نشریه علمی مدیریت اراضی/ جلد ۱۱ / شماره ۱ / ۱۴۰۲. ص ۱۲۱-۱۳۳
https://doi.org/10.22092/lmj.2023.359336.313

تأثیر کودهای آلی (کمپوست، گاوی و مرغی) و اوره بر عملکرد و برخی ویژگی‌های زراعی دو رقم KSC704 و KSC260 ذرت علوفه‌ای (*Zea mays* L.)

محمد قاسم‌زاده گنجه‌ای[1]*، سعید خاوری و سید فاضل فاضلی کاخکی

استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.
farshidganjehie@yahoo.com
استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.
khavaris80@yahoo.com
استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.
sf_fazeli@yahoo.com

دریافت: تیر ۱۴۰۱ و پذیرش: بهمن ۱۴۰۱

چکیده

بهبود ساختارهای فیزیکی و تحریک ریز موجودات خاک از طریق اضافه کردن کودهای آلی منجر به تسهیل در آزادسازی عناصر غذایی و افزایش رشد گیاهان شده است. به‌منظور بررسی تأثیر کودهای آلی (کمپوست، گاوی و مرغی) و اوره بر برخی صفات مورفولوژیکی و اجزای عملکرد علوفه گیاه ذرت آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ در ایستگاه طرق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در قالب طرح کرت‌های خرده شده بر پایه طرح بلوک-های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل: کود آلی کمپوست زباله شهری (۱۶ و ۳۲ تن در هکتار)، گاوی (۲۴ و ۴۸ تن در هکتار) و مرغی (۹/۵ و ۱۹ تن در هکتار)، کود شیمیایی اوره به میزان ۲۲۵ و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار و عدم مصرف کود (شاهد) و کرت فرعی دو رقم ذرت سینگل کراس KSC704 و KSC260 بود. نتایج نشان داد که استفاده از کودهای آلی به‌طور معنی‌داری ($p\leq 0.01, p\leq 0.05$) صفات قطر بلال، طول بلال، عملکرد علوفه خشک و علوفه تر را افزایش داد. بیشترین ارتفاع بوته (۲۸۵ سانتی‌متر) از تأثیر ۲۴ تن کود گاوی در رقم KSC704 حاصل شد، همچنین حداکثر عملکرد علوفه تر و خشک به ترتیب ۷۵ و ۳۰/۵ تن در هکتار و بیشترین طول بلال (۲۳/۱ سانتی‌متر) از تأثیر تیمار مصرف ۳۲ تن کمپوست در هکتار از رقم KSC704 به دست آمد. کمترین مقدار عملکرد ماده خشک در رقم KSC260 و استفاده از سطوح مختلف کود اوره و شاهد مشاهده شد. در مجموع کاربرد کودهای آلی (کمپوست، مرغی و گاوی) در رقم KSC704 نسبت به رقم KSC260 در صفات مورد بررسی نتایج بهتری را نشان داد. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین علوفه خشک با ارتفاع (r=۰/۵۴)، طول بلال (r=۰/۵۷**) و قطر ساقه (r=۰/۷۱**) وجود داشت. به‌طورکلی، مصرف حداکثر ۳۲ تن کمپوست در هکتار در رقم تجاری ۷۰۴ برتری معنی‌داری نسبت به سایر تیمارهای کود آلی و شیمیایی دارد.**

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، علوفه خشک، طول بلال، کود آلی، کود شیمیایی

