"مجله علوم زراعی ایران"
جلد سیزدهم، شماره ٤ زمستان ١٣٩٠

اثر مصرف کودهای آلی و معدنی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای سینگل کراس ٧٠٤

Effect of organic and chemical fertilizers application on grain yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) SC704

هویزه کریمی[١]، داریوش مظاهری[٢]، سید علی پیغمبری[٣] و مجتبی میرآب‌زاده اردکانی[٤]

چکیده

کریمی، ه.، د. مظاهری، س. ع. پیغمبری و م. میرآب زاده اردکانی. ١٣٩٠. اثر مصرف کودهای آلی و معدنی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای سینگل کراس ٧٠٤. **مجله علوم زراعی ایران.** ١٣(٤): ٦٢٦-٦١١.

به‌منظور بررسی اثر مصرف کمپوست زباله شهری، ورمی‌کمپوست و کودهای شیمیایی NPK بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت هیبرید سینگل‌کراس ٧٠٤، آزمایشی در مزرعه آموزشی- پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران، در سال ١٣٨٧ به صورت کرت‌های خردشده نواری و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح مصرف کودهای کمپوست شامل شاهد (بدون کود آلی)، ١٥ تن ورمی‌کمپوست، ٢٥ تن کمپوست و ١٥ تن کمپوست +١٠ تن ورمی‌کمپوست در هکتار و پنج سطح مصرف کود NPK شامل شاهد (بدون مصرف کود شیمیایی)، $N_{80}P_{40}K_{40}$، $N_{120}P_{60}K_{60}$، $N_{160}P_{80}K_{80}$، $N_{200}P_{100}K_{100}$ کیلوگرم در هکتار بودند. بر پایه نتایج بدست آمده، سطوح مختلف مصرف کودهای NPK بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، عملکرد بلال، طول و قطر بلال، وزن بلال، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه تأثیر معنی‌داری داشت. همچنین اثر تیمارهای کود آلی بر همه صفات یاد شده به جز شاخص برداشت معنی‌دار بود. بررسی اثر متقابل تیمارها نیز نشان داد که بیشترین مصرف دانه به میزان ٩٦٢٣ کیلوگرم در هکتار با مصرف توأم کمپوست و ورمی‌کمپوست به همراه $N_{200}P_{100}K_{100}$ بدست آمد که با سایر تیمارها اختلافی معنی‌داری داشت. نتایج این آزمایش نشان داد که مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و کمپوست‌ها به ویژه ورمی‌کمپوست، نسبت به مصرف جداگانه آن‌ها می‌تواند در افزایش عملکرد ذرت نقش موثرتری را ایفا نماید.

واژه‌های کلیدی: ذرت، کمپوست، کودهای شیمیایی و ورمی‌کمپوست.

تاریخ دریافت: ٨٩/٣/٥ تاریخ پذیرش: ٩٠/٢/١٤

١- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده)
(پست الکترونیک: hz_karimi@yahoo.com)
٢- استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
٣- دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
٤- مربی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

مقدمه

مواد آلی عامل اصلی حاصلخیزی و باروری خاک هستند و برای حفظ سطح حاصلخیزی و قابلیت تولید خاک، میزان مواد آلی آن باید در سطح مناسبی حفظ شود. صرف‌نظر از فراهم کردن عناصرغذایی، مواد آلی تأثیرهای متفاوتی بر خصوصیات خاک به‌ویژه خصوصیات فیزیکی آن می‌گذارند (Pedra *et al*., 2006). در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان از جمله ایران نه تنها برگشت مواد آلی به خاک کم است، بلکه با مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، عدم استفاده از کودها آلی و فعالیت شدید میکروبی، مواد آلی موجود در خاک نیز به سرعت تجزیه می‌شوند. مقدار ماده آلی در بیش از ۶۰ درصد از خاک‌های زیر کشت ایران، کمتر از یک درصد و در بخش قابل توجهی از آن کمتر از ۰/۵ درصد است. در چنین شرایطی گنجاندن کودهای آلی در مدیریت عناصرغذایی بیش از پیش با اهمیت می‌نماید (Naghavi Maremati *et al*., 2007).

کودهای دامی، کودهای سبز و بقایای گیاهی منابع اصلی تأمین مواد آلی در مناطق خشک و نیمه‌خشک هستند، با این وجود بهره‌گیری از این منابع آلی به دلیل نسبت C:N بالا، اغلب دارای نقاط ضعفی بوده و استفاده از آن‌ها مشکل‌ساز می‌باشد. بنابراین پیش از مصرف، فرآوری و تجزیه نسبی پسماندهای آلی با ایجاد شرایط مناسب از نظر دما، رطوبت و تهویه برای برطرف کردن مشکلات مزبور، ضروری به نظر می‌رسد. در قرن حاضر با رشد روزافزون جمعیت و رشد پدیده شهرنشینی، مساله تولید حجم انبوه زباله و انباشت آن به عنوان یک معضل جهانی مطرح است. در سال‌های اخیر به منظور کاهش مشکلات بخش شهری و رفع نیازهای بخش کشاورزی توجه زیادی به بازیافت زباله‌ها و پسماندهای آلی به‌صورت تولید انواع کمپوست‌ها شده است (Kalbasi, 2002 and Khoshgoftarmanesh). کمپوست، هوموس کلوئیدی بی‌شکل، قهوه‌ای تیره تا سیاه رنگی است که تحت شرایط مناسب از نظر دما، رطوبت و تهویه و در نتیجه توالی فعالیت گروه‌های مختلف ریزسازواره‌ها به‌وجود می‌آید. به این ترتیب محصول این فرایند میکروبی یک کود زیستی به شمار می‌آید (Gruhn *et al*., 2000).

بهاتاچاریا و همکاران (Bhattacharyya *et al*., 2005) گزارش کردند که کمپوست زباله شهری در زمان کوتاهی عناصر قابل‌دسترس را فراهم و فعالیت میکروبی را تحریک نموده و در دراز مدت موجب حفظ مخازن عناصرغذایی و مواد آلی خاک می‌شود. کمپوست زباله شهری غنی‌شده با کودهای شیمیایی در مزرعه قابلیت دسترسی عناصر پرمصرف توسط گیاهان زراعی را افزایش داده و موجب افزایش حاصلخیزی خاک‌های زراعی می‌شود(Ramadass and Palaniyandi, 2007). محمدیان و ملکوتی (Mohammadian and Malakouti, 2002) با بررسی تأثیر مصرف کمپوست بدست آمده از باگاس نیشکر و پوسته شالی بر عملکرد ذرت دریافتندکه با افزایش مصرف کمپوست، عملکرد دانه ذرت افزایش یافت. عملکرد دانه ذرت با مصرف ۳۰ تن در هکتارکمپوست پوسته شالی، ۱۳/۷ تن در هکتار و با مصرف همین میزان کمپوست باگاس نیشکر، ۱۲/۱ تن در هکتار بدست آمد.

