی هر بوته فقط یک میوه نگه داشته شد. وقوع آفات و بیماری و علف های هرز در مزرعه نامحسوس و هیچگونه مبارزه شیمیای علیه این عوامل صورت نگرفت. در پایان آزمایش از هر کرت آزمایشی نمونه ای جهت برآورد شوری و اسیدیته خاک از لبه هر جوی از عمق ۳۰- ۰ سانتیمتری خاک در زمان رطوبت ظرفیت زراعی برداشت شد. اسیدیته خاک در سوسپانسیون و هدایت الکتریکی خاک در عصاره ۱:۱ خاک و آب تعیین گردید. صفات مرتبط با گیاه شامل طول بوته، وزن میوه و عملکرد در هکتار پس از حذف حاشیه، با نمونه برداری از وسط کرت ها اندازه گیری شد. اطلاعات به دست آمده با کمک نرم افزارSPSS مورد تجزیه قرار گرفت و میانگین تیمارها با روش دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات بررسی شده در آزمایش، در جدول۳ آورده شده است.

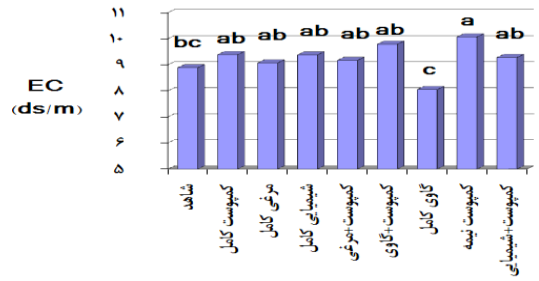
جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

	میانگین مربعات					
منبع تغییر	درجه آزادی	اسیدیته خاک	شوری خاک	میانگین وزن میوه	عملکرد میوه	طول بوته
بلوک	۳	۰/۰۰٤^{ns}	٤۰۱۰^{ns}	۰/۰۲۳^{ns}	۲٤/۳^{ns}	۱۰۸۸^{ns}
تیمار	۸	۰/۰۰٥ ^{ns}	۱۳۱۲۹**	۱/۰۳۳**	۱۲۸/٥۸**	۹٥۹ ^{ns}
خطا	۲٤	۰/۰۰۳	٤۲۹۳	۰/۱۰٤	۱٦/۲۲	۱۱۷۸
ضریب تغییرات(درصد)		۷/۰	۷/۱	٤/۹	۱۰/۱	٦/۱٤

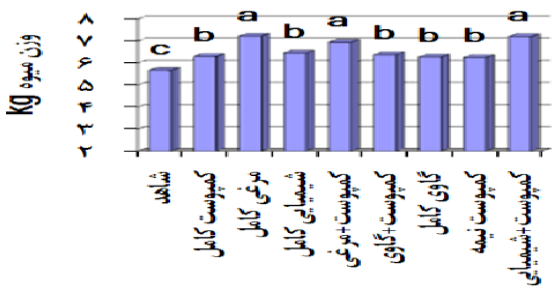
ns: غیر معنی دار **: معنی دار درسطح ۱ درصد

نتایج آزمایش نشان داد که اسیدیته خاک تحت تاثیر هیچ یک از تیمار ها قرار نگرفت. با توجه به لگاریتمی بودن شاخص pH و خاصیت تامپونی خاک تغییر اسیدیته خاک به راحتی ممکن نیست و اثرات کمپوست بر اسیدیته خاک عمدتاً تحت تاثیر غلظت کلسیم آن است. کلسیم یکی از عناصر موجود در کمپوست است که در ریزوسفر آزاد شده و بالقوه میتواند باعث افزایش pH خاک گردد، ولی با توجه به موارد یاد شده کاربرد کمپوست به تنهایی اثر معناداری بر اسیدیته خاک نداشت (درودیان و