---

[1] - آدرس ایمیل نویسنده مسئول: farshidganjehie@yahoo.com

نوع مقاله: پژوهشی

مقدمه

مواد آلی یکی از مهم‌ترین اجزای خاک بوده که به دلیل تأثیر بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، بر عملکرد محصولات کشاورزی تأثیر به سزایی داشته و منبع ارزشمندی برای تأمین عناصر غذایی برای گیاه به شمار می‌آیند. علاوه بر این، ترکیبات آلی با تشدید فعالیت‌های زیستی در خاک به چرخش عناصر و در نتیجه رشد گیاهان کمک می‌کنند (طباطبایی و همکاران، ۱۳۹۹). مواد آلی با ظرفیت تبادل کاتیونی تا حدود ۳۰۰ سانتی مول بر کیلوگرم و سطح ویژه تا ۹۰۰ مترمربع بر کیلوگرم، از پتانسیل بالایی برای نگهداری و آزادسازی عناصر غذایی برخوردار بوده و در توانایی حفظ اسیدیته خاک نقش عمده‌ای دارند (ونگ و ینگ، ۲۰۰۲). استفاده از منابع آلی به تنهایی و یا همراه با کودهای شیمیایی، اهمیت زیادی جهت حفظ ساختمان خاک، فعالیت حیاتی خاک و ظرفیت نگهداری آب در خاک دارد (رضایی‌نژاد و افیونی، ۱۳۷۹). کیفیت خاک به تنهایی به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن وابسته نیست، بلکه ارتباط بسیار نزدیکی با ویژگی‌های زیستی آن دارد (ابهین مستو و همکاران، ۲۰۰۶). در گذشته منابع دامی منابع اصلی کودهای آلی در کشاورزی بودند، اما در چند دهه اخیر، استفاده از کمپوست حاصل از زباله‌های شهری نیز رواج پیدا کرده است. نتایج مطالعات سامانه‌های مختلف کشت و بررسی‌های بوم‌شناسی مرتبط با استفاده از کودهای آلی، نشان‌دهنده نتایج مثبتی از کاربرد مشترک کودهای شیمیایی و منابع آلی و زیستی بر بهبود وضعیت تغذیه گیاه در چارچوب سیستم تلفیقی تغذیه گیاهی هستند (طباطبایی و همکاران، ۱۳۹۹). مصرف کودهای آلی در زراعت گیاهانی همچون ذرت، علاوه بر کاهش میزان مصرف کودهای شیمیایی، از بروز عوارض منفی بلند مدت به دلیل بهبود ساختار فیزیک، شیمیایی و زیستی خاک نیز کاسته و به درآمد زارعین افزوده است (فلاح و همکاران، ۱۳۸۶). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که کودهای دامی سبب کاهش اسیدیته، افزایش هدایت الکتریکی، کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر، پتاسیم، آهن و روی قابل دسترس در خاک می‌شود (زینتی و همکاران، ۲۰۰۴). رضایی‌نژاد و افیونی (۱۳۷۹) در آزمایشی اثرات چهار تیمار کودی، شامل کود گاوی، لجن فاضلاب، کمپوست زباله شهری و کود شیمیایی (فسفات دی آمونیوم ۲۵۰ کیلوگرم و اوره ۲۵۰ کیلوگرم به‌صورت سرک) را بر عملکرد ذرت بررسی و دریافتند که کودهای آلی باعث افزایش معنی‌دار ماده آلی، مقدار قابل استخراج روی، مس، سرب و آهن به‌وسیله DTPA، فسفر و پتاسیم قابل جذب و درصد کل نیتروژن در خاک گردید و کاربرد کود گاوی و لجن فاضلاب دارای بیشترین و کمپوست دارای کمترین تأثیر بر عملکرد بودند. نتایج مطالعه فلاح و همکاران (۱۳۸۶) نشان داد که اختلاط کود با خاک توسط فارویر در مقایسه با دیسک منجر به افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گردید، ولی تعداد دانه در بلال و شاخص برداشت در دو روش اختلاط اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. تیمارهای کودی نیز باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه، تعداد دانه در بلال، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه و عملکرد دانه شدند، ولی بر شاخص برداشت تأثیر معنی‌داری نداشتند. اثربخشی تلفیق کود شیمیایی با کود مرغی بر اجزای عملکرد ذرت در مقایسه با مصرف جداگانه هر کدام از آن‌ها بیشتر بود. در مطالعه‌ای سهیل و همکاران (۲۰۱۲) دریافتند که استفاده از کمپوست زباله شهری باعث افزایش مقدار قابل دسترس نیتروژن، فسفر، پتاسیم و عناصر ریزمغذی در خاک شده که منجر به افزایش عملکرد ذرت شده است. در میان عناصر غذایی، نیتروژن یکی از عوامل اصلی برای تأمین کیفیت دانه ذرت است. البته دست‌یابی به مقادیر و نوع کودی که قدرت جذب نیتروژن خوبی داشته و کیفیت دانه را بهبود ببخشد، از اهمیت خاصی برخوردار است (انجوم و همکاران، ۲۰۰۷). نیتروژن بر عملکرد دانه، تعداد و وزن دانه اثر داشته و کمبود جذب نیتروژن توسط گیاه ذرت، منجر به کاهش بازده اقتصادی در محصول می‌شود (لاولور و همکاران، ۲۰۰۱). اگرچه