با توجه به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کمپوست زباله شهری، مصرف آن در خاک نگرانی‌هایی را نیز ایجاد می‌نماید که از آن جمله امکان تجمع عناصر غیر قابل‌جذب و فلزات سنگین در طول زمان را می‌توان نام برد. کودهای کمپوست حاصل از زباله یا لجن فاضلاب اغلب دارای درجات مختلف شوری نیز هستند، بنابراین اضافه کردن این کودها به خاک احتمالاً باعث افزایش شوری خاک می‌شود (Wolkowski, 2003). یکی از راه‌های غنی سازی کمپوست و برطرف کردن عیوب آن جهت بهره‌برداری در کشاورزی، استفاده از

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

کرم‌های خاکی چون *Eisenia foetida* به منظور تولید ورمی‌کمپوست است. ورمی‌کمپوست در اثر تغییر و تبدیل و هضم نسبی پسماندهای آلی (کود دامی، بقایای گیاهی و غیره) و همچنین عبور از دستگاه گوارش کرم‌های خاکی به‌وجود می‌آید. این محصول دارای تخلخل زیاد، قابلیت بالای جذب و نگهداری عناصرغذایی، تهویه و زه‌کشی مناسب و ظرفیت مطلوب نگهداری آب می‌باشد. استفاده از ورمی‌کمپوست علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت ریزسازواره‌های سودمند خاک (قارچ‌های میکوریز و ریزسازواره‌های حل کننده فسفات)، با فراهم کردن دسترسی گیاه به عناصرغذایی مورد نیاز آن مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم محلول، باعث بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌شود (Arancon *et al*., 2004). در یک آزمایش روی گیاه نخود مشخص شد که مصرف ۳ تن در هکتار ورمی‌کمپوست، باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در مقایسه با شاهد شد (Jat and Ahlawt, 2004).

وجود نقاط ضعف در هر یک از کودهای آلی باعث شده است تا در زمینه کاربرد تلفیقی آنها نیز پژوهش‌هایی انجام گیرد. ماهشبابو و همکاران (Maheshbabu *et al*., 2008) با بررسی کاربرد تلفیقی کودهای آلی در سویا دریافتند که عملکرد دانه با مصرف تلفیقی ورمی‌کمپوست+کود دامی (به نسبت ۵۰ درصد) نسبت به کاربرد هرکدام به تنهایی (۱۰۰ درصد)، افزایش معنی‌داری داشت. محققان بیان کرده‌اند که با کاربرد کودهای آلی به صورت تلفیقی، کارایی آن‌ها بهبود می‌یابد (Gowda *et al*., 2008).

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر مصرف کودهای آلی شامل کمپوست زباله شهری، ورمی‌کمپوست و تلفیق کمپوست و ورمی‌کمپوست همراه با کودهای شیمیایی NPK بر عملکرد دانه و صفات گیاهی ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ و همچنین یافتن ترکیبی مناسب از کودهای شیمیایی و آلی به منظور افزایش کارایی آن‌ها بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه آموزشی- پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در کرج اجرا شد. این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی قرار گرفته و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۱۱۲/۵ متر است و از نظر تقسیم بندی اقلیمی جزء مناطق نیمه‌خشک و نیمه‌سرد می‌باشد. بر اساس آمار هواشناسی، میانگین بلندمدت (۳۸ ساله) بارندگی آن ۲۵۱ میلی‌متر، حداقل و حداکثر بارندگی به ترتیب ۱۰۸/۲ و ۴۶۹/۹ میلی‌متر و میانگین دمای آن ۱۴/۱ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در جدول ۱ ارائه شده است. بذرهای ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴، هیبریدی دیررس، تک بلالی و از تیپ دندان اسبی که از بخش ذرت و گیاهان علوفه‌ای موسسه تحقیقات اصلاح نهال و بذر تهیه شد، در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. این آزمایش به صورت بلوک‌های خردشده (نواری) و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و با دو عامل مصرف کودهای آلی شامل ۲۵ تن در هکتار کمپوست شهری، ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست، ۱۵ تن در هکتار کمپوست شهری به همراه ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و شاهد (عدم مصرف کودهای کمپوست) و کودهای شیمیایی NPK شامل $N_{80}P_{40}K_{40}$، $N_{120}P_{60}K_{60}$، $N_{160}P_{80}K_{80}$، $N_{200}P_{100}K_{100}$ و شاهد (عدم مصرف کودهای شیمیایی) اجرا شد. برخی از ویژگی‌های شیمیایی کمپوست و ورمی‌کمپوست مورد استفاده در جدول ۲ درج شده است. در این طرح هر بلوک به‌طور سرتاسری به تعداد سطوح عامل کودهای آلی تقسیم شده و سطوح عامل

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

جدول۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه محل آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of the soil in the experimental site

بافت خاک Soil texture	ماده آلی Organic matter (%)	اسیدیته خاک pH	نیتروژن کل Total N (%)	فسفر P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم K ($mg.kg^{-1}$)
لومی - رسی Loam-Clay	1.1	8.5	0.1	14	124

جدول۲- ویژگی‌های شیمیایی کمپوست و ورمی‌کمپوست

Table 2. Chemical properties of compost and vermicompost

Properties	ویژگی‌ها	ورمی‌کمپوست Vermicompost	کمپوست Compost
pH	اسیدیته	8.5	10
EC ($dS.m^{-1}$)	هدایت الکتریکی	7.8	7.9
Organic matter (%)	ماده آلی	9.5	22.6
N ($mg.l^{-1}$)	نیتروژن محلول	9.3	8.2
P ($mg.l^{-1}$)	فسفر محلول	549.5	671.8
K ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم کل	832.5	220.1

