تاثیر کاربرد مقادیر مختلف کمپوست زباله شهری بر خصوصیات و غلظت عناصر غذایی خاک و رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای

Effect of Different Amounts of Municipal Solid Waste Compost on Soil Properties and Nutrient Concentration and Growth of Corn Yield

ایرج الهدادی[1*]، علی معماری[2]، غلامعباس اکبری[1] و امید لطفی‌فر[3]

چکیده

به‌منظور بررسی اثر مقادیر متفاوت کمپوست زباله شهری بر خصوصیات و عناصر غذایی خاک و رشد و عملکرد علوفه‌ای ذرت، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران انجام شد که در آن تیمارهای کودی شامل صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ تن کمپوست زباله شهری در هکتار بود. نتایج آزمایش نشان داد که با افزایش کاربرد کمپوست در خاک، ارتفاع بوته، وزن خشک و عملکرد علوفه‌ای گیاه افزایش پیدا کرد به گونه‌ای که بیش‌ترین مقدار این صفات در اثر کاربرد ۴۵ و ۶۰ تن کمپوست در هکتار به‌دست آمد. نتایج تجزیه خاک نیز نشان‌داد که افزایش کاربرد کمپوست باعث افزایش غلظت عناصر کلسیم، پتاسیم، منیزیم و فسفر خاک و هم‌چنین درصد ماده آلی خاک شد. روند تغییرات عناصر غذایی در طول فصل نیز نشان داد که با گذشت زمان پس از کاربرد کمپوست، غلظت عناصر و درصد ماده آلی کاهش یافت و در پایان فصل اختلاف بین تیمارها از این نقطه نظر به حداقل رسید. هم‌چنین کاربرد کمپوست، EC و pH خاک را نیز افزایش داد ولی با گذشت زمان EC، به‌دلیل آبشویی و کاهش غلظت املاح و pH، به‌دلیل خاصیت بافری خاک کاهش یافت. در مجموع خصوصیات خاک و رشد و عملکرد گیاه ذرت با افزایش میزان مصرف کمپوست بهبود پیدا کرد.

واژه‌های کلیدی: خاک، ذرت، رشد، زباله شهری، کمپوست

Archive of SID

۱. دانشیاران پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

۲ و ۳. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشجوی دکتری پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

*: نویسنده مسوول Email: alahdadi@ut.ac.ir

www.SID.ir

مقدمه

تولید موفقیت آمیز محصولات کشاورزی مستلزم وجود خاک مناسب و مقدار کافی از عناصر غذایی قابل استفاده گیاه است (محمودی و حکیمیان، ۱۳۸۵). اما نگاه یک جانبه به تامین مواد غذایی بدون توجه به مسائل زیست محیطی و تاثیر کودهای شیمیایی بر خصوصیات خاک، موجب استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی شده و در نتیجه اثرات مخربی از قبیل کاهش نفوذ پذیری خاک، افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک، محدود شدن رشد ریشه و در نهایت تخریب خاک و کاهش رشد را در پی دارد (*اقبال*[1]، 2002). کودهای آلی و شیمیایی لازم و ملزوم یکدیگر بوده و برای ایجاد شرایط مناسب رشد گیاهان هر دو نوع کود مورد نیاز می‌باشد (*روبرتز*[2]، 2008). افزودن کودهای آلی به خاک افزون بر نداشتن عوارض نامطلوب موجب افزایش هوموس خاک و نگهداری آن در سطحی مناسب می‌شوند (مزیانی و سعید، ۱۳۸۳). در نواحی مرطوب که پوشش گیاهی انبوه بوده، بقایای گیاهی بیش‌تری به خاک بازگردانده می‌شود، ولی در مناطق خشک و نیمه خشک به‌دلیل پوشش گیاهی کم‌تر، بقایای گیاهی اضافه شده به خاک کم‌تر است. از آن‌جایی‌که اقلیم بیش‌تر مناطق ایران خشک و نیمه خشک بوده، کمبود مواد آلی در خاک مشهود است (علیدوست، ۱۳۸۰). از سوی دیگر انباشت زباله در شهرها به معضلی بزرگ تبدیل شده که یکی از راه‌کارهای رایج تبدیل زباله شهری به کمپوست و استفاده از آن در کشاورزی می‌باشد. روزانه به‌طور متوسط ۵۰۰۰ تن زباله خانگی از سطح شهر تهران جمع‌آوری می‌شود که با توجه به تجزیه‌های فیزیکی آن، در دوره‌های مختلف حدود ۶۵ تا ۷۵ درصد مواد متشکله را مواد آلی قابل تجزیه تشکیل می‌دهد (تاتارو و آسفی، ۱۳۷۲). بنابراین استفاده از کمپوست زباله شهری می‌تواند به‌عنوان یکی از راه‌های جبران کمبود مواد آلی خاک مد نظر قرار گیرد. پژوهش‌گران با بررسی تاثیر کاربرد کمپوست بر گیاهان مختلف اثر آن را بر افزایش عملکرد مشاهده نموده‌اند (*آغاسی*[3] و همکاران، 2004 و ملکوتی، ۱۳۷۵). این در حالی است که مصرف کمپوست سبب افزایش میزان برخی مواد غذایی مورد نیاز گیاهان از جمله فسفر، پتاسیم، آهن، روی و مس در خاک شده و هم‌چنین موجب افزایش قابلیت جذب عناصر برای گیاه می‌شود (علیدوست، ۱۳۸۰؛ مرجوی و جهاد اکبر، ۱۳۸۱؛ *برسو*[4] و همکاران، 2001 و *سوماره*[5] و همکاران، 2003). بررسی کاربرد کمپوست زباله و کود شیمیایی در مزرعه گندم نشان داد که وزن خشک، عملکرد دانه و میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم جذب شده توسط گیاه، با افزایش مقدار کمپوست افزایش یافت. نتایج این پژوهش هم‌چنین نشان می‌دهد میزان جذب فسفر و پتاسیم در گیاهان تیمار شده با کمپوست بیشتر از گیاهان تیمار شده با کود شیمیایی است (*بارتال*[6] و همکاران، 2004). با بررسی تاثیر کاربرد کمپوست در سطح خاک مشخص شد که کمپوست تنها بر حاصل‌خیزی خاک موثر نبوده، بلکه با جلوگیری از تشکیل سله در سطح خاک مانع از هدر رفت آب از طریق تبخیر می‌شود (*آغاسی* و همکاران، 2004 و *برسو* و همکاران، 2001). در برخی دیگر از پژوهش‌ها به اثرات مثبت کاربرد کمپوست بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک اشاره شده است. *آگلیدس* و *لوندرا*[7]،(2000) در پژوهش‌های خود به اثرات مثبت کمپوست بر خواص فیزیکی خاک شامل هدایت هیدرولیکی اشباع و غیر اشباع، ظرفیت نگهداری آب، جرم حجمی، تخلل، پراکندگی و اندازه خلل و فرج، نفوذپذیری و تراکم‌پذیری خاک اشاره می‌کنند. هم‌چنین پژوهش‌گران مختلف (*مارکوته*[8] *و همکاران*، 2001 و *سینگر*[9] و همکاران، 2004) در در پژوهش‌های خود به مساله افزایش میزان pH، هدایت الکتریکی و ظرفیت تبادلی کاتیونی خاک در اثر افزودن کمپوست اشاره کرده‌اند. پژوهش‌های انجام شده عمدتاً بر استفاده از یک کمپوست خاص و تاثیرات آن بر گونه‌های گیاهی معین و در منطقه‌ای مشخص انجام شده‌اند. این در حالی است که کشاورزان به اطلاعات بیشتری در مورد نحوه کاربرد کمپوست، کاربرد آن در انواع خاک‌ها و برای گیاهان مختلف و هم‌چنین چگونگی تاثیر استفاده از کمپوست بر سایر فعالیت‌های زراعی مانند کود دهی، کنترل بیماری‌ها، آفات و علف‌های هرز نیازمند می‌باشند (مرجاوی و جهاداکبر،۱۳۸۱).

