

مقایسه اثرات کوتاه مدت کمپوست شهری و کود دامی بر حاصلخیزی دو نوع خاک با بافت متفاوت و عملکرد گیاه ذرت

شهرزاد کبیری نژاد

دانشجوی دکتری تخصصی خاکشناسی و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوراسگان (اصفهان)

kabirinejad@khuisf.ac.ir

چکیده

امروزه از کودها به عنوان ابزار برای نیل به حداکثر تولید در واحد سطح استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر استفاده از کمپوست شهری به دلیل ارزان بودن، رواج یافته است. کمپوست شهری حاوی مقادیر زیادی عناصر پر مصرف و کم مصرف هستند که پس از افزایش به خاک می‌توانند رشد و عملکرد گیاه را افزایش دهند. هدف از تحقیق حاضر مقایسه اثرات کمپوست شهری و کود دامی بر برخی خصوصیات شیمیایی دو نوع خاک با بافت متفاوت لومی رسی و لومی شنی و عملکرد گیاه ذرت می‌باشد. این مطالعه در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه آزاد خوراسگان، با دو سطح کمپوست شهری و کود گاوی (۲۵ و ۵۰ تن بر هکتار) و شاهد (بدون کود) در سه تکرار و در قالب طرح فاکتوریل با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی اجرا گردید. پس از ۷۵ روز و در مرحله ۵ برگی گیاه ذرت برداشت و همزمان نمونه برداری از خاک گلدان ها صورت گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که تیمار کود گاوی در سطح کودی ۵۰ تن باعث افزایش معنی دار EC، pH، درصد ماده آلی و غلظت پتاسیم در خاک رسی در مقایسه با سایر تیمارها و شاهد گردید. همچنین تیمار کمپوست در سطح کودی ۵۰ تن باعث افزایش معنی دار در سطح ۱٪ غلظت های نیتروژن و فسفر در خاک رسی در مقایسه با تیمار کود گاوی و شاهد گردید. نتایج تجزیه گیاه نیز نشان داد که کمپوست در سطح کودی ۵۰ تن باعث افزایش معنی دار عملکرد گیاه و غلظت های نیتروژن و فسفر در اندام هوایی گیاه ذرت شد.

کلمات کلیدی: کمپوست شهری، کود گاوی، عملکرد خشک ذرت، نیتروژن، فسفر، پتاسیم.

۱- مقدمه

کودهای آلی به موادی گفته می‌شوند که از لاشه و بقایای حیوانی و گیاهی و فضولات حیوانات و انسان و زوائد زندگی آنها به وجود آمده باشد. بطور کلی کودهای آلی شامل کود سبز، کود حیوانی، انواع کمپوست و لجن فاضلاب است. تغذیه بهینه و مصرف متعادل کودها یکی از مهمترین و اقتصادی ترین عوامل مؤثر در افزایش تولید محصولات زراعی و باغی و بهبود کیفیت آنهاست. اگرچه در بسیاری از موارد عناصر مورد نیاز گیاه برای تولید مناسب، در اکثر خاک های زراعی وجود دارد، ولی بهره برداری مداوم به خصوص تلاش برای تولید حداکثر محصول در سال های اخیر موجب بروز نارسائی هایی در برداشت محصول نا متناسب، چه از نظر کیفی و چه از نظر کمی شده است (۱). با توجه به افزایش جمعیت و تولید هرچه بیشتر مواد زائد آلی و بدنبال آن افزایش تقاضای محصولات کشاورزی، مصرف کودهای آلی مورد توجه خاصی قرار گرفته است (۲). تحقیقات متعدد نشان داده عواملی از قبیل منبع، زمان مصرف، مدیریت خاک ورزی اقلیم و تناوب باید در بهره برداری از کودهای آلی مد نظر قرار گیرد (۳). یکی از عوامل مهم و تعیین کننده کیفیت پسماند های آلی که باید قبل از کاربرد در اراضی کشاورزی مورد توجه قرار گیرد، ترکیب شیمیایی آنها است. نتایج تحقیقات گویای این حقیقت است که غلظت عناصر سنگین در گیاهان مختلف تحت تیمار کمپوست شهری در گلخانه بسیار بیشتر از غلظت آنها در شرایط مزرعه ای می باشد. از بهترین دلایل آن می توان به شرایط محیطی ثابت و تقریباً ایده آل در گلخانه نسبت به شرایط مزرعه ای اشاره کرد. مصرف کودهای کمپوست بر روی تعداد زیادی از محصولات کشاورزی نیز موفقیت آمیز بوده است که مهمترین ویژگی ارزش غذایی کود کمپوست است در حالیکه با عرضه این کود علاوه بر جنبه های غذایی، ارتقاء شرایط فیزیکی و