دیگر یعنی کودهای شیمیایی NPK عمود بر تقسیم‌بندی اولیه به هر بلوک اختصاص یافت. یک هفته پیش از کاشت، مقادیر کمپوست و ورمی‌کمپوست به کرت‌های مورد نظر اضافه شد و با استفاده از دیسک با خاک مخلوط گردید. هر کرت آزمایشی مشتمل بر ۴ پشته کاشت با فاصله ۷۵ سانتی‌متر به طول ۷ متر بوده و بین هر دو کرت مجاور یک پشته نکاشت در نظر گرفته شد. دو روز پیش از کاشت کل کود فسفر به صورت سوپرفسفات تریپل و کود پتاس به صورت سولفات پتاسیم (با توجه به نوع تیمار) به همراه ۵۰ درصد کود نیتروژن (از منبع اوره) به صورت نواری بر روی پشته‌ها پخش شده و سپس با خاک پشته مخلوط شد. پیش از کاشت، بذرها با استفاده از سم ویتاواکس (به نسبت یک در هزار) ضدعفونی شده و سپس در تاریخ ۲۰ اردیبهشت سال ۱۳۸۷ به‌صورت خشکه‌کاری کاشته شدند. اولین آبیاری بلافاصله پس از کشت و به صورت نشتی انجام شد. در مراحل اولیه رشد و گل‌دهی ۵ روز یکبار و پس از آن، آبیاری بنابر عرف منطقه هر ۷ روز یک‌بار صورت گرفت. برای دست‌یابی به تراکم بوته مناسب، بذرهای سبز شده در مرحله دو برگی با فاصله ۱۸ سانتی‌متر از یکدیگر تنک شدند. مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی (وجین) در کلیه کرت‌ها، طی مراحل ۲-۴ برگی و ۸ برگی انجام شد. مابقی کود اوره (به مقدار ۵۰ درصد سطوح هر تیمار) به صورت سرک در مرحله ۶-۸ برگی در کرت‌های مورد نظر به صورت نواری توزیع شد. برداشت در انتهای فصل رشد، پس از مشاهده علائم رسیدگی فیزیولوژیک دانه‌ها (تشکیل لایه سیاه در قاعده دانه‌ها) همه کرت‌ها به‌طور همزمان به صورت دستی برداشت شدند. برداشت از دو ردیف میانی هر کرت پس از حذف ردیف‌های حاشیه، از سطحی معادل ۶ مترمربع صورت گرفت. نمونه‌ها برای رسیدن به وزن ثابت در آون در دمای ۷۵ درجه‌سانتی‌گراد خشک و میزان عملکرد دانه بر اساس رطوبت ۱۴ درصد تنظیم شد. عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شدند. صفات شاخص برداشت، عملکرد بلال در واحد سطح، طول و قطر بلال، وزن بلال، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه نیز اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. برای رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف کود آلی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۳). بیشترین مقدار عملکرد دانه (۸۱۹۱/۴ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کاربرد تلفیقی کمپوست و ورمی‌کمپوست بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. کمترین مقدار عملکرد دانه (۶۶۵۷/۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به شاهد بود (جدول۴). تیمار مصرف تلفیقی کمپوست و ورمی‌کمپوست مقدار عملکرد دانه را حدود ۲۳ درصد نسبت به شاهد افزایش داد (جدول۴). به نظر می‌رسد که کاربرد کودهای آلی نقش مثبتی در افزایش عملکرد ذرت دارند. ماهشبابو و همکاران (Maheshbabu *et al*., 2008) با بررسی مصرف تلفیقی کودهای آلی در سویا دریافتند که عملکرد دانه با مصرف تلفیقی ورمی‌کمپوست+کود دامی (به نسبت مساوی) نسبت به کاربرد هر کدام به تنهایی (۱۰۰ درصد)، افزایش معنی‌داری داشت. سوجاتا و همکاران (Sujatha *et al*., 2008) نیز در زمینه کاربرد تلفیقی ورمی‌کمپوست با سایر کودهای آلی نتایج مشابهی را گزارش نمودند. به نظر می رسد که کاربرد توأم ورمی کمپوست با سایر کودهای آلی نسبت به کاربرد جداگانه آن‌ها، نقاط ضعف موجود در هر یک از دو نوع کود (اعم از کمبود مواد آلی، وجود محرک‌های رشد یا تفاوت در محتوی عناصر غذایی) را جبران می‌نماید و با تأمین بهتر عناصر غذایی همراه با بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک، شرایط را برای افزایش جذب عناصرغذایی، بهبود تولید و عرضه مواد پرورده به بلال و در نهایت افزایش میزان عملکرد دانه در واحد سطح، فراهم می‌آورد (Sujatha *et al*., 2008).

بین سطوح تیمار NPK نیز اختلاف بسیار معنی‌داری مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه ۸۲۷۷/۴ کیلوگرم در هکتار) در تیمار $N_{200}P_{100}K_{100}$ و کمترین مقدار آن (۶۴۲۶/۶ کیلوگرم در هکتار) از تیمار شاهد بدست آمد (جدول۴). به نظر می‌رسد که افزایش عملکرد دانه ذرت همسو با افزایش مقادیر کودهای NPK، به واسطه دسترسی بیشتر گیاه به عناصر غذایی در زمان حداکثر جذب باشد، زیرا در این زمان معدنی شدن مواد آلی خاک به‌تنهایی نمی‌تواند نیازهای غذایی گیاه را به‌طور کامل برطرف سازد. سایر محققان (Kogbe and Adediran, 2003; Akbari *et al*., 2005) نیز افزایش عملکرد دانه ذرت همسو با افزایش مصرف کودهای شیمیایی NPK را مورد تائید قرار داده‌اند. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل کودهای شیمیایی و کمپوست بر عملکرد دانه نشان داد که بالاترین میزان عملکرد دانه (۹۶۲۳ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد تلفیقی کمپوست و ورمی‌کمپوست + $N_{200}P_{100}K_{100}$ بدست آمد. کمترین عملکرد دانه (۶۲۰۳ کیلوگرم در هکتار) نیز مربوط به تیمار شاهد بود (جدول۵). کاربرد کمپوست و ورمی‌کمپوست به همراه $N_{200}P_{100}K_{100}$ در خاک، عملکرد دانه را حدود ۵۵ درصد نسبت به شاهد و ۳۷ درصد نسبت به مصرف $N_{200}P_{100}K_{100}$ بدون تیمار کود آلی افزایش داد (جدول۵). اگرچه مصرف کودهای آلی ممکن است به تنهایی بتواند باعث افزایش عملکرد محصولات کشاورزی شوند، ولی این میزان رضایت‌بخش نیست. بنابراین می‌توان با مصرف توام کودهای شیمیایی و آلی به عملکردهای بالاتری دست یافت (Yazdanpanah and Matlabifard, 2007). در رابطه با عملکرد با کاربرد کمپوست‌های غنی شده، سایلاجا کومارا و یوشاکوماری (Sailaja Kumara and Ushakumari, 2002) بیشترین عملکرد دانه لوبیای چشم بلبلی را با مصرف ۲۰ تن ورمی‌کمپوست +۳۰ کیلوگرم در هکتار فسفر بدست آوردند و دلیل آن را افزایش جذب نیتروژن و فسفر

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

جدول۳- تجزیه واریانس عملکرد دانه، اجزای عملکرد و صفات گیاهی ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در سطوح تیمارهای کود آلی و NPK

Table 3. Analysis of variance for grain yield, yield components and plant characteristic of maize (SC704) in organic manure and NPK fertilizer treatments

			میانگین مربعات(MS)								
S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد بلال Ear yield	وزن هزار دانه 1000 grain weight	وزن بلال Ear weight	طول بلال Ear length	قطر بلال Ear diameter	تعداد دانه در بلال No. of kernel.ear^{-1}
Replication	تکرار	2	17960.8	2738323.7	44.1	11728.5	588.3	34.6	0.7	2.6	823.8
Organic manure (A)	کود آلی	3	6275572.5**	33817492.4**	22.1^{ns}	6323451.4**	886.6*	3453.6**	5.3**	5.9*	80101.4**
Error a	خطای عامل الف	6	47228.4	639016.4	14.4	50955.7	154.9	26.2	0.2	1.1	1082.7
Chemical fertilizer (B)	کود شیمیایی	4	6115805.8**	39926597.6**	50.9**	6404047.6**	731.3**	2380.6**	9.8**	6.3**	30501.6**
Error b	خطای عامل ب	8	28610.9	541948.1	5.6	32870.3	89.2	17.9	0.2	0.8	730.1
(A×B)	کود آلی× کود شیمیایی	12	336955.5**	388019.9^{ns}	17.2*	295361.2**	317.4^{ns}	257.2**	2.0**	2.3**	645.6**
Error a×b	خطای الف×ب	24	25210.5	497885.2	6.7	24655.6	243.8	23.6	0.4	0/6	169.1
C.V (%)	ضریب تغییرات	-	2.1	4.8	5.1	2.4	5.7	2.6	3.3	1.7	2

ns: Not significant

ns: غیر معنی‌دار

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

* و**: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

جدول۴- مقایسه میانگین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و صفات گیاهی ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در تیمارهای کود آلی و NPK