استفاده از کود سبز می‌تواند در درازمدت بر چرخه عناصر غذایی فسفر و نیتروژن و ثبات عملکرد مؤثر باشد، اما مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن در کوتاه‌مدت عملکرد را به‌طور معنی‌داری نسبت به کود آلی افزایش می‌دهد، خصوصاً در ذرت که به مقدار زیادی به نیتروژن، فسفر و پتاسیم نیاز دارد (ساهو و موهانتی، ۲۰۲۰). در بررسی کاربرد ماده آلی و اوره بر عملکرد و برخی ویژگی‌های زراعی ذرت، مشخص شد که راندمان مصرف کودهای نیتروژنه با کاربرد ماده آلی افزایش می‌یابد (وانلان‌او و همکاران، ۲۰۰۱). در پژوهش دیگری مشخص گردید که افزایش کود دامی به میزان ۶۰ تن در هکتار باعث افزایش وزن ماده خشک اندام هوایی و همچنین افزایش وزن هزار دانه در ذرت شد (عزیز و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین کاربرد کودهای آلی می‌تواند باعث افزایش عملکرد ذرت نسبت به شاهد گردد و دلیل آن فراهمی آهن و ایجاد تعادل بین عناصر غذایی بیان شده است (اقبال و همکاران، ۲۰۰۴).

ذرت علوفه‌ای در دهه گذشته به یکی از محصولات مهم زراعی کشور تبدیل‌شده و سهم قابل توجهی از سطح زیر کشت ۳۹۲ هزار هکتار و تولید ۱۴/۲۵ میلیون تنی را به خود اختصاص داده است (احمدی و همکاران، ۱۴۰۰). عقیده بر این است که کاشت ذرت باعث تخلیه نیتروژن خاک شده و معمولاً برای مقابله با این مشکل، از کودهای شیمیایی برای تأمین آن استفاده می‌شود. ضمن آنکه کودهای آلی حاصل از کارخانه تولید کمپوست در مشهد و همچنین واحدهای مرغداری و گاوداری در منطقه، می‌توانند منبع مناسبی برای تأمین نیتروژن به‌تنهایی یا به همراه کودهای شیمیایی در کشت ذرت باشند. به نظر می‌رسد با توجه به پایین بودن ماده آلی خاک‌های استان و ضرورت بازنگری در مصرف کودهای شیمیایی، استفاده از کودهای آلی راهکاری مناسب برای تولید پایدار در بخش تولید علوفه در استان باشد. ازاین‌رو، پژوهش حاضر با هدف مطالعه و امکان بهره‌گیری مؤثر از کودهای آلی (مرغی، گاوی و کمپوست) به‌عنوان کود مناسب در زراعت گیاه ذرت انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی واقع در جنوب شرقی مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا انجام شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. کرت اصلی شامل تیمارهای دو سطح کود گاوی (۴۸ = T1 و ۲۴ = T2 تن در هکتار)، دو سطح کود مرغی (۱۹ = T3 و ۹/۵ = T4 تن در هکتار)، دو سطح کمپوست زباله شهری (۳۲ = T5 و ۱۶ = T6 تن در هکتار)، دو سطح کود اوره (۴۵۰ = T7 و ۲۲۵ = T8 کیلوگرم در هکتار) و تیمار شاهد (T9 : بدون مصرف کود) و کرت فرعی شامل دو رقم هیبرید سینگل‌کراس KSC704 (KSC1: دیررس) و KSC260 (KSC2 : زودرس) بودند. عملیات آماده‌سازی زمین در اوایل فروردین‌ماه ۱۴۰۰ انجام شد. تعداد کل کرت‌های آزمایشی ۵۴ کرت بود که در زمینی به مساحت تقریبی ۱۸۰۰ متر مربع اجرا گردید. هر کرت آزمایشی به طول هفت متر و عرض ۴/۵ متر و مساحت ۳۱/۵ متر مربع و شامل شش ردیف کاشت به فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بود. برای اطمینان از عدم تأثیر بلوک‌ها بر یکدیگر، فاصله بین بلوک‌ها دو متر در نظر گرفته شد. قبل و بعد از اجرای طرح، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری مرکب و ویژگی‌های خاک مطابق استانداردهای موسسه تحقیقات خاک و آب اندازه‌گیری شد (علی احیایی، ۱۳۷۲) (جدول ۱ و ۲). همچنین نمونه آب آبیاری نیز مورد آزمایش قرار گرفت (جدول ۳). جهت تعیین درصد نیتروژن و مقدار عناصر پرمصرف و کم‌مصرف نمونه‌ای از کودهای آلی مشخص‌شده در کرت،