میکروبی خاک نیز تأمین می‌گردد (۴). تبدیل مواد آلی اولیه مانند بقایای گیاهی، فضولات دامی، زباله های شهری و لجن فاضلابها به کمپوست و مصرف آن در کشاورزی دارای اهمیت زیادی است، زیرا ضمن کاهش خطرات احتمالی ناشی از مصرف مستقیم آنها در کشاورزی نظیر آلوده شدن خاک به مواد سمی و انگل‌های بیماریزا، استفاده از کمپوست موجبات بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، افزایش سطح باروری خاک، افزایش عملکرد کشاورزی در واحد سطح و جلوگیری از آلودگی منابع آب و خاک و اتلاف انرژی را فراهم می‌کند. استفاده از کمپوست همچنین از مصرف کودهای شیمیایی کاسته و در نهایت، دستیابی به کشاورزی پایدار را هموار می‌کند (۴). تحقیقات انجام گرفته در وزارت کشاورزی آمریکا نشان داد که آزاد سازی نیتروژن از کود کمپوست به سرعت آزاد سازی کودهای شیمیایی نمی‌باشد. بطوری که در بیشتر حالات در حدود ۲۵ درصد از نیتروژن در سال اول و در سال‌های بعد هر ساله ده درصد آن آزاد می‌گردد و این بدین خاطر است که برخلاف کودهای شیمیایی، نیتروژن موجود در کودهای کمپوست، در جریان کمپوست شدن به صورت پیوندهایی با دیگر عناصر بخصوص کربن ظاهر می‌گردند (۵). در تحقیقی که به بررسی اثر کمپوست بر روی گندم پرداخته بود نشان داده شد که کمپوست موجب افزایش جوانه زنی و افزایش ماده خشک تولیدی در مقایسه با تیمارهای عاری از کمپوست شده است (۶). در تحقیقی یکساله که در دانشگاه صنعتی اصفهان به انجام رسید مشخص گردید که اضافه کردن کود کمپوست شهری به خاک باعث افزایش مقدار مواد آلی خاک، بوژه در خاک‌های فقیر از نظر مواد آلی می‌شوند همچنین مصرف کمپوست باعث افزایش مقدار قابل جذب تعدادی از عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در خاک می‌گردد. رحیمی (۷) گزارش کردند که غلظت عناصر سدیم، پتاسیم، آهن، روی، مس، منگنز و کبالت در گیاه ذرت با مصرف کود کمپوست افزایش یافته است. همچنین در تحقیقات یکساله خوشگفتار منش (۸) مشخص شد که حتی شیرابه زباله و شیرابه کمپوست زباله نیز باعث افزایش مواد آلی خاک، ازت معدنی، مقادیر فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک، غلظت املاح محلول خاک، مقدار قابل جذب عناصر آهن، روی، منگنز، مس، سرب، کروم، کبالت و نیکل، در خاک گردیده‌اند. این عناصر در کاه گندم و دانه برنج متناسب با افزایش شیرابه به خاک در غلظت‌های بالاتری قرار گرفته‌اند (۹).