Table 4. Means comparison of grain yield, yield components and plant characteristics of maize (SC704) in organic fertilizer and NPK fertilizer treatments

Treatments	تیمارهای آزمایشی	عملکرد دانه Grain yield ($kg.h^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک Biological yield ($kg.h^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد بلال Ear yield ($kg.h^{-1}$)	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	وزن بلال Ear weight (g)	طول بلال Ear length (cm)	قطر بلال Ear diameter (mm)	تعداد دانه در بلال No. of kernel.ear^{-1}
		Organic fertilizer					کود آلی			
Control	شاهد	6657.0 d	12928.4 d	52.0 a	8651.2 d	263.2 b	166.0 d	17.6 b	43.7 b	539.2 d
Compost	کمپوست	7353.2 c	13847.0 c	53.2 a	9284.1 c	274.3 ab	187.9 c	18.8 a	44.0 ab	628.2 c
Vermicompost	ورمی کمپوست	7715.9 b	14976.5 b	51.7 a	9697.9 b	276.6 ab	193.8 b	18.8 a	44.8 a	657.6 b
Compst+Vermicompost	کمپوست+ورمی کمپوست	8191.4 a	16409.6 a	50.3 a	10189.3 a	281.6 a	201.1 a	18.9 a	45.0 a	714.3 a
		Chemical fertilizer					کود شیمیایی			
Control	شاهد	6426.6 e	12250.9 d	53.2 ab	8080.4 e	265.0 c	170.4 d	17.0 c	43.2 b	575.5 c
$N_{80}P_{40}K_{40}$		7264.8 d	13362.1 c	54.5 a	9181.6 d	270.9 bc	176.1 c	18.5 b	44.3 a	599.8 c
$N_{120}P_{60}K_{60}$		7452.2 c	14414.2 b	51.8 bc	9489.4 c	270.7 bc	190.6 b	18.9 b	44.5 a	635.8 b
$N_{160}P_{80}K_{80}$		7976.1 b	16017.9 a	49.9 c	9892.6 b	277.9 ab	193.2 b	18.8 b	44.6 a	658.6 b
$N_{200}P_{100}K_{100}$		8277.4 a	16656.9 a	49.7 c	10267.7 a	285.3 a	205.6 a	19.4 a	45.2 a	704.5 a

در هرستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column follow by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

توسط گیاه بیان کردند. به نظر می‌رسد که چنین شرایطی در رابطه با آزمایش حاضر نیز صادق است.

تعداد دانه در بلال: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد دانه در بلال تحت تاثیر سطوح کودهای آلی قرار گرفت (جدول۳) و بیشترین تعداد دانه در بلال (۷۱۴/۳) در تیمار تلفیقی کمپوست و ورمی‌کمپوست و کمترین تعداد آن (۵۳۹/۲) از تیمار شاهد بدست آمد (جدول۴). در گیاه ذرت، تعداد دانه در بلال یکی از اجزای مهم عملکرد دانه است که تحت تأثیر تأمین عناصر غذایی و رطوبت خاک در طی گلدهی و تمایز سنبلچه‌ها قرار می‌گیرد (Schussler and Westgate, 1991). مجیدیان و همکاران (Majidian *et al*., 2008) نیز نتایج مشابهی مبنی بر تاثیر کودهای دامی بر کاهش اثرات تنش رطوبت در افت تعداد دانه در بلال ذرت گزارش نموده‌اند. از این رو به نظر می‌رسد که کاربرد تلفیقی کودهای کمپوست و ورمی‌کمپوست به عنوان منبع غنی مواد آلی، علاوه بر تامین بهتر عناصر غذایی، با بهبود شرایط فیزیکی خاک کاهش تبخیر و حفظ رطوبت، بیش از سایر تیمارها از وقوع تنش رطوبتی و کمبود عناصرغذایی گیاه در مراحل حساس رشد گیاه جلوگیری نموده و سبب افزایش معنی‌دار تعداد دانه در بلال شده است. همسو با نتایج بدست آمده، احمد و جابین (Ahmad and Jabeen, 2009) نیزگزارش کردند که تعداد دانه در طبق آفتابگردان با مصرف توأم ورمی‌کمپوست با سایر کودهای آلی، نسبت به کاربرد جداگانه این تیمارها، افزایش معنی‌داری داشت. سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیز در سطح احتمال یک درصد بر تعداد دانه در بلال معنی‌دار بودند (جدول۳). بیشترین تعداد دانه در بلال (۷۰۴/۵) در تیمار $N_{200}P_{100}K_{100}$ بدست آمد که نسبت به سایر تیمارها، اختلاف معنی داری داشت. کمترین تعداد دانه در بلال (۵۷۵/۵) از تیمار شاهد بدست آمد (جدول۴). افزایش تعداد دانه در بلال همسو با افزایش مصرف کودهای شیمیایی توسط سایر پژوهشگران نیز (Akbari *et al*., 2005) گزارش شده است.

اثر متقابل کاربرد کودهای شیمیایی و آلی بر تعداد دانه در بلال در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین مقدار این شاخص(۷۸۶/۵) با مصرف کمپوست و ورمی‌کمپوست $N_{200}P_{100}K_{100}$+ و کمترین تعداد دانه در بلال (۴۷۲/۱) از تیمار شاهد بدست آمد (جدول۵). به نظر می‌رسد که کاربرد تلفیقی کودهای کمپوست و کودهای شیمیایی با بهبود حاصلخیزی خاک و تامین اکثر نیازهای غذایی گیاه و افزایش کارایی جذب مواد غذایی توسط گیاه زراعی، سبب افزایش تولید محصول نسبت به تیمارهای شاهد این کودها شود (Ramadass and Palaniyandi, 2007). این نتیجه با یافته‌های سایر پژوهشگران از جمله بهالرائو و همکاران (Bhalerao *et al*., 2001) و سوجاتا و همکاران (Sujatha *et al*., 2008) نیز مطابقت دارد.

وزن هزار دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مصرف کودهای آلی و شیمیایی بر وزن هزار دانه اثر معنی‌داری داشته، اما اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول۳). در بین سطوح کودهای آلی بیشترین میزان وزن هزار دانه (۲۸۱/۶گرم) مربوط به تیمار مصرف تلفیقی کمپوست به همراه ورمی‌کمپوست بود، که اختلاف معنی داری با تیمارهای کاربرد جداگانه کمپوست و ورمی‌کمپوست نداشت. کمترین میزان وزن هزار دانه (۲۶۳/۱گرم) در تیمار شاهد دیده شد (جدول۴). نتایج پژوهش‌های مشابه نیز حاکی از افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه با مصرف کودهای آلی نسبت به شاهد است (Gowda *et al*., 2008). در بین سطوح مختلف کودNPK بیشترین میزان وزن هزاردانه (۲۸۵/۳گرم) در تیمار $N_{200}P_{100}K_{100}$ مشاهده شد. کمترین میزان وزن هزار دانه (۲۶۵/۰گرم) نیز در تیمار شاهد بدست آمد (جدول۴). نتایج بدست آمده از پژوهش اکبری و همکاران (Akbari *et al*., 2005) نشان داد که افزایش میزان کودهای نیتروژن و پتاس باعث