با مروری بر منابع مشخص گردید استفاده از کمپوست زباله شهری یک راه‌حل مناسب جهت بهبود وضعیت ماده آلی خاک می‌باشد. بنابراین، هدف از این پژوهش تعیین میزان مناسب کاربرد کمپوست بر تولید ذرت

1. Eghball
2. Roberts
3. Agassi *et al*

4. Bresso *et al.*
5. Soumare *et al.*
6. Bar-Tal *et al.*
7. Aggelides and Londra
8. Marcote *et al.*
9. Singer *et al.*

Archive of SID
www.SID.ir

علوفه‌ای و تاثیر مقادیر مختلف آن بر غلظت عناصر غذایی خاک بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شرق تهران با عرض جغرافیایی ۳۳/۲۸ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱/۴۴ درجه شرقی با ارتفاع ۱۱۸۰ متر از سطح دریا و میانگین بارش سالیانه حدود ۱۷۰ میلی‌متر و بیشینه و کمینه دما به‌ترتیب ۴۴ و ۱۴- درجه سانتی‌گراد به اجرا در آمد. خصوصیات کمپوست مورد آزمایش خاک مزرعه در جدول‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار کودی و در سه تکرار اجرا شد. بذر هیبرید ذرت (*Zea Mays*. S.C.704) در کرت‌هایی به ابعاد ۵×۶ متر مشتمل بر ۸ ردیف کاشت با فاصله ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بر روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر کشت شد. در زمان کشت در هر نقطه از محل کشت تعداد ۳ بذر ذرت کاشته شد و بعد از سبز شدن بذرها، یک بوته قوی و سالم از هر نقطه کاشت نگه داشته شد. تیمارهای کودی شامل بدون مصرف کمپوست (C1)، ۱۵ تن کمپوست خشک در هکتار (C2)، ۳۰ تن کمپوست خشک در هکتار (C3)، ۴۵ تن کمپوست خشک در هکتار (C4) و ۶۰ تن کمپوست خشک در هکتار(C5) بودند. به‌منظور تعیین میزان کمپوست تر مورد نیاز، دو نمونه کمپوست به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و با توجه به رطوبت توده، مقدار کمپوست مورد نیاز محاسبه شده و در کرت‌های مورد نظر توزیع شدند. زمین محل انجام آزمایش که در سال قبل بدون کشت بوده، در بهار شخم زده شد. کمپوست‌های تعیین شده قبل از کاشت در تاریخ اول تیرماه به خاک اضافه شده و با آن مخلوط گردیدند. در مرحله کاشت هیچ‌گونه کود شیمیایی به زمین داده نشد. اولین آبیاری در تاریخ ۲۰ تیر به‌عنوان تاریخ کاشت در نظر گرفته شد و آبیاری‌های بعدی بسته به میزان نیاز آبی و با در نظر گرفتن رطوبت خاک و دمای هوا، هفته‌ای یک‌بار انجام شد. طی شش مرحله و با فاصله ۱۵ روز یک‌بار به‌صورت تصادفی ۵ بوته از دو ردیف کناری (بعد از حذف دو ردیف حاشیه) انتخاب و بوته‌ها از کف بریده شدند. بعد از اندازه‌گیری ارتفاع، سطح برگ با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج[1] اندازه گیری و با استفاده از آن شاخص سطح برگ (LAI[2]) محاسبه شد. بوته‌ها به آون ۷۵ درجه‌سانتی‌گراد منتقل و پس از ۴۸ ساعت وزن خشک بوته‌ها نیز اندازه‌گیری گردید. سرعت رشد محصول (CGR[3]) و سرعت جذب خالص (NAR[4]) با استفاده از روابط زیر محاسبه و نمودار تغییرات سه شاخص LAI، CGR و NAR بر اساس تغییرات درجه روز رشد (GDD) رسم شدند (*کریم* و *فتاح*[5]، 2007).

$$\sum GDD = \sum_{j=1}^{n} \left[\frac{T_{max}+T_{min}}{2}\right] - T_b$$

$GDD= [(T_{max}+T_{min})/2]-T_B$

$CGR= dw/dt$

$NAR = 1/LA*dw/dt$

که در این روابط، T_{max} و T_{min} به‌ترتیب درجه حرارت حداقل و حداکثر روزانه، T_b دمای پایه گیاه ذرت که۱۰ درجه سانتی‌گراد است (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۰) بوده، هم‌چنین dW تغییرات وزن خشک بوته در فاصله دو نمونه برداری (dt) و LA سطح برگ می‌باشد.

برداشت نهایی برای تعیین عملکرد در مهرماه و هم‌زمان با خمیری شدن بلال‌های ذرت انجام شد. برداشت از دو ردیف وسط انجام و عملکرد تر بوته‌ها (عملکرد علوفه تر) و ماده خشک ذرت تعیین شد. برای بررسی تاثیر کمپوست زباله بر برخی خواص خاک در طول زمان، در چهار مرحله پیش از کاشت (اول تیرماه)، اوایل فصل رشد (۲۰ مرداد ماه)، اواخر فصل رشد (۲۰ شهریور) و پس از برداشت (۲۰ آبان ماه)، نمونه‌هایی از عمق صفر-۳۰ سانتی‌متری جمع آوری شدند. پس از هوا- خشک نمودن خاک و گذراندن آن از الک ۲ میلی‌متری از نمونه‌های خاک عصاره ۱:۱ تهیه و EC خاک با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری هدایت الکتریکی[6] و pH با استفاده از دستگاه pHمتر[7] اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری گیری کلسیم، منیزیوم و درصد مواد آلی از روش تیتراسیون و جهت اندازه‌گیری پتاسیم و فسفر به‌ترتیب از دستگاه‌های فلیم فتومتر و اسپکتروفتومتر استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS ویرایش هشتم و مقایسه میانگین‌ها نیز بر اساس روش دانکن با احتمال p=۰/۰۵ انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد.

1. Leaf Area Meter (model: HVN1223)

2. Leaf Area Index
3. Crop Growth Rate
4. Net Assimilation Rate
5. Karim and Fattah
6. EC meter (model: Metrohm,712)
7. pH meter (model: Metrohm, 788)

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱: برخی خصوصیات کمپوست مورد آزمایش
Table1: Some characteristics of experimental used compost

86	Water conservation capacity (%)
7.7	pH
0.2	Total Fe (%)
0.0356	Total Mn (%)
0.086	Total Zn (%)
0.072	Total Cu (%)
2.1	Total N (%)
0.9	Total P (%)
1.6	Total K (%)
0.78	Total Ca (%)
0.4	Total Mg (%)
21.3	EC (ds/m)
18.5	Organic C (%)
36.6	Organic Mater (%)

جدول ۲ :برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه
Table2: Some chemical and physical characteristics of experimental soil

7.4	pH
1.09	EC (dS/m)
0.006	Ca (%)
0.0029	Mg (%)
0.04	K (%)
0.00011	P (%)
0.11	Total N (%)
1.46	Organic Mater (%)
13.6	Clay (%)
44	Silt (%)
42.4	Sand (%)
Loam	Soil Texture