۲- مواد و روشها

این تحقیق در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان به صورت آزمایش گلدانی، فاکتوریل، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با دو کود کمپوست شهری و کود گاوی وشاهد (بدون کود) در سه تکرار و دو سطح ۲۵ و ۵۰ تن برهکتار در دو نوع خاک با بافت متفاوت لومی رسی و لومی شنی اجرا شد. تیمارهای اصلی بمنظور مقایسه اثر کاربرد کمپوست شهری و کود گاوی بر برخی خصوصیات شیمیایی در خاک و عملکرد گیاه ذرت رقم ۷۰۴ اعمال شدند. نتایج تجزیه شیمیایی خاک و کود های مورد استفاده به ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه گردیده است. برای کشت از گلدان‌های پلاستیکی استفاده شد و تعداد ۶ بذر کشت که بعد از تنک کردن، در هر گلدان تعداد ۳ بوته در نظر گرفته شد. عملیات آبیاری با آب مقطر و تقریباً هر ۳ الی ۴ روز یک بار انجام شد به گونه ای که هیچ گونه زه آبی از گلدان‌ها خارج نگردید. تمام گلدان‌ها از نظر عوامل محیطی، نور و گرما تا حد ممکن در شرایط یکسان قرار داشته و سموم آفت‌کش نیز در این آزمایش بکار نرفت.

برداشت گیاه ذرت پس از ۷۵ روز و در مرحله ۴ تا ۵ برگی صورت گرفت. پس از برداشت نمونه‌های گیاهی کاملاً با آب مقطر شسته، سپس ریشه و اندام هوایی هر گیاه از محل یقه با چاقو جدا و مدت ۴۸ ساعت در آون تهویه‌دار، در درجه حرارت ۶۵ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. نمونه‌های خشک شده برای تعیین عملکرد وزن خشک گیاهان توزین و به منظور تجزیه‌های شیمیایی، نمونه‌ها با آسیاب برقی کاملاً پودر شدند. همزمان با برداشت گیاهان، نمونه خاک گلدان‌ها نیز برداشت و هوا خشک شدند (۱۰).

بافت خاک به روش هیدرومتر بایکاس تعیین گردید (۱۱). اندازه‌گیری pH خاک در عصاره گل اشباع با استفاده از pH متر مدل ۲۶۲ به روش معمولی انجام شد (۱۲). ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) در این تحقیق به دلیل آهکی بودن خاک‌ها با استفاده از روش استات سدیم تعیین شد (۱۳). درصد مواد آلی به روش اکسیداسیون تر (والکلی و بلاک) تعیین شد (۱۴). اندازه گیری درصد CaCO_3 به روش تیترومتری صورت گرفت (زرین کفش، ۱۳۷۱). برای اندازه‌گیری غلظت کل روی در خاک نمونه‌ها با اسید نیتریک ۴ نرمال عصاره گیری شدند (۱۵). برای اندازه‌گیری میزان ازت کل نمونه‌های خاک از روش کلدال (اکسیداسیون تر) استفاده شد (۱۶). برای تعیین میزان فسفر قابل جذب نمونه‌های خاک از روش اولسن (۱۶) استفاده شد. اندازه‌گیری پتاسیم قابل جذب با استفاده از استات آمونیوم یک نرمال و دستگاه فلم فتومتر محاسبه گردید (۱۷).

درصد ماده آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و pH کمپوست شهری و کود گاوی همانند نمونه خاک صورت گرفت. آنالیز آماری و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excell انجام شد.

جدول ۱- نتایج تجزیه شیمیایی خاک قبل از کاشت

پارامتر	pH	CEC(dS/M)	OM(%)	EC(meq/100gr)	N(mg/kg)	P(mg/kg)	K(mg/kg)
خاک رسی	۷/۶۵	۱۴/۳۱	۱/۱۵۲	۱/۴۶	۰/۱۳	۵۲/۰۱	۶۰۰
خاک شنی	۷/۲	۷/۲۶	۰/۵۰	۱/۱۴	۰/۰۵	۵۱/۶۷	۱۴۷/۵

جدول ۲- نتایج تجزیه شیمیایی لجن فاضلاب و کمپوست شهری مورد استفاده

پارامتر	pH	EC(dS/M)	CEC(Cmol+/kg)	OM(%)	N(%)	P(mg/kg)	K(mg/kg)
کمپوست شهری	۷/۵	۱۱/۵	۲۳/۶۵	۳۵/۶۵	۱/۷	۰/۱۹۴	۰/۳۹۰
کود گاوی	۷/۹	۱۵/۵	۴۵	۳۴/۴۵	۱/۳	۰/۱۸۰	۳/۲۵

۳- نتیجه و بحث:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس خصوصیات شیمیایی خاک و غلظت های ازت، فسفر و پتاسیم خاک و اندام هوایی گیاه ذرت به ترتیب در جداول (۳ و ۴) نشان داده شده است.