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

جدول۵- مقایسه میانگین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و صفات گیاهی ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در اثر متقابل تیمارهای کود آلی و NPK

Table 5. Means comparison of grain yield, yield components and plant characteristics of maize (SC704) in interaction effects of organic fertilizer and NPK fertilizer treatments

Organic fertilizer	کود آلی	کود شیمیایی Chemical fertilizer	شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد بلال Ear yield ($kg.h^{-1}$)	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	وزن بلال Ear weight (g)	طول بلال Ear length (cm)	قطر بلال Ear diameter (mm)	تعداد دانه در بلال No. of $kernel.ear^{-1}$
Control	شاهد	Control شاهد	6202.6 k	58.3 a	8017.7 j	139.4 m	14.4 f	41.5 g	472.1 m
		$N_{80}P_{40}K_{40}$	6477.1 jk	54.2 abc	8488.5 i	153.9 l	17.9 de	43.4 def	484.1 m
		$N_{120}P_{60}K_{60}$	6659.2 ij	51.7 bcd	8808.0 h	167.1 k	18.3 cde	43.5 def	544.0
		$N_{160}P_{80}K_{80}$	6939.7 hi	47.9 de	8937.7 h	172.3 jk	18.6 bcd	44.3 bcdef	577.5 jk
		$N_{200}P_{100}K_{100}$	7006.7 h	47.9 e	9004.2 h	197.0 def	18.9 bcd	45.0 bcd	618.0 ji
Compost	کمپوست	Control شاهد	6234.6 k	54.2 abc	8234.6 ij	164.7 k	17.3 e	43.1 f	566.9 k
		$N_{80}P_{40}K_{40}$	7046.4 h	53.6 abc	9046.4 h	181.2 hi	18.2 cde	43.4 ef	611.0 hi
		$N_{120}P_{60}K_{60}$	7344.9 g	53.0 bcd	9344.8 g	188.6 fgh	18.8 bcd	44.3 bcdef	629.1 h
		$N_{160}P_{80}K_{80}$	8055.5 de	53.7 abc	10055.5 de	190.2 fgh	19.1 abc	44.8 bcde	651.6 g
		$N_{200}P_{100}K_{100}$	8084.8 de	51.5 bcde	10084.8 de	200.3 cde	19.3 abc	45.1 bc	682.2 ef
Vermicompost	ورمی کمپوست	Control شاهد	6368.4 k	49.8 cde	8368.4 i	176.6 ij	17.8 de	43.7 bcdef	596.0 ij
		$N_{80}P_{40}K_{40}$	7681.5 f	56.5 ab	9681.5 f	184.3 ghi	18.5 bcd	44.3 bcdef	613.1 hi
		$N_{120}P_{60}K_{60}$	7839.5 ef	52.7 bcde	9839.5 ef	206.4 bc	19 bcd	44.4 bcdef	654.3 g
		$N_{160}P_{80}K_{80}$	8295.3 cd	50.4 cde	10295.3 cd	207.1 abc	19.2 abc	44.9 bcd	693.4 cde
		$N_{200}P_{100}K_{100}$	8395.0 bc	49.1 cde	10395.0 bc	209.9 ab	19.5 ab	45.1 bc	731.2 b
Compst+Vermicompost	کمپوست+ورمی‌کمپوست	Control شاهد	6900.8 hi	50.4 cde	8900.8 h	189.2 fgh	18.1 cde	44 cdef	666.7 fg
		$N_{80}P_{40}K_{40}$	7854.2 ef	53.6 abc	9854.2 ef	192.7 efg	18.8 bcd	45.1 bc	690.8 de
		$N_{120}P_{60}K_{60}$	7965.3 ef	49.7 cde	9965.3 ef	205.0 bcd	19.2 abc	45.1 bc	711.4 bcd
		$N_{160}P_{80}K_{80}$	8613.9 b	47.6 e	10613.9 b	203.4 bcd	19.3 abc	45.8 ab	715.5 bc
		$N_{200}P_{100}K_{100}$	9623.0 a	50.2 cde	11623.0 a	215.5 a	20.2 a	46.7 a	786.5 a

در هرستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column follow by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

افزایش وزن صد دانه ذرت شد، ولی کاربرد کود نیتروژن به تنهایی و حتی به مقادیر زیاد نیز نتوانست تأثیر مطلوبی بر وزن صد دانه بگذارد. تورک و تاواها (Turk and Tawaha, 2002) نیز نشان دادند که باقلا به سطوح مختلف فسفر واکنش خوبی نشان داده و وزن هزار دانه با کاربرد کود فسفر به طور معنی‌داری در مقایسه با عدم کاربرد آن افزایش می‌یابد.

طول و قطر بلال: طول بلال در آزمایش حاضر به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای کودهای شیمیایی NPK و کود آلی قرار گرفت. همچنین اثرمتقابل مثبت و معنی‌داری بین تیمار کودهای آلی و NPK مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین طول بلال (۱۸/۹ سانتی متر) مربوط به تیمار مصرف توأم کمپوست و ورمی‌کمپوست و کمترین طول بلال (۱۷/۶ سانتی متر) مربوط به تیمار شاهد بود (جدول۴). آشوکا و همکاران (Ashoka *et al.*, 2008) نیز نتیجه مشابهی را در ذرت سالادی گزارش کردند. الماسیان و همکاران (Almasiyan *et al.*, 2006) نیز دریافتند که با مصرف کمپوست طول سنبله گندم نسبت به شاهد افزایشی معادل ۲۰ درصد داشته است.

با افزایش مقدار مصرف کودهای NPK طول بلال افزایش یافت و بیشترین طول بلال (۱۹/۴) در تیمار $N_{200}P_{100}K_{100}$ مشاهده شد که نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین طول بلال (۱۷/۰) نیز از تیمار شاهد بدست آمد (جدول۴). به نظر می‌رسد که با افزایش مصرف کودهای شیمیایی، دسترسی گیاه به عناصرغذایی پرمصرف طی مراحل کاکل دهی و تشکیل دانه بهبود یافته و این موضوع افزایش طول بلال را در پی دارد (Costa *et al.*, 2002). مقایسه میانگین اثر متقابل کودهای شیمیایی و آلی نشان داد که تیمار مصرف کمپوست و ورمی کمپوست+ $N_{200}P_{100}K_{100}$ بیشترین میزان طول بلال (۲۰/۲ سانتی‌متر) را دارا بود. تیمار شاهد نیز دارای کوتاه‌ترین بلال (۱۴/۴ سانتی‌متر) بود (جدول۵). قطر بلال نیز تحت تاثیر کودهای آلی قرار گرفت، بطوری‌که بیشترین قطر بلال از تیمار کمپوست+ورمی‌کمپوست (۴۵/۰ میلی‌متر) بدست آمد(جدول۴). نتایج بدست آمده با یافته‌های سوجاتا و همکاران (Sujatha *et al.*, 2008) مطابقت دارد. با افزایش مقادیر مصرف کودهای شیمیایی NPK قطر بلال افزایش یافت و بیشترین قطر بلال در تیمار $N_{200}P_{100}K_{100}$ (۴۵/۲ میلی‌متر)، مشاهده شد (جدول۴). اثر متقابل تیمارهای کود NPK و آلی بر قطر بلال معنی‌دار بود (جدول۳). مقایسه میانگین این اثر متقابل نشان داد که تیمار ورمی‌کمپوست +$N_{200}P_{100}K_{100}$ بیشترین قطر بلال (۴۶/۷ میلی متر) و تیمار شاهد کمترین میزان قطر بلال (۱۴/۴ سانتی متر) را دارا بودند (جدول ۵). این نتیجه با گزارشات خدتاره و همکاران (Khadtare *et al.*, 2006) مطابقت دارد.