همکاران، ۱۳۸۹). در واقع بسیاری از محققین نیز بر این نکته تأکید دارند که در شرایطی که خاک دارای خاصیت تامپونی زیادی باشد، تغییرات pH به سختی امکان پذیر است. احتمالاً به دلیل خاصیت تامپونی بالای خاک مورد آزمایش که حاوی ۸ درصد کربنات کلسیم معادل بود (جدول ۱)، تاثیر هیچ یک از تیمار ها بر تغییرات pH معنی دار نگردید. افزایش pH در خاکهای قلیایی از لحاظ قابلیت جذب عناصر غذایی بسیار نامطلوب است. در تحقیقات Maynard در سال ۱۹۹۵ بیان کرد که افزودن کمپوست به میزان ۵ تن در هکتار به مدت ۳ سال pH خاک را از ۵/۸ به ٦/٤ افزایش داد. Crecchioو همکاران (۲۰۰٤) نیز مشاهده کردند که با مصرف کمپوست، pH خاک به میزان ۰/۸ تا ۱/٤ افزایش یافته است. به طور کلی به نظر می‌رسد تغییر و یا عدم تغییر pH بستگی به خصوصیات مواد اولیه کمپوست دارد. مثلاً اگر در مزرعه‌ای کمپوست حاصل از ضایعات بستر قارچ که املاح بالایی دارد، مصرف گردد pH افزایش و چنانچه از کمپوست حاصل از تفاله چای و یا توتون استفاده شود pH خاک‌های آهکی کاهش خواهد یافت. از طرف دیگر خود کمپوست خاصیت تامپونی خاک را افزایش می دهد. در تیمارهای حاوی کمپوست، کمترین تغییرات pH مشاهده گردید. این نکته بدین معنی است که احتمالا کمپوست با افزایش خاصیت بافری خاک نه تنها باعث تغییر اسیدیته نمی گردد بلکه از اثر مواد همراه بر واکنش خاک نیز می کاهد،اثر تیمارهای آزمایشی بر شوری خاک معنی دار بود (جدول ۳). نتایج حاصل از آزمایش نشان داد کاربرد کود گاوی به تنهایی و تیمار شاهد کمترین میزان شوری در خاک را نشان دادند تیمار های ۵ تن کمپوست، ۵ تن کود مرغی، کود شیمیایی کامل، کمپوست و کود مرغی، کمپوست و کودگاوی، کمپوست و کود شیمیایی و ۲/۵ تن کمپوست در یک سطح آماری قرار می گیرند. می توان به طور کلی این برداشت را کرد که کمپوست و کود مرغی و کود شیمیایی بیش از کود گاوی منجر به افزایش شوری خاک می گردند (شکل ۱). Walter و همکاران ۲۰۰٦ نیز افزایش شوری خاک براثر کاربرد کمپوست را گزارش می کنند. Zhang و همکاران (۲۰۰٦) بیان کردند که با گذشت زمان از کاربرد کمپوست، افزایش شوری حاصله کم کم از بین می رود. یعنی پس از افزایش شوری در اثر کاربرد کمپوست، به دلیل جذب عناصرغذایی محلول توسط گیاه، رفته رفته شوری خاک به حالت عادی بر می گردد.