جدول ۳ نتایج تجزیه واریانس تیمارها بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک تحت کشت گیاه ذرت

میانگین مربعات						
منابع تغییرات	df	pH	EC	CEC	%OM	%CaCO ₃
تکرار	۲	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۲۳	۰/۰۲	۵/۴
تیمار کودی + شاهد	۱۳	۰/۱۸**	۴/۱۵**	۶۹/۸**	۱/۲۱**	۱۲۱/۰۵**
شاهد و سایر تیمارها ی رسی	۱	۰/۲۵*	۱/۶۱**	۱/۵	۰/۴۶*	۱۶/۰۶
شاهد و سایر تیمارها ی شنی	۱	۰/۰۰۰۳	۷/۵**	۰/۳۹	۰/۶۶**	۳۴/۰۵*
تیمار	۱۱	۰/۲**	۳/۷**	۷۰/۴۹**	۱/۱۳**	۱۲۰/۰۹**
خاک	۱	۰/۰۲	۵/۸**	۷۴۷/۹**	۱۱/۲**	۹۹۷/۵**
کود	۲	۰/۱۳*	۱۱/۷**	۴/۱	۰/۲۲	۲۸/۵*
سطح کودی	۱	۰/۴۶**	۰/۰۴	۰/۹۱	۰/۱۹	۰/۸۴
نوع کود × خاک	۲	۰/۳۵**	۴/۴**	۴/۹	۰/۱۳	۲۶/۶*
نوع کود × سطح کودی	۲	۰/۱۹**	۰/۶۴	۳/۶	۰/۰۳	۷۲/۸**
خاک × سطح کودی	۱	۰/۰۱	۱/۶۷*	۰/۰۴	۰/۰۸	۱۸/۶
نوع کود × خاک × سطح کودی	۲	۰/۱۷**	۰/۱۴	۰/۵۱	۰/۰۸	۲۷/۴**
خطا	۲۶	۰/۰۳۹	۰/۲	۲/۲	۰/۰۶	۷/۳
%CV	-	۲/۵	۱۱/۳	۱۱/۸	۱۴/۸	۸/۳

**در سطح ۰/۰۱ درصد آزمون LSD معنی دار است.

*در سطح ۰/۰۵ درصد آزمون LSD معنی دار است.