نتایج و بحث

خصوصیات خاک

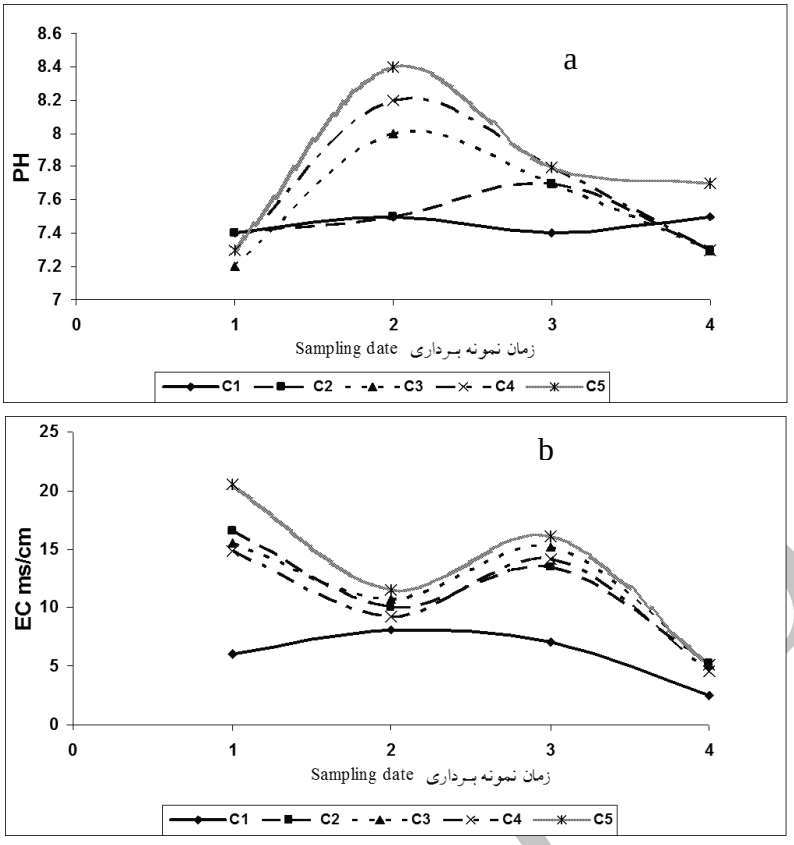
تاثیر کمپوست بر pH و EC خاک در طول زمان به‌ترتیب در شکل‌های (۱a) و (۱b) نشان داده شده است. شکل (۱a) نشان می دهد که در ابتدا کمپوست بر pH خاک تاثیر نگذاشته و میزان pH در تمامی تیمارها تقریبا یکسان بوده، لیکن به مرور زمان و با گذشت فصل زراعی اختلاف افزایش یافته و مجددا در انتهای فصل کاهش یافت. *وانچز*[1] و همکاران (2001) دلیل افزایش اولیه pH و قلیایی شدن خاک به نسبت مقدار کمپوست اضافه شده را به آزاد شدن یون نیترات از ماده آلی نسبت دادند. هم‌چنین خاصیت بافری خاک در ادامه منجر به کاهش مجدد pH و بازگشت خاک به حالت تعادل می‌گردد (*وانچز* و همکاران، 2001). با این حال در کل استفاده از مقادیر بالای کمپوست توانست اثر افزایشی بر میزان pH نهایی خاک داشته باشد.

شکل (۱b) نشان می‌دهد افزودن کمپوست به خاک موجب افزایش EC خاک شده اما میزان این افزایش در بین تیمارهایی که کمپوست دریافت کردند تفاوتی چندان ندارد. به‌نظر می‌رسد علت بالا رفتن میزان EC در اثر کاربرد کمپوست به‌دلیل میزان املاح موجود در آن بوده است (*وانچز* و همکاران، 2001). با گذشت زمان به‌علت انجام آبیاری‌های متعدد املاح موجود در کمپوست شسته شده و در نتیجه EC خاک کاهش یافت. بررسی‌های محققین دیگر (*آگلدیس* و *لونـدرا*، 2000؛ *اوادروگ*[2] و همکاران، 2001 و *سوماره* و همکاران، 2003) نشان‌داد که با اضافه کردن کمپوست، خواص شیمیایی دو نوع خاک لومی و رسی به‌طور مستقیم تاثیر پذیرفت، به گونه‌ای که pH و EC آن‌ها با کاربرد مقادیر مختلف کمپوست افزایش یافت. پژوهش‌گران مختلف (*گیگلیوتی* و *بوسینلی*[3]، 1996 و *مونرو*[4] و همکاران، 1996) بر بر این نکته تاکید می‌کنند که افزایش pH و EC خاک در اثر کاربرد کمپوست، موجب کاهش انتقال عناصر سنگین از خاک به گیاه شده و در نتیجه خطر آلودگی نیز کاهش می‌یابد ولی افزایش EC می‌تواند منجر به کاهش درصد جوانه زنی شود و بهتر است از ارقام نیمه مقاوم تا مقاوم استفاده گردد.

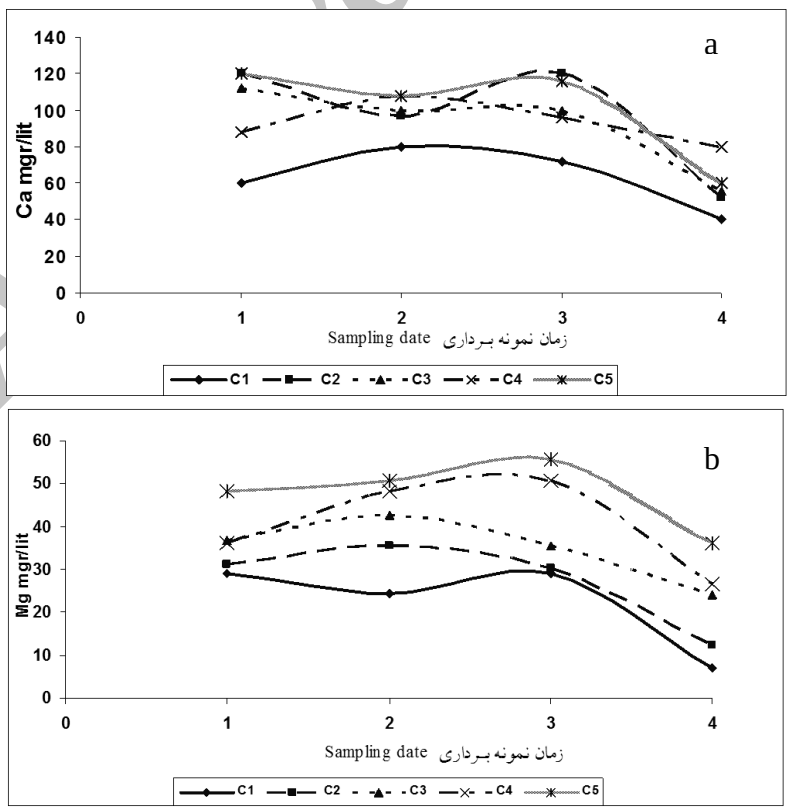
در این آزمایش کاربرد کمپوست موجب افزایش میزان کلسیم و منیزیم موجود در خاک در مقایسه با شاهد شد. منابع مختلف علت افزایش کلسیم را بالا رفتن pH خاک می‌دانند (*بارتال* و همکاران، 2004). لذا می‌توان این‌گونه بیان کرد که کاربرد کمپوست با افزایش pH خاک سبب افزایش میزان عناصر کلسیم و منیزیم قابل جذب گیاه می‌گردد (شکل ۲a، ۲b).

1. Wanchez *et al.*
2. Ouédraog *et al.*
3. Giglioti and Businelli
4. Moreno *et al.*

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۱: روند تغییرات pH (a) و EC (b) خاک در طول زمان تحت تاثیر مقادیر مختلف کمپوست
Fig 1: Change in soil pH (a) and EC (b) during time affected by different amount of compost.



شکل ۲: روند تغییرات کلسیم (a) و منیزیم (b) خاک در طول زمان تحت تاثیر مقادیر مختلف کمپوست
Fig 2: Change in soil Ca (a) and Mg (b) during time affected by different amount of compost.

www.SID.ir

همان‌گونه که در شکل (۲) مشاهده می‌شود در ابتدای حضور ماده آلی میزان اشکال قابل جذب این عناصر غذایی کم بوده، سپس با گذشت زمان و با تجزیه کمپوست، مواد غذایی بیشتری به‌صورت محلول در خاک رها می‌شود. نتایج حاصل از پژوهش *سوماره* و همکاران (2002) نشان داد که کمپوست قادر است مواد غذایی پرمصرف مورد نیاز رشد گیاه را تامین نماید. افزودن کمپوست به خاک، منجر به افزایش مقادیر کلسیم، پتاسیم، منیزیم و سدیم گیاه شد. بررسی اثرات کمپوست زباله شهری بر رشد گیاه در دو خاک گرمسیری نیز حاکی از این است که میزان پتاسیم، مس، روی، منگنز، آهن و فسفر خاک افزایش یافته است (*سوماره* و همکاران، 2003).