وزن بلال: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان دهنده اثر معنی‌دار تیمارهای کود آلی و کود NPK، همچنین اثر متقابل این عامل‌ها بر وزن تک بلال ذرت بود (جدول۳). با مصرف توأم کمپوست و ورمی‌کمپوست، بیشترین مقدار وزن بلال (۲۰۱/۱ گرم) بدست آمد که نسبت به کاربرد جداگانه کمپوست و ورمی‌کمپوست اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین مقدار وزن بلال (۱۶۶/۰ گرم) در تیمار شاهد مشاهده گردید (جدول۴). به نظر می‌رسد که مصرف توأم کودهای آلی نسبت به مصرف جداگانه آن‌ها، با تامین بهتر عناصر غذایی و در کنار بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک، شرایط را برای افزایش جذب این عناصر، بهبود تولید و عرضه مواد پرورده به بلال، به عنوان اصلی ترین مخزن گیاه فراهم می‌آورد (Sujatha *et al.*, 2008). به طور کلی با افزایش مصرف کودهای شیمیایی وزن بلال افزایش یافت. بیشترین وزن بلال (۲۰۵/۷ گرم) در تیمار $N_{200}P_{100}K_{100}$ و کمترین میزان وزن بلال (۱۶۵/۹گرم) از تیمار شاهد بدست آمد (جدول۴). یافته‌های کوبه و آددیران (Kogbe and Adediran, 2003) نیز این نتایج را تائید

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

می‌کند. مقایسه میانگین اثر متقابل کودهای آلی و شیمیایی نشان داد که بالاترین میزان وزن بلال (۲۱۵/۵گرم) با مصرف کمپوست و ورمی‌کمپوست + $N_{200}P_{100}K_{100}$ و کمترین مقدار وزن تک بلال (۱۳۹/۴گرم) از تیمار شاهد (بدون مصرف کود شیمیایی و آلی) حاصل شد (جدول۵). در این زمینه آشوکا و همکاران (Ashoka *et al*., 2008) با انجام آزمایشی روی ذرت سالادی و ارائه نتایجی مشابه، دلیل این موضوع را تامین عناصر غذایی کم‌مصرف و هورمون‌های توسط ورمی‌کمپوست، در کنار حداکثر دسترسی به عناصر پر مصرف از طریق کودهای NPK دانستند که سبب افزایش سازه‌های پروتوپلاسمی، تسریع در فرایندهای رشد و نمو سلولی و در نهایت افزایش رشد و زیست توده بلال می‌شود.

عملکرد بلال: تاثیر مصرف کودهای آلی بر عملکرد بلال معنی‌دار گردید (جدول۳). بیشترین مقدار عملکرد بلال (۱۰۱۸۹/۳کیلوگرم در هکتار) با تیمار تلفیقی کمپوست و ورمی‌کمپوست و کمترین مقدار آن (۸۶۵۱/۲ کیلوگرم در هکتار) از تیمار شاهد بدست آمد (جدول۴). بعلاوه، عملکرد بلال تحت تاثیر سطوح کود NPK قرار گرفت (جدول۳) و با مصرف تیمار $N_{200}P_{100}K_{100}$، بیشترین مقدار (۱۰۲۶۷/۷ کیلوگرم در هکتار) عملکرد بلال بدست آمد. تیمار شاهد نیز کمترین مقدار (۸۰۸۰/۴ کیلوگرم در هکتار) عملکرد بلال را دارا بود (جدول۴). اثر متقابل سطوح مختلف کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد بلال معنی‌دار بود (جدول۳) و بالاترین میزان عملکرد بلال (۱۱۶۲۳/۰کیلوگرم در هکتار) با کاربرد تلفیقی کمپوست و ورمی‌کمپوست + $N_{200}P_{100}K_{100}$ بدست آمد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین عملکرد بلال (۸۰۱۷/۷کیلوگرم در هکتار) نیز مربوط به تیمار شاهد بود (جدول۵). سایر پژوهشگران نیز نتایج مشابهی را گزارش نموده‌اند (Maheshbabu *et al*., 2008; Sujatha *et al*., 2008).

عملکرد بیولوژیک: نتایج واریانس نشان داد که مصرف کودهای شیمیایی NPK و کودهای کمپوست تاثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک داشتند، ولی اثرمتقابل کودهای شیمیایی و کمپوست بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نبود (جدول۳). بهالرائو و همکاران (Bhalerao *et al*., 2001) نیز نتایج مشابهی ارائه کرده و گزارش نمودند که اثر متقابل سطوح ورمی‌کمپوست و NPK بر عملکرد بیولوژیک تأثیر معنی‌داری نداشت. در آزمایش رضوان طلب و همکاران (Rezvantalab *et al*., 2009) نیز اختلاف معنی‌داری بین کاربرد تلفیقی و جداگانه کمپوست شهری و کودهای شیمیایی NPK مشاهده نشد.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در بین سطوح کودهای آلی، بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک (۱۶۴۱۰کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار کاربرد تلفیقی کمپوست و ورمی‌کمپوست بود که در مقایسه با شاهد با کمترین میزان عملکرد بیولوژیک (۱۲۹۲۸کیلوگرم در هکتار)، ۲۷درصد افزایش داشت (جدول۴). به نظر می رسد که وجود مقادیر بیشتر فسفر در کمپوست، موجب افزایش رشد و حجم سیستم ریشه‌ای شده که به جذب بیشتر پتاسیم و در کنار آن افزایش جذب نیتروژن کمک می‌کند. علاوه بر این مقادیر بالای ماده آلی در این کود، سبب افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک شده که دسترسی گیاه به عناصرغذایی را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر مقادیر بالای عناصرغذایی در ورمی‌کمپوست و همچنین وجود هورمون‌های محرک رشد در این کود باعث می‌شود که کاربرد توأم کمپوست و ورمی‌کمپوست نسبت به سایر تیمارها، بر رشد و افزایش زیست توده گیاهی تأثیر مطلوب‌تری داشته باشد. نتایج مشابهی توسط سایر محققان ارائه شده است (Maheshbabu *et al*., 2008; Sujatha *et al*., 2008; Ahmad and Jabeen, 2009). مقایسه میانگین‌های سطوح کودهای NPK بر عملکرد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

بیولوژیک نیز نشان داد که بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک (۱۶۶۵۶/۹کیلوگرم در هکتار) در تیمار $N_{200}P_{100}K_{100}$ بدست آمد که این میزان ماده خشک با تیمار $N_{160}P_{80}K_{80}$ (۱۶۰۱۷/۹کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌داری نداشت، ولی با سایر مقادیر کودهای NPK اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین میزان عملکرد بیولوژیک (۱۲۲۵۰/۹کیلوگرم در هکتار) نیز از تیمار شاهد بدست آمد (جدول۴). نتایج گزارش شده توسط سایر محققان با نتایج حاصل از این پژوهش همخوانی دارد (Costa *et al*., 2002; Kogbe and Adediran, 2003; Akbari *et al*., 2005).