جدول ۴ نتایج تجزیه واریانس تیمارها بر غلظت های ازت، فسفر و پتاسیم خاک و گیاه ذرت

میانگین مربعات							منابع تغییرات
پتاسیم گیاه mg/kg	فسفر گیاه mg/kg	ازت گیاه %	پتاسیم خاک mg/kg	فسفر خاک mg/kg	درصد ازت خاک	df	
۸۰۶۵۹۱۵۹	۸۸۶۱۸/۴	۰/۰۴	۹۴۳/۷	۱۳۷/۲	۰/۰۰۰۰۹	۲	تکرار
۴۰۵۲۰۴۱۲۰	۱۴۲۰۵۲/۰۳*	۰/۱**	۱۶۱۵۴۱/۸**	۵۷۵/۳**	۰/۰۰۱**	۱۳	تیمار کودی + شاهد
۴۲۵۲۹/۸	۱۴۱۷۹۸/۴	۰/۱۳**	۱۹۶۸۷/۵*	۴۶۴/۷	۰/۰۰۵**	۱	شاهد + تیمارهای رسی
۲۲۹۲۹۰۶۷/۴	۱۱۹۱۱/۶	۰/۱۲	۶۸۵۳۰/۰۱**	۹۳/۷	۰/۰۰۰۳	۱	شاهد + تیمارهای شن
۴۷۴۵۱۴۱۱۵	۱۴۴۰۵۷/۷	۰/۰۹**	۱۶۰۵۴۷/۹	۶۱۷/۱**	۰/۰۰۱**	۱۱	تیمار
۵۹۲۶۳۷۶۳۹	۱۸۴۴۷۱/۱۶	۰/۰۱۹	۱۰۱۰۵۲۷/۵**	۳۲۵۵/۴**	۰/۰۱**	۱	خاک
۱۸۶۳۱۷۱۵۰	۲۵۴۸۸۲/۸*	۰/۱۷*	۳۱۰۲۲۰/۸**	۸۶۲/۳**	۰/۰۰۰۰۱	۲	کود
۱۲۳۰۰۸۱۴۲۵*	۳۲۶۱۱۹/۰۴*	۰/۱۳	۳۳۳۵/۰۶	۲۷/۸	۰/۰۰۰۰۴	۱	سطح کودی
۹۷۷۰۱۶۲۱۰*	۱۱۶۵۷۴/۷	۰/۰۰۱	۵۰۷۳/۳	۳۸۵/۹	۰/۰۰۰۱	۲	کود × خاک
۱۹۹۷۴۹۳۵۵	۹۹۲۶۲/۲	۰/۱۳*	۳۸۸۵۳/۴**	۹۲/۵	۰/۰۰۲**	۲	کود × سطح کودی
۳۱۲۴۹۳۴۱۷	۹۱۷۰۹/۰۳	۰/۰۰۲	۲۹۷/۵	۴۵۲/۶	۰/۰۰۰۴	۱	خاک × سطح کودی
۱۷۹۱۳۸۶۷۵	۲۰۴۴۷/۹	۰/۱۲*	۲۱۷۸۵/۸*	۱۸۵/۵	۰/۰۰۰۱	۲	کود × خاک × سطح کودی
۲۳۵۲۲۸۹۷۳	۵۸۹۰۹/۰۳	۰/۰۳	۴۱۶۵/۷	۱۷۵/۹۹	۰/۰۰۰۲	۲۶	خطا
۳۱/۴۷	۲۴/۰۷	۳۱/۴	۱۴/۷	۲۸/۱۹	۱۳/۷	-	%CV

**در سطح ۰/۰۱ درصد آزمون LSD معنی دار است.

*در سطح ۰/۰۵ درصد آزمون LSD معنی دار است.

با بررسی مقایسه میانگین ها مشاهده می شود که افزایش pH در خاک در تیمار ۵۰ تن بر هکتار کود گاوی می باشد که در اثر pH اولیه بالای کود گاوی مورد استفاده می باشد. افزایش کمپوست و کود گاوی باعث افزایش EC خاک نسبت به تیمار شاهد شد که بیشترین افزایش را تیمار ۵۰ تن بر هکتار کمپوست ایجاد کرد.

کمپوست حاصل از زباله عموماً دارای درجات مختلف شوری می باشد، لذا اضافه کردن این کودها به خاک موجب افزایش شوری خاک می گردد. همانطور که در بسیاری از تحقیقات مشخص شده است که کودهای آلی حاوی مقادیر زیادی املاح هستند و اضافه کردن آنها به خاک منجر به افزایش شوری و کاهش پتانسیل اسمزی خاک ها می گردد (۱۸) رشد اغلب گیاهان زراعی و باغی در غلظت های زیادتر از حد معینی از املاح محلول خاک به شدت محدود می شود. اگر کاربرد کودها در خاک هدایت الکتریکی را بیش از ۴dS/m برساند خطر جدی برای کشاورز بر روی آن خاک ایجاد خواهد کرد. زیرا رشد اغلب گیاهان زراعی در چنین خاکی محدود می گردد (۱۹). اقبال و همکاران (۲۰) نشان دادند که با کاربرد مقادیر بیشتر کمپوست شهری و کود گاوی EC خاک و مقدار سدیم تبادل به طور معنی داری نسبت به شاهد افزایش یافت. کاربرد کود های آلی در خاک های قلیایی مناطق خشک باعث تجمع نمک و افزایش EC خاک می شود. کوپمنس و همکاران در سال (۲۱) در تحقیقی نشان دادند که تغییرات هدایت الکتریکی خاک بر اثر افزایش ۸۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری معنی دار شد. با این حال بعد از یک دوره رشد گیاه شوری خاک به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش یافت که دلیل آن را آبشویی املاح توسط آبیاری دانسته اند.