همان‌گونه که در شکل (۳) مشاهده می‌شود استفاده از کمپوست متناسب با مقدار آن سبب افزایش معنی داری در میزان پتاسیم خاک شده است، این در حالی است که افزایش تهویه خاک می‌تواند منجر به افزایش پتاسیم قابل جذب گیاه نیز گردد (محمودی و حکیمیان، ۱۳۸۵). در پژوهشی دیگر به این مطلب اشاره شده که حدود ۵۰ درصد مجموع پتاسیم کمپوست به فاصله کمی پس از کاربرد آن در خاک در دسترس گیاه قرار می‌گیرد (*سینگر* و همکاران، 2004). *سوماره* و همکاران (2003) رشد اندک گیاه و بالاتر بودن میزان رها سازی پتاسیم نسبت به میزان جذب آن توسط گیاه را دلیل افزایش پتاسیم خاک در ابتدای فصل زراعی می‌دانند. اما در اواسط فصل زراعی که رشد رویشی گیاه سریع است، مقدار پتاسیم جذب شده توسط گیاه بیش از مقدار پتاسیمی بود که طی فاز تبادلی در خاک رها می‌شود. بنابراین، در میزان پتاسیم قابل جذب در طول فصل رشد کاهشی محسوس مشاهده شد.

شکل (۴) نشان می‌دهد افزایش کمپوست در اوایل فصل زارعی به‌ویژه در مقادیر بالا سبب افزایش فسفر خاک شده است. هر چند این روند در طول فصل زراعی به‌تدریج رو به کاهش است. بر اساس نظر برخی از پوهش‌گران افزایش pH خاک سبب می‌گردد که فسفر موجود در خاک به‌صورت رسوب یا حالت تبلور فسفات کلسیم (ترکیب های آپاتیت) در آمده و از دسترس گیاه خارج شود. از سوی دیگر هوموس موجود در خاک نقش مؤثری در نگهداری فسفر به‌صورت یک آنیون قابل تبادل داشته و اغلب از رسوب فسفات‌ها جلوگیری و به انتقال و قابلیت جذب آن‌ها در خاک کمک می‌کنند (غازانشاهی، ۱۳۷۸).

با بررسی مقدار ماده آلی (%OM) خاک در شکل ۵ ملاحظه می‌شود که کمپوست زباله شهری سبب افزایش معنی داری در ماده آلی خاک شده است. گرچه با مرور زمان و در اواخر فصل زراعی، مقدار افزایش ماده آلی خاک روندی رو به کاهش دارد. بررسی اثرات کمپوست بر خواص فیزیکی و بیولوژیک خاک نشان داد که کاربرد کمپوست موجب افزایش مواد آلی و مواد غذایی و جمعیت ریزجانداران خاک شده و به‌عنوان یک منبع غذایی برای ریزجانداران خاک عمل می‌کند. بررسی اثرات کمپوست بر رشد ذرت در پژوهش دیگری نیز نشان می‌دهد کمپوست زباله شهری قادر است ماده آلی خاک را به خصوص در اوایل فصل زراعی افزایش دهد. هر چند برای افزایش با ثبات ماده آلی خاک نیاز به افزودن کودهای آلی به‌صورت سالیانه می‌باشد (*اریکسن* و *کوآل*[1]، 1994). ضمناً کربن، ازت، سولفور و فسفر خاک در اثر کاربرد کمپوست به‌دست آمده از زباله شهری به مقدار ۲/۵ درصد در طول ۱۲ ماه به‌طور معنی داری افزایش یافتند (*مارینا‌ری*[2] و همکاران، 2000).

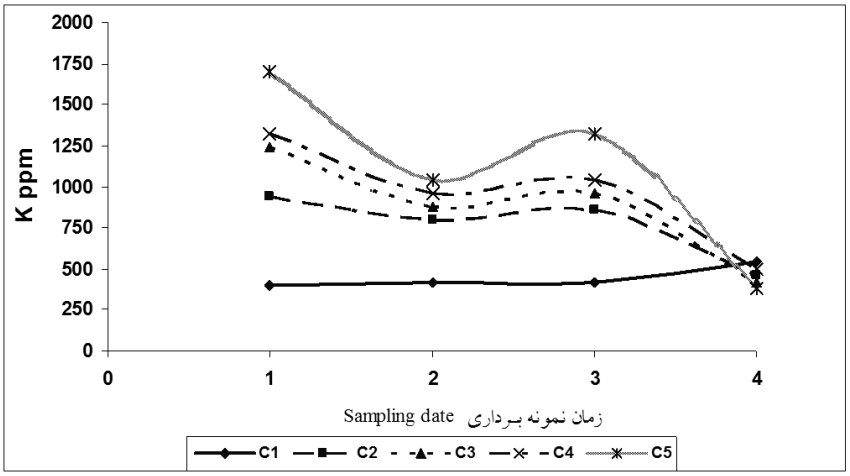
بر اساس پژوهش‌های انجام گرفته توسط *سولیوان*[3] و همکاران (2003)، در صورتی که کمپوست استفاده شده به‌خوبی فرآوری شده باشد (نسبت کربن به ازت آن کمتر از ۱:۱۰ باشد)، افزودن آن به خاک نه تنها میزان ازت قابل دسترس خاک را به‌دلیل مصرف ریزجانداران خاک کاهش می‌دهد، بلکه با افزایش ذخیره نیتروژنی خاک منجر به بهبود رشد رویشی گیاه می‌شود. کمپوست استفاده شده در پژوهش حاضر نیز دارای نسبت کربن به ازت (C:N) حدود ۱:۹ بود که اثرات مثبت بر رشد و عملکرد گیاه ذرت خواهد داشت.

خصوصیات گیاهی

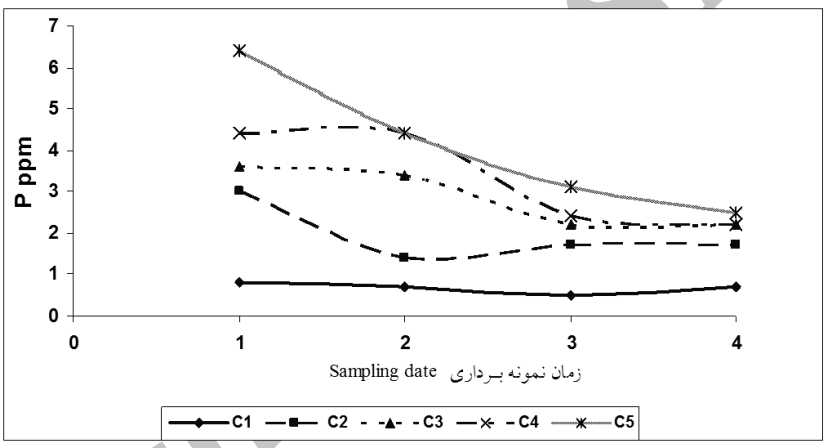
شاخص‌های رشد: تفاوت بین تیمارهای مقادیر مختلف کمپوست از نظر شاخص سطح برگ از همان مراحل اولیه رشد گیاه مشهود بود و تیمار شاهد نسبت به تیمارهای مصرف کمپوست شاخص سطح برگ پایین‌تری داشت (شکل ۶). با گذشت زمان و نزدیک شدن به انتهای فصل، LAI در تمامی تیمارها کاهش یافت ولی در بین تیمارها، دو تیمار شاهد و C2، زودتر به مرحله کاهش LAI وارد شدند (شکل ۶).