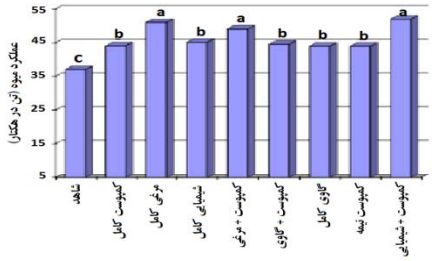


شکل ۱- مقایسه میانگین تیمارها برای صفت شوری خاک با استفاده از آزمون دانکن



شکل ۲- مقایسه میانگین تیمارها برای صفت وزن میوه با استفاده از آزمون دانکن

طول بوته تحت تاثیر هیچ یک از تیمارهای مورد آزمایش قرار نگرفت. به نظر می رسد این صفت بیشتر تحت تاثیر ژنتیک گیاه بوده و کمتر توسط تغذیه گیاه تغییر می یابد. عملکرد میوه ی کلیه تیمارها بالاتر از شاهد بود. کاربرد ۵ تن کود مرغی و نیز ترکیب کمپوست و کود شیمیایی منجر به تولید بالاترین میانگین وزن میوه و عملکرد میوه در واحد سطح گردیده است. کمترین عملکرد در واحد سطح و وزن هر میوه در تیمار شاهد (بدون کود) به ترتیب با عملکرد ۳۶ تن در هکتار و میانگین وزن ۵/۶۷ کیلو گرم مشاهده گردید(شکل های ۲ و ۳). تیمار های۵ تن کود گاوی، ۵ تن کمپوست، ۲/۵ تن کمپوست، ترکیب کمپوست و کودگاوی، ترکیب کمپوست وکود مرغی، کود شیمیایی کامل از نظر آماری در یک سطح قرار گرفتند. بسیاری از تحقیقات گذشته نیز نشان می دهد که ترکیب کود شیمیایی و کمپوست می تواند منجر به افزایش حاصلخیزی خاک گردد(محمدیان و ملکوتی، ۱۳۸۰). بررسی اثر کاربردکود دامی بر روی خواص فیزیکی سه نوع خاک بیانگر تاثیرات مثبت و مفید مواد آلی بر خواص مختلف خاک بود (گلشن‌اردکانی و همکاران، ۱۳۸٤). یکی از دلایل مهمی که باعث می گردد کمپوست در سال اول استفاده اثرات خود را به خوبی نشان ندهد، بالا بودن نسبت کربن به نیتروژن در آن است. Klock-Moore و همکاران (۲۰۰۰) نیز اشاره کردند که کمبود نیتروژن پس از مصرف کمپوست باید جدی تلقی گردد. غنی کردن کمپوست با عناصری چون نیتروژن که کمپوست نسبتاً از آنها فقیر است می تواند در کارآیی کمپوست بسیار موثر باشد. در واقع کمپوست به علت عدم توازن عناصر غذایی نیاز به کود مکمل یا غنی کننده آن دارد. Crecchio و همکاران (۲۰۰٤) نیز اشاره کردند که ضروریترین عنصر برای غنی سازی کمپوست نیتروژن است.



شکل ۳- مقایسه میانگین تیمارها برای صفت عملکرد گیاه با استفاده از آزمون دانکن

کود مرغی نیز از منابع آلی پر خاصیت بوده که منابع متعددی اثرات مفید آن بر حاصلخیزی خاک را تایید می کند (منتظری و زمردی، ۱۳۸٤). با توجه به اهمیت محصول هندوانه و بازده ریالی بالای آن استفاده از این کود نسبتاً گران قیمت دراین محصول کاملا توجیه پذیر است، چرا که نتایج آزمایش نشان داد کود مرغی بالاترین عملکرد در واحد سطح را تولید می‌نماید. سرعت آزاد سازی نیتروژن از کود مرغی کندتر است.بدیهی است اثرات این کود بر خلاف کود های شیمیایی تا سالهای بعد نیز قابل مشاهده خواهد بود. به طور کلی در کاشت هندوانه در زمین های فاقد شوری توصیه می شود از کود مرغی ویا کمپوست غنی شده استفاده شود ودر خاک های شور یا مساعد شور شدن ، استفاده از کود گاوی بایستی در اولویت قرار گیرد.

منابع

۱) پیوست، غ.، ۱۳۸۸. سبزیکاری. چاپ پنجم. انتشارات دانش پذیر. ۵۷٦ صفحه.

۲) خادمیان، ح.، ۱۳۸٤. هندوانه تجاری. انتشارات سپهر.۱۱۸ صفحه.

۳) دورودیان ح. ر.، ح. بشارتی کلایه، ع. فلاح نصرت آباد، ح. حیدری شریف آباد، ف. درویش و ع. اله وردی، ۱۳۸۹. بررسی امکان تغییر فسفر قابل جذب خاکهای آهکی و اثرات آن بر جذب فسفر و عملکرد ذرت. مجله دانش نوین کشاورزی. ۱۸: ۲۷-۳۵.