در بین تیمارها ۵۰ تن بر هکتار کمپوست دارای CEC بالاتری نسبت به سایر تیمارها بود هر چند که این اختلاف با شاهد مربوط به هر خاک معنی دار نشده است. این نتیجه در ارتباط با CaCO_3 نیز حاصل شد. البته در مورد CEC خاک اختلاف معنی دار در نوع خاک مشاهده شد که مربوط به تیمارهای خاک رسی است. این اثر به نوع و مقدار کود مصرفی و گنجایش تبادل کاتیونی اولیه خاک و فاصله زمانی از آخرین بار کوددهی بستگی دارد (۲۲).

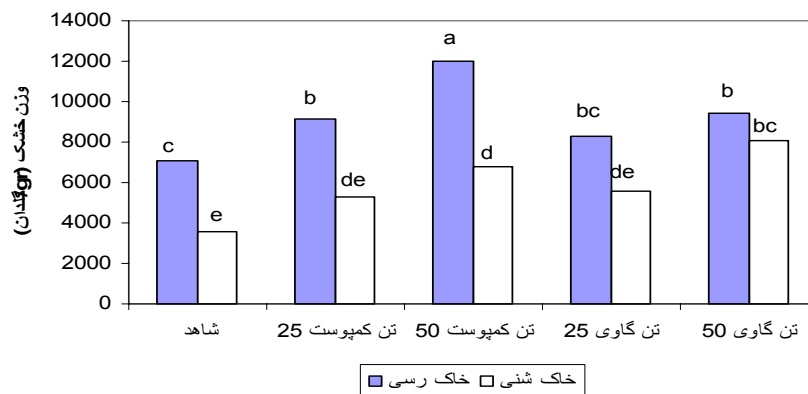
بررسی مقایسه میانگین اثر تیمارها بر غلظت های نیتروژن و فسفر و پتاسیم خاک مشخص کرد که اعمال تیمار کمپوست باعث افزایش معنی دار غلظت های نیتروژن و فسفر خاک نسبت به تیمار کود گاوی و شاهد و اعمال تیمار کود گاوی باعث افزایش معنی دار غلظت پتاسیم

شده است. به طوریکه غلظت نیتروژن و فسفر خاک به ترتیب در تیمار شاهد از ۰/۰۹ و ۴۰/۵۰ میلی گرم در کیلوگرم به ۰/۱۵ و ۶۴/۵ میلی گرم در کیلوگرم در تیمار ۵۰ تن بر هکتار کمپوست در خاک رسی و غلظت پتاسیم خاک به ترتیب در تیمار شاهد از ۵۳۵ میلی گرم در کیلوگرم به ۸۲۵ میلی گرم در کیلوگرم در تیمار ۵۰ تن بر هکتار کود گاوی افزایش یافته است. که نمایانگر حضور غلظت بالای نیتروژن و فسفر در کود کمپوست و غلظت بالای پتاسیم در کود گاوی موری استفاده می باشد (جدول ۵).

جدول ۵ مقایسه میانگین عنصر پر مصرف در خاک

نوع خاک	تیمار	سطح تیمارها (ton/ha)	K(mg/kg)	P(mg/kg)	N(%)
خاک رسی	کود کمپوست	۲۵	۵۶۵ ^b	۴۸/۵۱ ^{cd}	۰/۱۴۰ ^{ab}
		۵۰	۵۵۰ ^{bc}	۶۴/۳۴ ^a	۰/۱۵۶ ^a
	کود گاوی	۲۵	۷۹۰ ^a	۴۶/۱۸ ^{cd}	۰/۱۳۰ ^{abc}
		۵۰	۸۲۵ ^a	۴۶/۶۸ ^{cd}	۰/۱۳۰ ^{abc}
	شاهد	-	۵۳۵ ^{bc}	۴۰/۵۱ ^c	۰/۰۸۶۶ ^c
خاک شنی	کود کمپوست	۲۵	۳۶۵/۸ ^d	۳۲/۹۰ ^{ef}	۰/۰۹۰۰ ^{cd}
		۵۰	۱۷۲ ^e	۵۳/۶۸ ^b	۰/۱۰۰ ^{bc}
	کود گاوی	۲۵	۳۶۵/۳ ^d	۳۱/۳۴ ^{ef}	۰/۱۰۰ ^{bc}
		۵۰	۵۵۰/۳ ^{bc}	۳۹/۳۴ ^{def}	۰/۱۰۰ ^{bc}
	شاهد	-	۱۲۴/۳ ^c	۲۶/۳۴ ^f	۰/۰۷۶۶ ^d