1. Eriksen and Coale
2. Marinari *et al*
3. Marinari *et al*

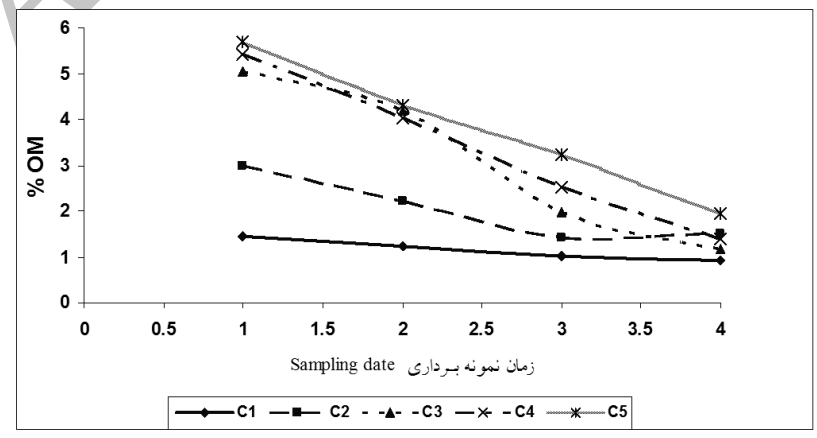
Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۳: روند تغییرات پتاسیم خاک در طول زمان تحت تاثیر مقادیر مختلف کمپوست
Fig 3: Change in soil K during time affected by different amount of compost.

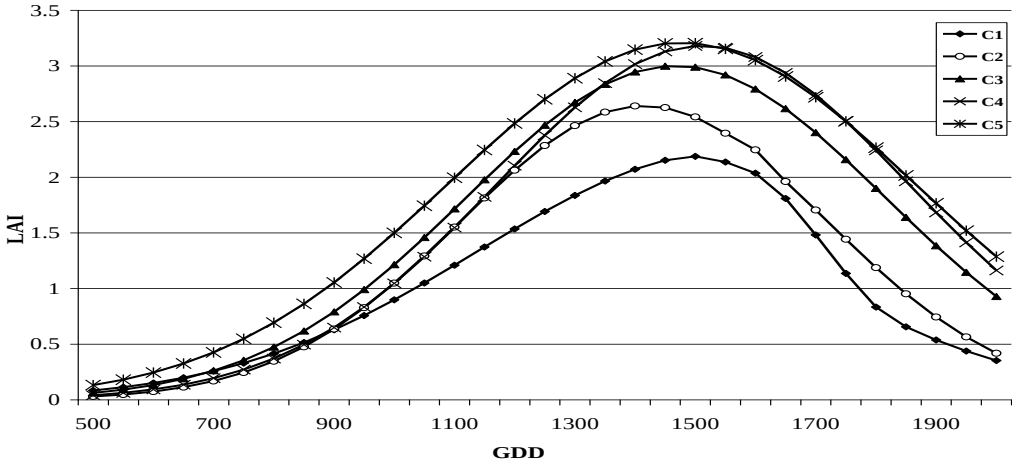


شکل ۴: روند تغییرات فسفر خاک در طول زمان تحت تاثیر مقادیر مختلف کمپوست
Fig 4: Change in soil P during time affected by different amount of compost.



شکل ۵: روند تغییرات درصد مواد آلی خاک در طول زمان تحت تاثیر مقادیر مختلف کمپوست
Fig 5: Change in soil pH (a) and EC (b) during time affected by different amount of compost.

www.SID.ir



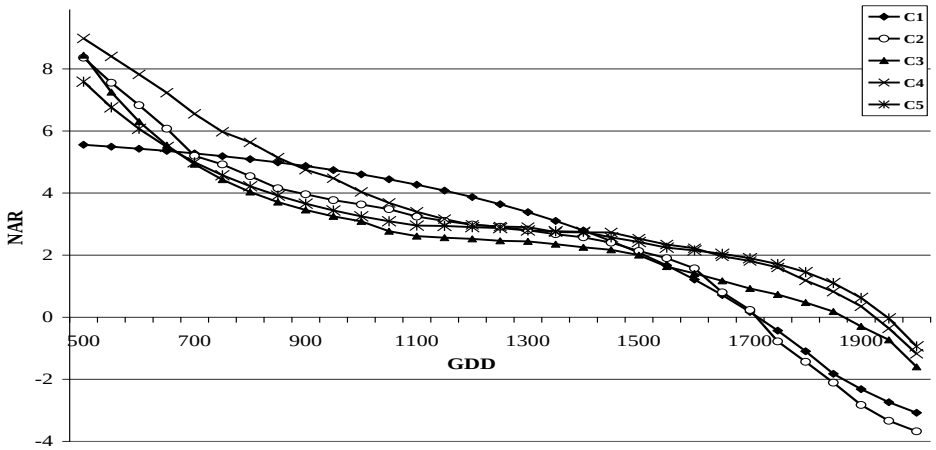
شکل ۶: روند تغییرات سطح برگ گیاه ذرت تحت تاثیر مقادیر مختلف کمپوست
Fig 6: Change in corn LAI affected by different amount of compost.

نتایج سایر پژوهش‌ها نشان می‌دهد که با افزایش میزان مواد غذایی موجود در خاک، گیاه سریع‌تر سطح برگ خود را افزایش و موجب پوشیده شدن زمین توسط تاج گیاه شده و این امر منجر به افزایش سرعت رشد محصول و در نهایت ماده خشک می‌گردد. از طرف دیگر وجود میزان کافی از مواد غذایی در مراحل انتهایی رشد، منجر به افزایش عمر برگ‌ها و دوام سطح برگ (LAD[1]) می‌گردد، که این امر نیز به نوبه خود باعث می‌شود گیاه سطح فتوسنتز کننده خود را به‌مدت طولانی‌تر حفظ و با دریافت نور بیش‌تر و به مدت طولانی، تولید ماده خشک خود را با سرعت بیش‌تر و در مدت زمان بیش‌تری حفظ نماید (*سوماره* و همکاران، 2003) بنابراین مصرف کمپوست باعث حفظ کلروفیل و سطح سبز گیاه و افزایش دوام سطح برگ، تاخیر پیری و دریافت نور بیش‌تر خواهد شد. با افزایش LAI، سایه اندازی برگ‌ها بر روی یکدیگر افزایش یافته و منجر به کاهش فتوسنتز برگ-های پایینی و انتقال مواد از جمله نیتروژن، به سمت برگ-های جوان شدت می‌یابد. مجموع این عوامل باعث می‌شود با ادامه رشد و افزایش شاخص سطح برگ، برگ‌های پایینی دچار پیری زودرس و میزان فتوسنتز خالص به ازاء واحد سطح برگ (NAR[2]) کاهش یابد (رحیمیان، ۱۳۷۴). در این آزمایش در اوایل رشد و زمانی که هنوز سطح زمین به‌طور کامل توسط گیاه پوشش نیافته NAR در تیمارهایی که کمپوست دریافت کرده‌اند در مقایسه با شاهد بالاتر است که دلیل آن را می‌توان با محدودیت مواد غذایی و به‌دنبال آن کاهش غلظت کلروفیل و در نهایت کاهش توان هر واحد سطح برگ در فتوسنتز در ارتباط دانست (متقی و همکاران، ۱۳۸۷). در اواسط دوره رشد، با افزایش LAI و به‌دنبال آن سایه اندازی برگ‌های بالایی بر برگ‌های پایین گیاه، NAR کاهش یافته که این کاهش در تیمارهایی که سطح برگ بیش‌تری تولید می‌کنند مشهود بود و منجر به برتری NAR تیمار شاهد در این مرحله نسبت به سایر تیمارها گردید. با نزدیک شدن به انتهای دوران رشد، تیمار شاهد و تیمار C2 زودتر دچار محدودیت منابع غذایی، به‌خصوص نیتروژن شده، برگ‌ها زودتر دچار پیری شده، قادر به حفظ فتوسنتز خود نبوده و NAR این تیمارها سریع‌تر دچار کاهش می‌گردد (شکل ۷). نتایج *ایسمند*[3] (1992) نیز با یافته‌های این مطابقت دارد.