٤) کاظم، م. ۱۳۷۹. بررسی اثرات کمپوست و گوگرد بر افزاش عملکرد گندم. خلاصه مقالات دومین همایش ملی استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی، کرج.

۵) گلشن اردکانی، م.، ف. دهقانی و س. سعادت بروجنی.۱۳۸٤. بررسی اثر مواد آلی از منابع مختلف بر خواص فیزیکی خاک. نهمین کنگره علوم خاک ایران. تهران. مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور.

٦) محمدیان، م. و م. ج.، ملکوتی ۱۳۸۰. ارزیابی تاثیر دو نوع کمپوست بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک، موسسه تحقیقات خاک و آب. صفحات ۳۸۹- ۳۸۰.

۷) منتظری، ع. و ش. زمردی. ۱۳۸٤. اثرات کود مرغی و ازت بر خصوصیات کمی و کیفی و جذب عناصر غذایی در گوجه فرنگی. نهمین کنگره علوم خاک ایران. تهران. مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور.

8) Amlinger, F., B. Gotz, P. Dreher, J. Geszti, and C. Weissteiner, 2003. Nitrogen in Biowaste and yard waste compost: dynamics of mobilization and availability- a review. Eur. J. Soil Biol. 39, 107- 116.

9) Annabi, M., Houot, S., Francou, C., Poitrenaud, M., LeBissonnais, Y., 2007. Soil aggregate stability improvement with urban composts of different maturities. Soil Sci. Soc. Am. J. 71:413- 423.

10) Bhattacharyya, P., A. Chakraborty, B. Bhattacharya and K. Chakrabarti, 2003. Evaluation of MSW compost as a component of integrated nutrient management in wetland rice. Compost Sci. Util. 11. (4), 343- 350.

11) Crecchio, C., M. Curci and M. Pizzigallo, 2004. Effects of municipal solid waste compost amendments on soil enzyme activities and bacterial genetic diversity. Soil Biol. Biochem. 36, 1595- 1605.

12) De Haan S., 1981. Results of municipal waste compost research over more than fifty years at the Institute for Soil Fertility at Haren/Groningen, the Netherlands. Neth. J. Agric. 29, 49- 61.

13) Klock-Moore, K.A. 2000. Comparison of salvia growth in seaweed compost and biosolids compost. Compost Sci. Util. 8:24-28.

14) He, X., S. Traina and T. Logan, 1992. Chemical properties of municipal solid wastecompost. J. Environ. Qual. 21, 318- 329.

15) He, X., T. Logan and S. Traina, 1995. Physical and chemical characteristics of selected U. S. municipal solid waste composts. J. Environ. Qual. 24, 543- 552.

16) Lu, W, 2008, Utilization of municipal solid waste compost in horticulture. Ph.D. Thesis. Auburn university, 199 pages.

17) Maynard A. 1995. Cumulative effect of annual additions of MSW compost on the yield of field-grown tomatoes. Compost Sci. Util. 3 (2): 47-54.

18) Maftoun, M., F. Moshiri, N. Karimian and A. Ronaghi, 2004. Effects of two organic wastes in combination with phosphorus on growth and chemical composition of spinach and soil properties. J. Plant Nutr. 27. (9): 1635- 1651.

19) Mamo M., C. Rosen and T. Halbach, 1999. Nitrogen availability and leaching from soil amended with municipal solid waste compost. J. Environ. Qual. 28: 1074- 1082.

20) Walter, I., F. Martinez, and G., Cuevas, 2006. Plant and soil responses to the application of composted MSW in a degraded, semiarid shrubland in central Spain. Compost Sci. Util. 14. (2): 147- 154.

21) Zhang, M., D. Heaney, B. Henriquez., E. Solberg and E. Bittner, 2006. A four- year study on influence of biosolids/MSW cocompost application in less productive soils in Alberta: nutrient dynamics. Compost Sci. Util. 14 (1), 68- 80.