با توجه به نقش کودهای شیمیایی در تامین سریع و کافی عناصر پرمصرف NPK، به نظر می‌رسد که روند افزایشی در عملکرد بیولوژیک، همسو با افزایش مصرف کودهای NPK را می‌توان به شرایط فیزیولوژیکی بهتر گیاه در اثر جذب عناصر غذایی و نیز شرایط مطلوب‌تر محیطی از نظر دسترسی کافی به عناصر غذایی و کاهش رقابت درون و برون گونه‌ای نسبت داد.

شاخص برداشت: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای کود آلی از نظر شاخص برداشت، بود (جدول۳). این نتیجه با آزمایش الماسیان و همکاران (Almasiyan *et al*., 2006) همخوانی دارد. آنان گزارش کردند که بین نسبت دانه به کاه و کلش در دو نوع خاک، با و بدون کاربرد کمپوست، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بهالرائو و همکاران (Bhalerao *et al*., 2001) نیز در بررسی اثر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر سورگوم گزارش کردند که مصرف ورمی‌کمپوست، تاثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت نداشت. سطوح کودهای NPK اثری معنی‌داری بر شاخص برداشت داشتند (جدول۳). بیشترین میزان شاخص برداشت (۵۴/۵ درصد) در تیمار $N_{80}P_{40}K_{40}$ مشاهده شد که با تیمار شاهد (۵۳/۲ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین میزان شاخص برداشت (۴۹/۷ درصد) نیز از تیمار $N_{200}P_{100}K_{100}$ بدست آمد (جدول۴). نتایج بدست آمده توسط دی پائولو و رینالدی (Dipaolo and Rinaldi, 2008) در بررسی سطوح مختلف کود نیتروژن (N_{300}, N_{150}, N_0) مشابه آزمایش حاضر است، زیرا آنان مشاهده کردند که مقادیر شاخص برداشت در تیمار N_{150} بیشتر از تیمار N_{300} بود. صفت شاخص برداشت نشان دهنده چگونگی توزیع مواد پرورده بین اندام‌های رویشی و دانه گیاه می‌باشد، بنابراین هر عاملی که مقادیر این توزیع را تغییر دهد، باعث تغییر در شاخص برداشت می‌شود (Majidian *et al*., 2008). نتایج بدست آمده از پژوهش حکم علی پور و همکاران (Hokm Alipour *et al*., 2008) نشان داد که با افزایش مصرف کود نیتروژن، میزان انتقال ماده خشک از ساقه و اندام‌های بوته ذرت به دانه‌ها کاهش می‌یابد. بر این اساس به نظر می‌رسد که با افزایش مصرف کود نیتروژن، سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه کاهش می‌یابد، به طوری‌که بیشترین سهم این فرایند در سطح شاهد کود نیتروژن دیده می‌شود. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل مصرف کودهای آلی و شیمیایی نشان داد که تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها بیشترین میزان شاخص برداشت (۵۸/۳ درصد) را دارا بود. تیمارهای $N_{160}P_{80}K_{80}$ + کمپوست و ورمی‌کمپوست (۴۷/۵ درصد) و $N_{200}P_{100}K_{100}$+ بدون مصرف کود آلی (۴۷/۸ درصد) نیز دارای کمترین میزان شاخص برداشت بودند (جدول۵). به نظر می‌رسد که با افزایش مصرف کود شیمیایی، در کنار مصرف کودهای کمپوست، وزن کل بوته نسبت به وزن دانه افزایش بیشتری داشته و این روند در نهایت موجب کاهش شاخص برداشت شده است.

نتایج کلی پژوهش حاضر نشان داد که در غالب صفات مورد بررسی، مدیریت تلفیقی منابع آلی و شیمیایی عناصر غذایی در ذرت دانه‌ای هیبرید ۷۰۴

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

برتری قابل توجهی را نسبت به کاربرد جداگانه آن‌ها دارا می‌باشد. با توجه به نتایج آزمایش، به نظر می‌رسد که مصرف کودهای آلی به تنهایی نمی‌تواند عملکرد گیاه را به حداکثر مقدار آن برساند، از این رو برای بدست آوردن عملکردی مطلوب، کاربرد تلفیقی کودهای آلی همراه با کودهای شیمیایی الزامی است. درک جزئیات تاثیر کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی و شناسایی سطوح مناسب اختلاط این منابع غذایی با هدف افزایش کارایی مصرف آن‌ها و بهبود عملکرد، نیازمند پژوهش‌های تکمیلی است.

منابع مورد استفاده

References

Ahmad, R. and N. Jabeen. 2009. Demonstration of growth improvement in sunflower (*Helianthus annuus* L.) by the use of organic fertilizer under saline condition. Pak. J. Bot. 41: 1373-1384.

Akbari, **Gh**., **D**. **Mazaheri and A**. **Mokhtassi Bidgoli**. **2005**. Effect of plant densities, different levels of nitrogen and potash on grain yield and yield components of maize (*Zea mays* L.). J. Agri. Sci. Natur. Resour. 12(5): 46-54. (In Persian with English abstract).

Almasiyan, F., A. Astayi and M. Nasiri Mahallati. 2006. Effect of municipal leachate and compost on yield and yield component of wheat. J. Biyaban. 11(1): 89-97. (In Persian with English abstract).

Arancon, N. Q., C. A. Edwards, P. Bierman, C. Welch and J. D. Metzger. 2004. Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. Pedobiology, 47: 731-735.

Ashoka, P., M. Mudalagiriyappa, B. T. Pujari, P. S. Hugard and B. K. Desai. 2008. Effect of nutrients with or without organic manures on yield of baby corn (*Zea mays* L. – Chickpea (*Cicer artietinum* L.) Sequence. Karnataka J. Agri. Sci. 21: 485-487.

Bhalerao, G. A., A. Abdul Hamid and A. R. Bipte. 2001. Effect of integrated nutrient management with vermicompost on growth and yield of rainfed sorghum. J. Annal. Plant Physiol. 15: 121-125.

Bhattacharyya, P., K. Chakrabarti, A. Chakraborty and D. C. Nayak. 2005. Effect of municipal solid waste compost on phosphorous content of rice straw and grain under submerged condition. Archiv. Agron. Soil Sci. 51: 363-370.

Costa, C., L. M. Dwyer, D. W. Srewart and D. L. Smith. 2002. Nitrogen effect on grain yield and yield components of leafy and non-leafy maize genotypes. Crop Sci. 42: 1556-1563.

Dipaolo, E. and M. Rinaldi. 2008. Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment. Field Crops Res. 105: 202–210.

Gowda, C., N. K. Biradar Patil, B. N. Patil, J. S. Awaknavar, B. T. Ninganur and R. Hunje. 2008. Effect of organic manures on growth, seed yield and quality of wheat. Karnataka J. Agri. Sci. 21: 366-368.