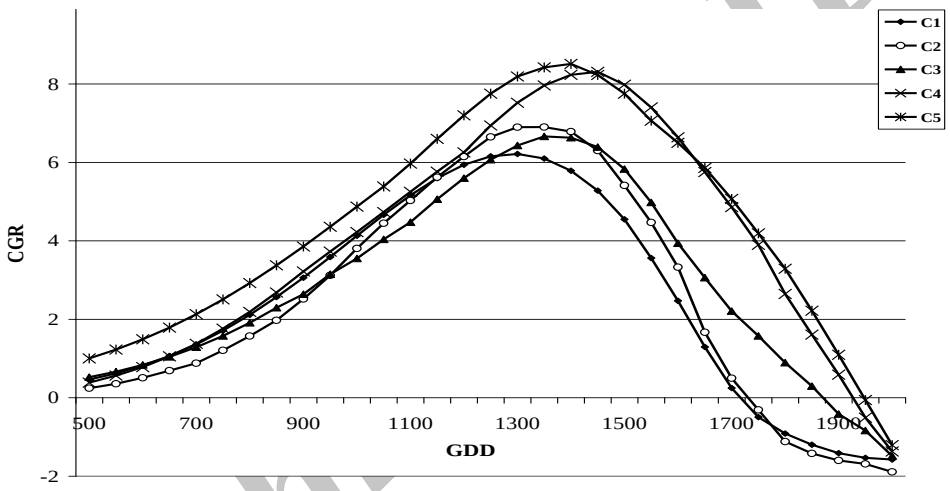
در مراحل اولیه رشد، به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و درصد کم جذب نور توسط برگ‌های گیاه، سرعت رشد گیاه کم بود و بدلیل نیاز کم به مواد غذایی و وجود عناصر غذایی مازاد بر نیز گیاه حتی در تیمار بدون کمپوست، اختلاف بین تیمارهای مختلف کمپوست از نظر سرعت رشد گیاه کم بود (شکل ۸). با نمو گیاه، و به دلیل توسعه سطح برگ‌ها و در نتیجه جذب نور بیشتر توسط سطح جامعه گیاهی، در میزان CGR افزایش سریعی به‌وجود آمد و به دلیل افزایش نیاز گیاه به مواد غذایی، اختلاف CGR بین تیمارهای کمپوست از حدود ۱۲۰۰ درجه روز رشد زیاد شد و افزایش میزان کمپوست مصرفی در خاک، افزایش CGR را به همراه داشت، به‌طوریکه بالاترین میزان سرعت رشد محصول در دو تیمار ۴۵ و ۶۰ تن کمپوست در هکتار و پایین‌ترین میزان در تیمار شاهد دیده شد.

1. Leaf Area Duration
2. Net Assimilation Rate
3. Ismand *et al*

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۷: روند تغییرات سرعت جذب خالص گیاه ذرت تحت تاثیر مقادیر مختلف کمپوست
Fig 7: Change in corn NAR affected by different amount of compost.



شکل ۸: روند تغییرات سرعت رشد ذرت تحت تاثیر مقادیر مختلف کمپوست
Fig 8: Change in corn CGR affected by different amount of compost.

به تدریج و با رسیدن به مرحله رشد زایشی و توقف رشد رویشی و پیر شدن برگ‌ها، CGR کاهش یافته که این مرحله نیز برای تیمارهای اعمال شده، در زمان‌های مختلفی حادث گردید، ولی به‌طور کل با افزایش میزان کمپوست، گیاه دیرتر به مرحله کاهش CGR وارد شد. با توجه به تاثیر مثبت افزایش کمپوست بر روی دوام سطح برگ، شاخص سطح برگ و جلوگیری از کاهش زودهنگام NAR، تاثیر مثبت کمپوست بر CGR قابل پیش بینی بود (سینگر و همکاران، 2004). در بررسی اثرات کود کمپوست بر گیاه ذرت در یک آزمایش دو ساله نیز نتایج مشابهی به دست آمد، به‌طوری‌که کاربرد کمپوست در خاک موجب افزایش سرعت رشد (CGR)، محتوای ازت برگ، شاخص سطح برگ (LAI) و در یکی از دو سال سرعت جذب خالص (NAR) عناصر غذایی ذرت گردید (*لوئکه*[1] و همکاران، 2004).

خصوصیات مرتبط با عملکرد

نتایج نشان داد که هر دو صفت ارتفاع و وزن خشک اندام هوایی به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر کاربرد کمپوست قرار گرفتند (جدول ۳) و با افزایش کاربرد کمپوست در خاک میزان ارتفاع و وزن خشک افزایش یافت. بر این اساس بالاترین ارتفاع و وزن خشک گیاه به تیمار C5 و پایین‌ترین میزان به تیمار شاهد مربوط بود. نکته دیگر این که بین دوتیمار C4 و C5 در هیچ یک از این دو صفت اختلاف

1. Loeke *et al.*

www.SID.ir

معنی‌دار نبود (جدول ۴). از سوی دیگر روند تجمع ماده خشک در گیاه نشان داد که بعد از کاربرد کمپوست در خاک و پس از آن که این ماده دوره رسیدگی خود را در داخل خاک گذراند، به تدریج تاثیر مثبت آن بر سطح فتوسنتز (LAI) و به دنبال آن سرعت تولید ماده خشک (CGR) ظهور بیش‌تری پیدا کرده و سبب افزایش اختلاف در بین تیمارها از نظر ارتفاع و وزن خشک گیاه در مراحل مختلف گردید (شکل ۹).

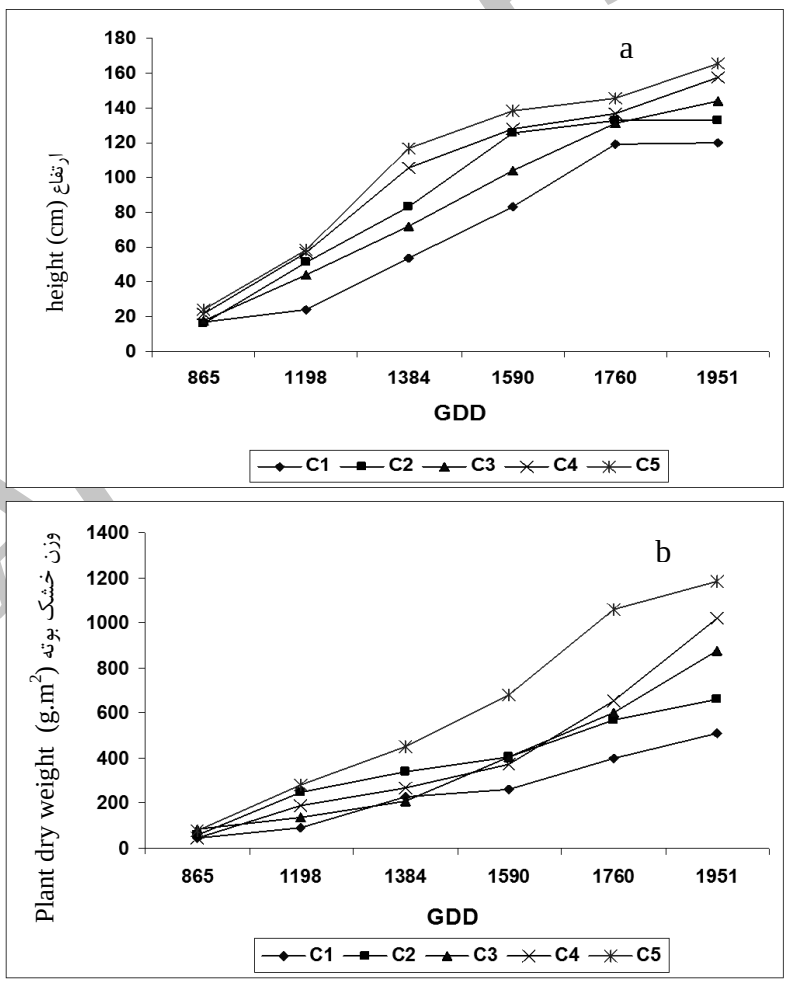
جدول ۳: تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در گیاه ذرت تحت تاثیر مقادیر مختلف کمپوست زباله شهری

Table2: Variance analysis of measured criteria in corn affected by different amount of municipal waste compost.