بررسی اثر کمپوست بر رشد و عملکرد گیاه ذرت نشان داد که افزایش سطح کودی کمپوست از ۲۵ تن بر هکتار به ۵۰ تن بر هکتار باعث افزایش معنی دار عملکرد گیاه می شود. تیمار ۵۰ تن بر هکتار کمپوست باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی تیمار شاهد از ۷۰۶۳ گرم در گلدان به ۱۱۹۶۷ گرم در گلدان در تیمار ۵۰ تن بر هکتار کمپوست در خاک رسی و از ۳۵۷۳ گرم در گلدان به ۶۸۰۰ گرم در گلدان در تیمار ۵۰ تن بر هکتار کمپوست در خاک شنی شده است. افزایش ماده خشک اندام هوایی در تیمار کمپوست را می توان به تاثیر مثبت آن بر افزایش مواد آلی خاک و بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک مرتبط دانست زیرا کمپوست با بهبود خصوصیات یاد شده موجب افزایش عناصر کم مصرف و پر مصرف شده و رشد و تکامل گیاه با سهولت بیشتری انجام گرفته است. مقایسه میانگین اثر متقابل نوع کود و نوع خاک نشان داد که تیمار کمپوست در خاک رسی نسبت به تیمار شاهد در خاک شنی اختلاف معنی داری دارد (شکل ۱).



شکل ۱- اثر تیمارها بر عملکرد خشک گیاه ذرت

بررسی مقایسه میانگین اثر تیمارها بر غلظت های نیتروژن و فسفر اندام هوایی گیاه مشخص کرد که اعمال تیمار کمپوست در سطح ۵۰ تن بر هکتار باعث افزایش معنی دار غلظت های نیتروژن و فسفر گیاه نسبت به شاهد و اعمال تیمار کودگاو در سطح ۵۰ تن بر هکتار باعث افزایش معنی دار غلظت های پتاسیم گیاه نسبت به شاهد شده است (جدول ۶).

جدول ۶ مقایسه میانگین عنصر پر مصرف در اندام هوایی گیاه ذرت

نوع خاک	تیمار	سطح تیمارها (ton/ha)	K(mg/kg)	P(mg/kg)	N(%)
خاک رسی	کود کمپوست	۲۵	۵۷۰۸۰ ^c	۸۵۰/۱ ^{bcd}	۰/۲۹۸۰ ^{cd}
		۵۰	۵۱۲۵۰ ^{cd}	۱۳۲۲ ^a	۰/۶۷۲۲ ^a
	کود گاو	۲۵	۴۲۰۸۰ ^{fgh}	۱۱۰۸ ^{abcd}	۰/۳۴۳۳ ^c
		۵۰	۳۸۳۳ ^{hi}	۱۰۹۷ ^{abcd}	۰/۵۷۸۶ ^b
	شاهد	-	۴۵۸۳۰ ^{dcfg}	۷۲۳/۴ ^d	۰/۲۷۷۰ ^d
خاک شنی	کود کمپوست	۲۵	۵۰۸۳۰ ^{de}	۹۹۱/۷ ^{abcd}	۰/۲۱۰۰ ^e
		۵۰	۴۹۱۷۰ ^{de}	۱۱۳۵ ^{abc}	۰/۴۸۳۳ ^{ab}
	کود گاو	۲۵	۸۲۹۲۰ ^a	۱۲۰۷ ^{ab}	۰/۲۵۰۰ ^{de}
		۵۰	۴۴۱۷۰ ^{efgh}	۱۱۸۰ ^{abc}	۰/۳۴۵۳ ^c
	شاهد	-	۵۰۰۰۰ ^{de}	۱۰۳۳ ^{abcd}	۰/۲۱۰۰ ^e