Gruhn, P., F. Goletti and M. Yudelman. 2000. Integrated nutrient management, soil fertility and sustainable agriculture: current issues and future challenges. p. 38. IFPRI (International Food Policy Research Institute), Washington DC, USA.

Hokm Alipour, S., R. Seyed Sharifi and M. Ghadimzedeh. 2007. Effect of plant density and nitrogen

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

fertilizer levels on grain yield and re-translocation of dry matter in maize. J. Soil Water Sci. 21(1): 15-21. (In Persian with English abstract).

Jat, R. S. and I. P. S. Ahlawat. 2004. Effect of vermicompost, biofertilizer and phosphorus on growth, yield and nutrient uptake by gram (*Cicer arietinum*) and their residual effect on fodder maize (*Zea mays*). Indian J. Agri. Sci. 74: 359-361.

Khadtare, S. V., M. V. Patel, J. D. Jadhav and D. D. Mokashi. 2006. Effect of vermicompost on yield and economics of sweet corn. J. Soils Crops. 16(2): 401-406.

Khoshgoftarmanesh, A. H. and M. Kalbasi. 2002. Effect of municipal waste leachate on soil properties and growth and yield of rice. Commun. Soil Sci. Plant Analysis. 33: 2011-2020.

Kogbe, **J**. **O. S. and J. A. Adediran**. **2003**. Influenced of nitrogen, phosphorus and potassium application on the yield of maize in savanna zone of Nigeria. African J. Biol. 2: 345-349.

Maheshbabu, H. M., R. Hunje, N. K. Biradarpatil and H. B. Babalad. 2008. Effect of organic manures on plant growth, seed yield and quality of soybean. Karnataka J. Agric. Sci. 21(2): 219-221.

Majidian, M., A. Ghalavand, N. Karimian and A. A. Kamgar Haghighi. 2008. Effects of moisture stress, nitrogen fertilizer, manure and integrated nitrogen and manure fertilizer on yield, yield components and water use efficiency of SC704 corn. J. Sci. Tech. Agri. Natur. Resour. 45: 417-433. (In Persian with English abstract).

Mohammadian, M. and M. J. Malakouti. 2002. Effect of two types of composts on soil physical and chemical properties and corn yield. J. Water Soil Sci. 16: 144-151**.** (In Persian with English abstract).

Naghavi Maremati, A., M. A. Bahmanyar, H. Pirdashti and S. Salak Gilani. 2007. Effect of different rate and type of organic and chemical fertilizers on yield and yield components of different rice cultivars. Proceeding of 10th Iranian Soil Science Congress, 26-28 Aug. 2007,Tehran, Iran. (In Persian).

Pedra, F., A. Polo, A. Ribero and H. **Domingues.** 2006. Effect of municipal solid waste compost and sewage sludge on mineralization of soil organic matter. J. Soil Bio. Biochem. 29: 1375-1382.

Ramadass, K. and S. Palaniyandi. 2007. Effect of enriched municipal solid waste compost application on soil available macronutrient in the rice field. Archiv. Agron. Soil Sci. 53: 497-506.

Rezvantalab, N., H. Pirdashty, M. A. Bahmanyar and A. Abbasiyan. 2009. Evaluating effects of municipal waste compost and chemical fertilizer application on yield and yield components of maize (*Zea mays* L. SC704). Electronic J. Crop. Prod. 2(1):75-90. (In Persian with English abstract).

Sailaja Kumara, M. S. and K. Ushakumari. 2002. Effect of vermicompost enriched with rock phosphate on the yield and uptake of nutrients in cowpea. J. Tropic. Agri. 40: 27-30.

Schussler, J. R. and M. E. Westgate. 1991. Maize kernel set at lower water potential: II. Sensitivity to reduced assimilates at pollination. Crop Sci. 31: 1196-1203.

Sujatha, M. G., B. S. Lingaraju, Y. B. Palled and K. V. Ashalatha. 2008. Importance of integrated nutrient

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

management practices in maize under rain fed condition. Karnataka J. Agri. Sci. 21: 334-338.

Turk, M. A. and A. R. M. Tawaha. 2002. Impact of seeding rate, seeding date, rate and method of phosphorus application in faba bean in absence of moisture stress. Biotech. Agron. Environ. 6: 171-178.

Wolkowski, R .P. 2003. Nitrogen management considerations for land spreading municipal solid waste compost. J. Env. Quality, 32: 1844-1850.

Yazdanpanah, A. R. and R. Matlabifard. 2007. Study of application organic manure from different sources on decreasing of chemical fertilizer usage, some physical characteristics of soil and crop yield. Proceeding of 10th Iranian Soil Science Congress, 26-28 Aug. 2007, Tehran, Iran. (In Persian).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

Effect of organic and chemical fertilizers application on grain yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) SC704

Karimi, H.[1], D. Mazaheri[2], S. A. Peyghambari[3] and M. Mirabzadeh Ardakani[4]

ABSTRACT

Karimi, H., D. Mazaheri, S. A. Peyghambari and M. Mirabzadeh Ardakani. Effect of organic and chemical fertilizers application on grain yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) SC704**. Iranian Journal of Crop Sciences. 13(4): 611-626. (In Persian).**

To study effect of urban waste compost, vermicompost and NPK on grain yield and yield components of maize (*Zea mays* L. SC704) an experiment was conducted at research farm of the University of Tehran, Karaj, Iran in 2008 cropping season. Experimental treatments were arranged in a strip split plot design in randomized complete block design with three replications. Treatments included; four organic fertilizers levels; control, 15 ton.ha^{-1} vermicompost, 15 ton.ha^{-1} compost and 15 ton.ha^{-1} compost + 10 ton.ha^{-1} vermicompost, and five levels of chemical fertilizers; control, $N_{80}P_{40}K_{40}$, $N_{120}P_{60}K_{60}$, $N_{160}P_{80}K_{80}$ and $N_{200}P_{100}K_{100}$ kg.ha^{-1}. Results indicated that chemical fertilizers had a significant effect on grain yield, biological yield, harvest index, ear yield, ear length, ear diameter, ear weight, number of kernels.ear^{-1} and 1000 grain weight. Meanwhile organic fertilizers caused significant differences on all mentioned traits except for harvest index. The interaction effects showed that integrated application of organic and chemical fertilizers were more effective on maize growth. Therefore, the highest grain yield (9623 kg.ha^{-1}) obtained by applying compost and vemicompost mixture with $N_{200}P_{100}K_{100}$. Generally, integrated application of chemical fertilizers and composts, especially vermicompost, could play important role in increasing maize grain yield.

Key word: Chemical fertilizer, Maize, Vermicompost and Waste Compost.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-06]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.2.2]

Received: May, 2010 **Accepted: May, 2011**

1- Former M.Sc. Student, Agriculture and Natural Resources Campus, University of Tehran, Karaj, Iran (Corresponding author) (Email: hz_karimi@yahoo.com)

2- Professor, Agriculture and Natural Resources Campus, University of Tehran, Karaj, Iran

3- Associate Prof., Agriculture and Natural Resources Campus, University of Tehran, Karaj, Iran

4- Instructor, Agriculture and Natural Resources Campus, University of Tehran, Karaj, Iran