Mean of Square				
Fresh Herb Yield	Plant Height	Dry Shoot Weight	d.f	S.O.V
18635.0 $^{n.s}$	169.0*	8.5 $^{n.s}$	2	Block
218696.2 **	1004.4**	162.1 **	4	Compost
14136.5	27.3	7.2	8	Error
13.9	3.6	3.7		C.V

**: معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۱ و n.s عدم معنی داری را نشان می‌دهد.

* and**: show being significant at p=0.05 and p=0.01 respectively and n.s means no significant.



شکل ۹: روند افزایش ارتفاع (a) و افزایش وزن خشک ذرت (b) تحت تاثیر مقادیر مختلف کمپوست

Fig 9: Change in plant height (a) and dry weight (b) of corn affected by different amount of compost.

www.SID.ir

جدول ۴: مقایسه میانگین سه صفت اندازه گیری شده در گیاه ذرت تحت تاثیر مقادیر مختلف کمپوست زباله شهری
Table3: Mean analysis of some criteria in corn affected by different amount of municipal waste compost.

Mean			Dry Compost Amount (ton.ha^{-1})
Fresh Herb Yield (ton.ha^{-1})	Plant Height (cm)	Dry Shoot Weight (g.m^2)	
32.38 ^{d}	120.3 ^{d}	511.1 ^{d}	no use
36.08 ^{c}	132.7 ^{c}	695.7 ^{cd}	15
42.48 ^{b}	144.1 ^{b}	877.8 ^{bc}	30
47.48 ^{a}	158.1 ^{a}	1121.1 ^{ab}	45
49.68 ^{a}	165.3 ^{a}	1182.3 ^{a}	60

In each column, numbers with joint letter have significant difference, statistically (p=0.05, Duncan method)

در پژوهش‌های دیگر نیز از افزایش ارتفاع و وزن خشک گیاه به‌عنوان یکی از اثرات کاربرد کمپوست زباله یاد کرده‌اند (*اریکسن* و *کوآل*، 1999). از جمله دلایل تاثیر کمپوست بر ارتفاع و وزن خشک را می‌توان به تاثیر مثبت کاربرد این ماده بر خواص فیزیکی خاک که موجب بهبود ساختمان خاک، افزایش خلل و فرج و بهبود تهویه خاک می‌شود دانست. از سوی دیگر این ماده هم خود حاوی مقادیری مواد غذایی از جمله نیتروژن بوده و در اثر حضور آن در خاک، قابلیت جذب برخی عناصر غذایی توسط گیاهان افزایش می‌یابد (*بافا*[1] و همکاران، 1995). از طرفی پژوهشگران دیگر نیز اظهار داشتند که کاربرد کمپوست در خاک‌های گرمسیری به‌عنوان یک فراهم کننده مناسب مواد غذایی موجب افزایش نسبت اندام هوایی به ریشه می‌شود (*سوماره* و همکاران، 2002). مقایسه رشد گیاه ذرت رشد یافته در خاک حاوی مقادیر مختلف کمپوست نشان داد که گیاهانی که مقدار بیشتری از کمپوست در خاک آن‌ها وجود داشت، بیوماس بیشتری در مقایسه با سایر تیمارها تولید کردند (*پاینو* و همکاران[2]، 1996).

عملکرد علوفه ذرت از کاربرد کمپوست تاثیر معنی‌داری پذیرفت (جدول ۳) و نتایج نشان داد که کاربرد کمپوست زباله شهری به‌ویژه در مقادیر بالای آن به دلیل تاثیرات مثبتی که بر خواص فیزیکی و عناصر غذایی موجود در خاک داشت، موجب افزایش عملکرد گردید به‌طوری که بالاترین میزان عملکرد علوفه‌ای به دو تیمار C5 و C4 که بیش‌ترین میزان کمپوست را در بین تیمارها دریافت کرده بودند مربوط بود (جدول ۴). در این رابطه مطالعاتی بر روی تاثیر کاربرد کمپوست زباله بر گیاه ذرت انجام شده است که نشان می‌دهد حضور این ماده در خاک موجب افزایش عملکرد علوفه‌ای گیاه شده و این تاثیر به اثرات حضور این ماده بر افزایش عناصر موجود در خاک نسبت داده شد (علیدوست، ۱۳۸۰). از سوی دیگر بررسی کاربرد کمپوست زباله شهری بر خاک تحت کشت جو نشان داد که، عملکرد و بیوماس جو به‌دست آمده از پلات‌هایی که با کمپوست زباله تیمار شده بودند، عموماً مشابه و یا حتی بیشتر از پلات‌هایی بود که در آن‌ها کود شیمیایی به‌کار رفته بود (*مارکوته* و همکاران، 2001).

نتیجه گیری

در مجموع نتایج این پژوهش نشان می‌دهد کاربرد کمپوست در خاک از سویی سبب افزایش ماده آلی خاک شده و از سوی دیگر می‌تواند تا حدودی غلظت عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را در خاک افزایش دهد. جهت بهره مندی از مزایای کمپوست می‌بایست این ماده را چند ماه قبل از کاشت در زمین به‌کار برد تا فرصت کافی جهت تجزیه آن، فراهم شود و از اثرات نامطلوب مانند افزایش شوری به‌خصوص در مرحله جوانه زنی گیاه که حساس‌ترین مرحله رشدی گیاه نسبت به شوری است اجتناب کرد یا در کشت از ارقام مقاوم به شوری استفاده گردد. هم‌چنین با استفاده از کمپوست‌های کاملاً فرآوری شده که دارای مقادیر مناسب مواد غذایی به‌خصوص نیتروژن هستند می‌توان، شرایط تغذیه‌ای گیاه زراعی برای رشد مطلوب را فراهم نمود. افزایش کمپوست بهتر است به‌صورت سالیانه انجام گیرد تا با افزایش سالیانه میزان مواد آلی، خصوصیات خاک، به‌خصوص خواص فیزیکی خاک، ثبات بیش‌تری پیدا کند. دو تیمار ۴۵ و ۶۰ تن کمپوست در هکتار نسبت به سایر تیمارها تاثیر بیش‌تری بر رشد و عملکرد ذرت داشتند، لیکن با توجه به این‌که

1. Befa *et al.*
2. Paino *et al*

Archive of SID
www.SID.ir

اختلاف دو تیمار مذکور در اکثر موارد چندان معنی دار نبود، کاربرد ۴۵ تن کمپوست در هکتار جهت دستیابی به رشد و عملکرد مطلوب گیاه ذرت علوفه‌ای در خاک مزرعه توصیه می‌شود. از طرف دیگر با توجه به این‌که استفاده از ۶۰ تن کمپوست در هکتار باعث بالاتر بودن میزان ماده آلی باقی-مانده در خاک در انتهای فصل نسبت به سایر تیمارها شد، برای خاک‌های فقیر از مواد آلی این میزان کمپوست و حتی میزان کمپوست بیشتر نیز قابل توصیه است، البته مشروط به این که این افزایش با تاثیر برخصوصیاتی از جمله شوری خاک، برای رشد گیاه کشت شده، ایجاد محدودیت نکند. از آن‌جا که عمده تاثیر کمپوست بر بهبود رشد اندام هوایی گیاه می‌باشد، لذا این ماده به‌عنوان یک ماده اصلاحی خوب خاک در زراعت گیاهان علوفه‌ای مانند ذرت می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

تاتارو، ا. و آصفی، ع. ۱۳۷۶. گزارش نهایی طرح پژوهشی اثرات کمپوست حاصله از تبدیل زباله‌های آلی شهر تهران در کشت محصولات گوجه‌فرنگی، شوید، گل کلم، سیب‌زمینی و اثرات باقی‌مانده آن بر روی گندم و جو. انتشارات سازمان بازیافت و تبدیل مواد. ۱۴۵ صفحه.

رحیمیان مشهدی، ح. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی تکمیلی. انتشارات دانشگاه مشهد. ۱۱۲ صفحه.