به آزمایشگاه ارسال گردید (جدول ۴). با توجه به جدول شماره یک (آنالیز خاک قبل از اجرای آزمایش) مقدار ماده آلی کمتر از حد استاندارد در تولید متعارف بوده، لذا به‌منظور دسترسی گیاه به عناصر غذایی و بهبود ساختمان خاک، تیمار کودهای آلی طراحی و اجرا گردید. ازآنجاکه عناصر غذایی موجود در کودهای آلی اغلب به شکل ترکیبات غیر معدنی بوده و تدارک عناصر غذایی از طریق کودهای آلی وابسته به‌سرعت تجزیه آن‌ها در خاک دارد، لذا یکسان‌سازی مقدار نیتروژن موجود در کودهای آلی و شیمیایی مورد نظر نبوده است. سایر کودهای شیمیایی مورد نیاز شامل کودهای فسفره و پتاسه بر اساس آزمون خاک و مقادیر عناصر موجود در انواع کودهای آلی و در نظر گرفتن مقادیر آزادسازی عناصر غذایی از کودهای آلی، تعیین و به خاک اضافه گردید. تیمارهای کود آلی نسبت به هکتار وزن گردید و به‌طور یکنواخت روی کرت‌های مربوطه پخش و تا عمق ۳۰ سانتی‌متری، با خاک مخلوط شدند.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش قبل از اجرای طرح

مس (Cu)	روی (Zn)	منگنز (Mn)	آهن (Fe)	پتاسیم (K)	فسفر (P)	رس	سیلت	شن	کربن آلی (OC)	مواد خنثی شونده	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته
(میلی‌گرم در کیلوگرم)						(درصد)						
۰/۸۶	۱/۹	۳/۷	۲	۲۸۸	۹/۲	۱۴	۳۲	۵۴	۰/۴۴	۱۳/۲	۲	۸/۱

جدول ۲- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش بعد از اجرای طرح

مس (Cu)	روی (Zn)	منگنز (Mn)	آهن (Fe)	پتاسیم (K)	فسفر (P)	رس	سیلت	شن	کربن آلی (OC)	مواد خنثی شونده	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته
(میلی‌گرم در کیلوگرم)						(درصد)						
۰/۸۵	۰/۸۹	۲/۶۲	۱/۵۱	۲۵۳	۸/۷	۱۳	۳۳	۵۴	۰/۶۳	۱۵/۶	۲/۶۳	۸

جدول ۳- خصوصیات شیمیایی آب محل آزمایش

سدیم Na^{+}	منیزیم Mg^{2+}	کلسیم Ca^{2+}	کلسیم و منیزیم $Ca^{2+}+Mg^{2+}$	سولفات $(SO_4)^{2-}$	کلر Cl^{-}	بی‌کربنات HCO^{-3}	کربنات $(CO_3)^{2-}$	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته
(میلی‌گرم در لیتر)									
۷۳/۶	۲۲/۸	۵۶	۲۱۱/۲	۱۳۹/۲	۱۱۳/۶	۱۱۲/۸	۰	۱/۱	۷/۲

جدول ۴- خصوصیات شیمیایی کودهای آلی مورد استفاده در آزمایش

هدایت الکتریکی (۵ :۱) (دسی زیمنس بر متر)	pH	مس (Cu)	کادمیوم (Cd)	روی (Zn)	منگنز (Mn)	آهن (Fe)	پتاسیم (K)	فسفر (P)	نیتروژن (N)	کربن‌آلی (OC)	کود آلی
		(میلی‌گرم در کیلوگرم)					(درصد)				
۱۲/۷	۷/۲	۱۶۹	۱	۶۳۸	۱۴۷	۴۳۶۲	۰/۵۲	۰/۴	۱/۹۵	۲۵/۵	کمپوست
۲۵/۳	۷/۵	۱۵	۰/۸۳	۲۷	۲۰۷	۳۱۹۱	۰/۵۲	۰/۳۶	۱/۲۸	۲۱	کود گاوی
۳۳/۶	۶/۶	۶۹	۰/۷۸	۵۴۳	۸۲۸	۱۳۳۰	۰/۷۹	۱/۴۲	۳/۱۴	۲۸/۸	کود مرغی