مراجع

- (۳). اخیانی ا. س. سعادت، ف. فائزبان و حمید شانیان. ۱۳۸۵. بررسی اثرات منابع و مقادیر مختلف کود آلی بر خصوصیات خاک و عملکرد محصول سیب زمینی. مجموعه مقالات همایش خاک، محیط زیست و توسعه پایدار، دانشگاه تهران.
- (۱۹). براهیمی ن. ۱۳۸۰. بررسی اثر کودهای آلی بر خصوصیات شیمیایی خاک و جذب عناصر به وسیله ذرت و گندم، پایان نامه کارشناسی ارشد خاک شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- (۸). خوشگفتارمنش الف. ۱۳۷۷. اثر شیرابه زباله بر رشد و عملکرد برنج و اثرات باقیمانده آن بر گندم، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.
- (۱۸). خیامباشی ب. ۱۳۷۶. اثر استفاده از لجن فاضلاب به عنوان کود در آلاینده و انباشت عناصر سنگین در خاک و گیاه. پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- (۷). رحیمی ق. ۱۳۷۱. «مطالعه اثر کود کمپوست بر شوری و آلودگی خاک و مقدار جذب عناصر سنگین توسط گیاه ذرت از خاکهای حاوی کمپوست»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- (۱). سالاردینی ع. ا. ۱۳۸۲. حاصلخیزی خاک، انتشارات دانشگاه تهران.
- (۹). گندمکار الف. ۱۳۷۵. اثر شیرابه زباله و شیرابه کمپوست بر خصوصیات خاک و رشد عملکرد گیاه ذرت، پایان دوره کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.
- (16). Baumann , A. 1885. Das Verhalten von Zinksätzen gegen pflanzen and in Boden landwirtsch . vers . Statn 31 : 1 – 53.

- (20). **Eghbal B., D. Giinting and J. Gilley. 2004.** Residual effects of manur and compost application on com production and soil properties. *Agron. J.* 96.pp:442-447
- (21). **Giusquiani P., L. M. Pagliais., G. Giylotti., D. Businell and A. Benetti. 1995.** Urban waste compost effect on physical, chemical and biochemical soil properties. *J. Environ Qual.* 24.pp:175-182.
- (10). **James D. W. and K. L. Wells. 1990.** Soil sample clection and handling Technic based on source and degree of field variability. PP 25 – 44. In. R. L. Westerman (ed) soil testing and plant Analysis. 3th edition. Soil science society of American Inc.
- (12). **Klute A.** 1986.Method of soil analysis part I.Physical and mineralogical metods, 2 edition, Soil sc.Sco.Am.meadison.Ws,USA,P:1189.
- (21). **Koopmans G. F., W. J. Chardon., P. A. I. Eblert., R. A. A. Suurs., O. Oenema and W. H. V. Riemsdihk. 2004.** Phosphorus availability for plant uptake in a phosphorus-enriched non calcareous sandy .j. *Environment. Qual.* 33.pp: 965-975
- (11). **Lee G. W and J. W. Bauder.** 1986. “particle size analysis”, In A. Klute (ed). *Methods of soil Analysis, part 1*, Am. Soc. Agron. 9.PP : 383 – 411.
- (7). **McCallum K. R., A. A. Keeling., C. P. Beckwith and P. S. Kettlewell. 1998.** Effects of greenwaste compost on spring wheat emergence and early growth. *Acta Horticulturae* 467.pp : 313 – 318.
- (14). **Nelson D. W and L. E. Sommers.** 1986. “Total carbon, organic curbon and organic matter”, In A. C. Page (ed). *Methods of soil Analysis, part 2* , Am. Soc, Agron. 9.pp: 539 – 579.
- (17). **Olsen S.R. and L.E. Sommers. 1982.** *Methods of soil and analysis, part 2 : chemical and microbiological properties*, 2nd ed. Soil Sci Soc. A. M.
- (13). **Rhoades J. D.** 1986. “Cation exchange capaity”, In : A. C. Page (ed) *Methods of soil Analysis, part 2*, Am. Soc. Agron. 9 : 149 – 158.
- (4). **Robin A., K. Szmidt & Andrew and W. Dickson. 2001.** Use of compost in agriculture, *Frequently Asked Questions (FAQs)*. Remade Scotland
- (5). **Sikora L and R. A. K. Szmidt. 2001.** Nitrogen sources, mineralization rates and plant nutrient benefits from compost. In : Stoffella et al. (Edits). *Compost utilization in horticultural cropping systems*. Pub. CRC Press