علیدوست، ر. ۱۳۸۰. مطالعه اثر کاربرد مقادیر متفاوت کمپوست شهری، نیتروژن و فسفر بر رشد و تغذیه معدنی ذرت علوفه‌ای. پایان-نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان. ۱۲۵ صفحه.

غازانشاهی، ج. ۱۳۷۸. خاک و روابط آن در کشاورزی. انتشارات کارنو. ۲۶۶ صفحه.

متقی، س.، اله دادی، ا.، اکبری، غ. ع.، لطفی فر، ا.، پیرولی بیرانوند، ن. و پناهی، م. ۱۳۸۷. ارزیابی تثبیت نیتروژن توسط ارقام سویا در همزیستی با سویه‌های مختلف *Bradyrhizobium japonicum* با استفاده از ایزوتوپ N^{15} و تاثیر آن روی عملکرد و خصوصیات رشد فیزیولوژیک. پژوهش‌های نوین کشاورزی. ۲: ۱۵۷-۱۷۹.

محمودی، ش. و حکیمیان، م. ۱۳۸۵. مبانی خاک‌شناسی. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ۷۲۰ صفحه.

مرجوی، ع. و جهاداکبر، م. ر. ۱۳۸۱. بررسی اثرات کمپوست شهری بر خصوصیات شیمیایی خاک و صفات کمی و کیفی چغندرقند مجله چغندرقند. ۱۸: ۱-۱۴.

مزینانی، ح. و سعید، غ. ۱۳۸۳. نگاهی کوتاه بر تحولات تولید کمپوست در شهر تهران. انتشارات سازمان بازیافت و تبدیل مواد. ۸۹ صفحه.

ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۷. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. نشر آموزش کشاورزی. چاپ اول. ۲۸۰ صفحه.

Agassi, M., Levy, G. J., Hadas, A., Benyamini, Y., Zhevelev, H., Fizik, E., Gotessman, M. and Sasson, N. 2004. Mulching with composted municipal solid wastes in Central Negev, Israel: I. Effects on minimizing rainwater losses and on hazards to the environment. Soil and Tillage Research, 78:103-113.

Aggelides, S. M. and Londra, P. A. 2000. Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the physical properties of a loamy and a clay soil. Bioresource Technology, 71:253-259.

Bar-Tal, A., Yermiyahu, U., Beraud, J., Keinan, M., Rosenberg, R., Zohar, D., Rosen, V. and Fine, P. 2004. Nitroen, phosphorus, and potassium uptake by wheat and their distribution in soil following successive, annual **c**ompost applications. Journal of Environment Quality, 33:1855-1865.

Beffa, T., Blanc, M., Marilley, L., Lott Fisher, J., Lyon, P. F. and Aragno, M. 1995. Taxonomic and metabolic microbial diversity during composting. In: De Bertoldi M., Sequi P., Lemmes B. and Papi T. (Eds.), The Science of Composting. 11: 149-161.

Bresso, L. M., Koch, C., Le Bissonnais, Y., Barriuso, E. and Lecomte, V. 2001. Soil surface structure stabilization by municipal waste compost application. Soil Science Society of America Journal, 65:1804-1811.

Eghball, B., 2002. Soil properties as influenced by phosphorus and nitrogen-based manure and compost application: Corn production and soil phosphorus. Soil Science. J.

63 : 895-901.

Eriksen, G. N. and Coale, F. J. 1999. Soil nitrogen dynamics and maize production in municipal solid waste amended soil. Agronomy Journal, 91:1009-1016.

Giglioti, G. and Businelli, D. 1996. Trace metal uptake and distribution in corn plants grown on a 6-year urban waste compost amended soil. Agriculture Ecosystem and Environment, 58:199-206.

Imsand, J. 1992. Agronomic characteristics that identify high yield and high protein soybean genotypes. Agronomy Journal 84: 12-15.

Karim, M. F., Fattah, Q. A. 2007. Growth analysis of chickpea cv. Bari Chhola-6 as affected by foliar spray of growth regulators. Journal of Botany. 36:105-110.

Loecke, T., Liebman, D., Cambardella, M. and Richard, T. L. 2004. Corn growth responses to composted and fresh solid swine manures. Crop Science, 44:177-184.

Marcote, I., Hernandez, T. and Garsia, C. 2001. Influence of one or two successive annual application of organic fertilizers on the enzyme activity of a soil under barley cultivation. Bioresource Technology 79:147-154.

Marinari, S. G., Masciandaro, B., Ceccanti, S. and Grego, S. 2000. Influence of organic and mineral fertilizers on soil biological and physical properties. Bioresource Technology 72:9-17

Moreno, J. L., Garcia, C. and Hernandez, T. 1996. Transference of heavy metals from a calcareous soil demanded with sewage-sludge compost to barley plants. Bioresource Technology. 55: 251-258.

Ouédraog, E., Mando, A. and Zombré, N. P. 2001. Use of compost to improve soil properties and crop productivity under low input agricultural system in West Africa. Agriculture, Ecosystems and Environment 84:259–266.

Archive of SID

www.SID.ir

Paino, V., Peillex, J. P., Montlahue, O., Cambon, A. and Bianchini, J. P. 1996. Municipal tropical composts effects on crops and soil properties. Compost science and utilization. 4: 62-69

Roberts, T. L. 2008. Improving nutrient use efficiency. Turkish Journal of Agriculture. 32: 177-182.

Singer, J. W., Kohler K. A., Liebman, M., Richard, T. L., Cambardella, C. A. and Buhler, D. D. 2004. Tillage and compost affect yield of corn, soybean, and wheat and soil fertility. Agronomy Journal. 96:531-537.

Soumare, M., Demeyer, A. and Tack, F. M. G. 2002. Chemical characteristics of Malian and Belgian solid waste composts. Bioresource Technology, 81:97-101.

Soumare, M., Tack, G. and Verloo, M. G. 2003. Effects of a municipal solid waste compost and mineral fertilization on plant growth in two tropical agricultural soils of Mali. Bioresource technology. Bioresource technology, 86:15-20.

Sullivan, D. M., Bary, A. I., Thomas, D. R., Fransen, S. C. and Cogger, C. G. 2002. Food waste compost effect on fertilizer nitrogen effectively, available nitrogen and and tall fescue yield. Soil Science Society of American Journal, 66: 154-161.

Wanchez-monedaro, M. A., Roig, A., Paredes, C. and Bernal, M.P. 2001. Nitrogen Transformation during organic Waste composting by the Rutgers system and its effects on pH, EC and maturity of composting mixtures. Bioresource Technology. 78: 301-308.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of Different Amounts of Municipal Solid Waste Compost on Soil Properties and Nutrient Concentration and Growth of Corn Yield

Allahdadi[1], I., Memari[2], A. Akbari[1], Gh. A. and Lotfifar[3], O.

Abstract

This experiment was conducted in research field of abureyhan campus, university of Tehran, to study the effect of different amounts of municipal solid waste compost on soil nutrients and growth and yield of forage corn. Five treatments (include of 0, 15, 30, 45 and 60 ton compost per ha) were used in a complete block design with three replications. According to the result, height and dry and fresh yield increased by increase in amount of compost used in soil. The highest corn forage yield was obtained from 60 and 45 ton.ha^{-1} compost treatments. Soil Ca, K, Mg, P and organic matter had positive correlation with compost application amount. During time in growth season, soil nutrient concentration and organic matter were decrease and differences between treatments were decreased at the end of the season. Also, soil EC and pH were increased by compost application, but decreased at the end of season due to leaching and plants uptake and due to soil buffering property, respectively. Finally, soil characteristics and corn growth and yield were improved by increase in the compost amount.

Keyword: Compost, Corn, Growth, Municipal solid waste, Soil

Archive of SID

1. Associated Professors of University of Tehran, Abureyhan campus
2 and 3. Former Msc and PhD Student respectivly, University of Tehran, Abureyhan campus
*: Corresponding author Email: alahdadi@ut.ac.ir

www.SID.ir