در زمان آماده‌سازی زمین و طول دوره رشد از هیچ‌گونه علف‌کش و یا قارچ‌کش استفاده نگردید و وجین علف‌های هرز به‌صورت دستی انجام شد. صفات بررسی‌شده شامل ارتفاع بوته، طول بلال، قطر بلال، میانگین تعداد بلال در بوته و قطر ساقه بود که بر روی ۱۰ بوته تصادفی رقابت کننده در هر کرت اندازه‌گیری و ثبت گردید. همچنین به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد علوفه تر دو خط کناری هر کرت و ۳۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای ردیف‌های کشت حذف و بقیه علوفه تر در مرحله خمیری شدن دانه‌ها کف بر و با ترازوی دقیق توزین شدند. به‌منظور تعیین وزن خشک علوفه ابتدا شش بوته به‌طور تصادفی از هر کرت برداشت و توزین شد، سپس بوته‌ها در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفته و مجدداً توزین شدند (یزدانی و همکاران، ۱۳۹۲). تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای کودی اثرات معنی‌داری بر عملکرد و صفات مورفولوژیک مورد بررسی هیبریدهای ذرت داشتند (جدول ۵). اثر کود در تمامی صفات و اثر رقم برای کلیه صفات مورد مطالعه به‌جز تعداد بلال در بوته معنی‌دار شد که حاکی از اثرات متفاوت تیمارهای آزمایشی مورد بررسی بر صفات بود. همچنین اثرات متقابل رقم در کود برای تمامی صفات به‌جز قطر بلال و تعداد بلال در بوته معنی‌دار بود (جدول ۵)؛ بنابراین با توجه به معنی‌دار شدن اثرات متقابل کود در رقم برای اکثر صفات بررسی‌شده، در ادامه بر اثرات متقابل تأکید می‌گردد.

جدول ۵- تجزیه واریانس عملکرد و برخی صفات وابسته در هیبریدهای ذرت علوفه‌ای

منبع تغییرات	ارتفاع گیاه	قطر ساقه	طول بلال	قطر بلال	تعداد بلال در بوته	عملکرد علوفه خشک	عملکرد علوفه تر
تکرار	۶۱/۸	۰/۱۴	۱/۷۱	۲/۷۴	۰/۰۱۴	۵۴/۰	۷۵/۲
کود	۲۹۷۴**	۱۳/۲**	۱۵/۲*	۳۹/۹*	۰/۱۰۵**	۱۱۶**	۲۶۴**
خطا	۳۳۹	۱/۶۶	۴/۶۲	۱۱/۴	۰/۰۲۲	۸/۹۸	۱۳/۴
رقم	۴۸۳**	۳۵/۶**	۵۹/۵*	۲۹/۹**	۰/۰۱۷	۴۷۵**	۹۶۱**
کود × رقم	۲۸/۲**	۰/۹۵۱*	۰/۲۴۲*	۰/۴۰۱	۰/۰۱۰	۸/۵۸*	۰/۳۰۱*
خطا	۱۸/۵	۰/۳۷۰	۰/۰۹۴	۰/۴۵۴	۰/۰۲۰	۲/۴۷	۰/۲۰۵
ضریب تغییرات	۷/۵۴	۲/۷۴	۱۱/۴	۸/۳۳	۷/۴۹	۶/۴۳	۶/۰۱

*و** اختلاف آماری معنی‌دار به ترتیب در سطح احتمال آماری پنج و یک درصد

عملکرد علوفه تر

نتایج مقایسه میانگین عملکرد نشان داد که هیبرید KSC704 نسبت به رقم KSC260 در تمامی سطوح کودی عملکرد علوفه‌تر بیشتری را دارا بود (شکل ۱ الف). همچنین تیمار کودی کمپوست ۳۲ تن در هکتار در هر دو رقم بیشترین عملکرد علوفه‌تر را در بین تیمارهای کودی به خود اختصاص داد که می‌توان افزایش مقدار علوفه‌تر را به فراوانی قابلیت دسترسی گیاه به منابع تولید (عناصر غذایی) در این تیمار نسبت داد؛ زیرا که مقدار آب داده شده در تمامی تیمارها یکسان بوده و عامل متغیر کودهای داده شده بوده است. در تمامی سطوح کودی، مقدار بالاتر کود نسبت به سطح کودی مشابه در مقدار کمتر، باعث افزایش عملکرد علوفه‌تر شد (شکل ۱ الف). نتایج مطالعه‌ای گلدانی نشان داد در نمونه‌برداری ۷۰ روز پس از کاشت بیشترین وزن خشک ساقه (جدای از برگ و ریشه) در ذرت (۱۰/۱۵ گرم در بوته) از استفاده از کود آلی (ورمی کمپوست) و کمترین آن در شاهد (۱/۰۹ گرم در بوته) حاصل شد. نامبردگان علت افزایش

چشمگیر وزن خشک ساقه ذرت را به غنی بودن کود آلی ورمی کمپوست از نظر عناصر میکرو مانند آهن، روی، مس و منگنز نسبت دادند (افشارمنش و همکاران، ۱۳۹۵). کودهای آلی سبب افزایش قابل توجه جذب پتاسیم توسط گیاه ذرت می‌گردند. در این پژوهش، تیمار کود مرغی ۱۹ تن در هکتار از نظر افزایش عملکرد علوفه در جایگاه دوم بعد از تیمار کود کمپوست ۳۲ تن در هکتار قرار داشت که این امر احتمالاً به علت میزان زیاد عنصر پتاسیم در آن و جذب این عنصر توسط گیاه ذرت بوده است. در تحقیقی دیگر نتایج نشان داد که با افزایش مصرف کود مرغی مقدار عناصر غذایی پر مصرف و کم‌مصرف خاک به‌طور معنی‌داری افزایش و در نتیجه جذب این عناصر و رشد رویشی گیاه افزایش پیدا کرد و در نهایت بالاترین عملکرد با تیمار ۳۰ تن کود مرغی در هکتار به دست آمد (فلاح و همکاران، ۱۳۸۶). در تحقیق حاضر تأثیر سطوح کود اوره بر عملکرد گیاه نسبت به سطوح کودهای کمپوست، گاوی و مرغی به‌طور معنی‌داری کمتر بود. شاید به توان این نتیجه را این گونه توصیف نمود که نیتروژن موجود در کودهای شیمیایی در معرض تصعید و آبشویی قرار داشته و این احتمال که از دسترس گیاه خارج گردد بیشتر خواهد بود. فرم نیتروژن در کودهای شیمیایی به‌صورت معدنی بوده که در شرایط مناسب خاک فرایند نیترات‌سازی بر روی آن اعمال‌شده، به اعماق پایین‌تر خاک انتقال‌یافته و از دسترس گیاه خارج می‌شود. این در حالی است که در تیمارهای کود دامی این فرایند با سرعت کمتری انجام می‌گردد. علاوه بر این، عملکرد علوفه‌تر بیشترین مقدار همبستگی (** ۰/۹۵ = r) را با صفت عملکرد علوفه خشک دارا بود (جدول ۷).

عملکرد علوفه خشک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای کودی اثر معنی‌داری بر عملکرد علوفه خشک هیبریدهای ذرت داشتند (جدول ۵). بیشترین عملکرد علوفه خشک در رقم دیررس KSC704 در دو شرایط کاربرد ۳۲ تن در هکتار کمپوست و ۱۹ تن در هکتار کود مرغی مشاهده شد. به‌طورکلی عملکرد علوفه خشک در سطوح مختلف کودی در رقم دیررس KSC704 از سطوح مشابه کودی در رقم زودرس KSC260 به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (شکل ۱ ب) تیمارهای شاهد و سطوح کود اوره در رقم KSC260 نیز کمترین عملکرد ماده خشک را دارا بودند، به‌طوری‌که عملکرد ماده خشک در این سه تیمار، حتی به ۳۰ تن در هکتار هم نرسید (شکل ۱ ب). هرچه دوره رشد گیاه بیشتر باشد انتظار می‌رود که ماده خشک بیشتری تولیدشده و عملکرد علوفه نیز افزایش یابد. بررسی‌ها نشان داده است که وجود عنصر روی در کود کمپوست می‌تواند در تولید ماده خشک به‌واسطه نقش فیزیولوژیکی روی در فرآیندهای حیاتی گیاه، نقش داشته باشد (بوک‌ویک و همکاران، ۲۰۰۳). لذا به نظر می‌رسد، بیشتر بودن عملکرد تحت شرایط اعمال کود کمپوست ۳۲ تن در هکتار را می‌توان به وجود عنصر روی در کود کمپوست نسبت داد، زیرا عنصر روی به‌واسطه نقش فیزیولوژیکی آن می‌تواند باعث افزایش رشد گیاه و ماده خشک ذرت گردد.

جدول ۶- مقایسات میانگین اثر متقابل کود و رقم بر صفات مورد مطالعه ذرت علوفه‌ای

رقم	کود	قطر ساقه (میلی‌متر)	طول بلال (سانتی‌متر)
KSC1	T1	۲۵/۰ a	۲۲/۵ b
	T2	۲۲/۸ bc	۱۹/۶ ef
	T3	۲۳/۵ ab	۱۹/۸ de
	T4	۲۱/۷ de	۲۱/۳ c
	T5	۲۴/۹ a	۲۳/۱ a
	T6	۲۲/۷ bc	۲۰/۰ cde
	T7	۲۳/۱ bc	۱۸/۲ f
	T8	۲۲/۴ c	۱۷/۵ g
	T9	۱۹/۹ h	۱۶/۸ hi
KSC2	T1	۲۴/۲ ab	۱۹/۲ ef
	T2	۲۱/۶ efg	۱۷/۹ g
	T3	۲۲/۰ cd	۱۷/۳ gh
	T4	۲۰/۸ gh	۱۷/۸ g
	T5	۲۲/۴ c	۲۰/۳cd
	T6	۲۱/۸ def	۱۷/۴ gh
	T7	۲۱/۵ efgh	۱۶/۳ i
	T8	۲۱/۴ efgh	۱۶/۳ i
	T9	۱۹/۷ h	۱۴/۸ j

میانگین‌های دارای حرف مشترک، اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد بر اساس آزمون دانکن با یکدیگر ندارند

KSC1: رقم دیررس ذرت KSC704، KSC2: رقم زودرس ذرت KSC260، تیمارهای کودی شامل: T1: ۴۸ و T2: ۲۴ تن در هکتار کود گاوی، T3: ۱۹ و T4: ۹/۵ تن در هکتار کود مرغی، T5: ۳۲ و T6: ۱۶ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، T7: ۴۵۰ و T8: ۲۲۵ کیلوگرم کود اوره در هکتار، T9: شاهد.

در آزمایشی، کاربرد کود دامی به میزان ۶۰ تن در هکتار باعث افزایش وزن ماده خشک اندام هوایی ذرت شد (منتلر و همکاران، ۲۰۰۲). نتایج ضرایب همبستگی نشان داد که علوفه خشک همبستگی مثبت و معنی‌داری با ارتفاع بوته (r =۰/۵۴**) داشت. نتایج مطالعه فلاح و همکاران (۱۳۸۶) نشان داد بین عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری (r =۰/۴۶**) وجود دارد. نتایج این مطالعه با یافته‌های نامبردگان مطابقت دارد.

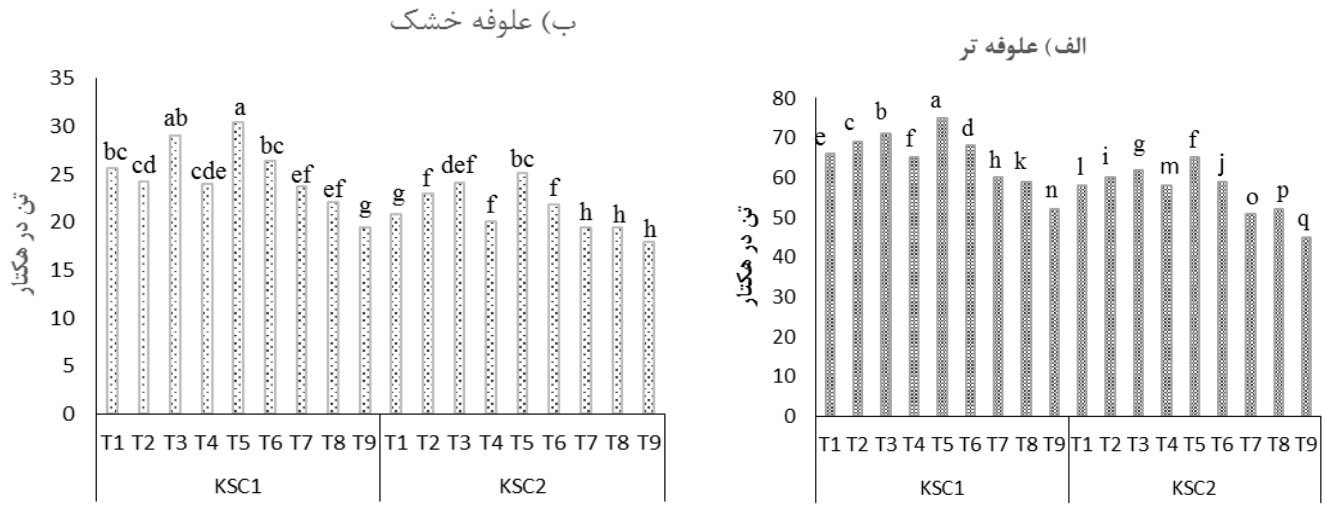
جدول ۷- ضرایب همبستگی بین صفات زراعی و عملکرد در ارقام علوفه ذرت

صفت	ارتفاع گیاه	قطر بلال	طول بلال	تعداد بلال در بوته	قطر ساقه	عملکرد علوفه تر
عملکرد علوفه خشک	۰/۵۴۰**	۰/۵۵۷**	۰/۵۷۳**	۰/۳۷۵**	۰/۷۱۴**	۰/۶۵۰**
عملکرد علوفه تر	۰/۶۱۰**	۰/۶۳۶**	۰/۶۶۸**	۰/۴۴۴**	۰/۷۳۸**	
قطر ساقه	۰/۵۹۴**	۰/۶۲۱**	۰/۶۲۰**	۰/۳۴۱**		
تعداد بلال در بوته	۰/۵۲۲**	۰/۲۶۷ ns	۰/۱۷۴ **			
طول بلال	۰/۴۴۰**	۰/۵۲۲**				
قطر بلال	۰/۵۳۳**					

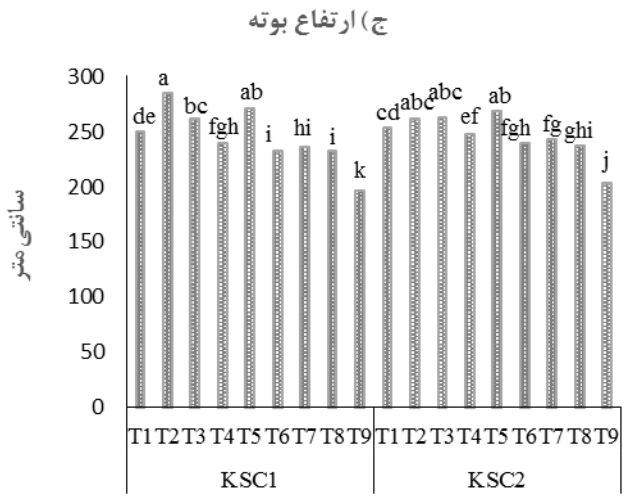
ns، *، **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد

ارتفاع بوته

ارتفاع بوته تحت تأثیر اثر متقابل کود و رقم معنی‌داری شد (جدول ۵). بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار کود کمپوست در سطح ۳۲ تن در هکتار و رقم دیررس KSC704 بود و تنها در این تیمار، ارتفاع بوته بیش از ۲۷۰ سانتی‌متر مشاهده شد؛ البته این تیمار تأثیر مشابهی با سطوح کودی کود مرغی ۱۹ تن در هکتار، ۲۴ تن کود گاوی در هکتار و ۳۲ تن کمپوست در هکتار در رقم زودرس KSC260 داشت. کود اوره در تمام سطوح به‌کاربرده شده نتایج یکسانی را نشان داد و با وجودی که از تیمار شاهد (بدون مصرف کود) عملکرد بهتری داشت، نسبت به سایر تیمارها ارتفاع کمتری را نشان داد. تیمار شاهد (بدون مصرف کود) در رقم KSC260 نیز کمترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد (شکل ۱ ج). افزایش ارتفاع بوته در تیمارهای کود آلی می‌تواند ناشی از بهبود ساختمان خاک، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک و تأمین عناصر غذایی در کرت‌های تحت تیمار این کودها باشد. این نتایج با گزارش پرویزی و همکاران (۱۳۹۸) مطابقت دارد. می‌توان این‌گونه استنباط کرد که تیمار شاهد به علت کمبود مواد غذایی از رشد کمتری برخوردار بوده، درحالی‌که میزان فراهمی مواد غذایی در کلیه تیمارهای کودی مورد استفاده برای رشد رویش گیاه بیشتر بوده و در این میان، تأثیر سطوح کودهای کمپوست، گاوی و مرغی از کود اوره بیشتر بود (جدول ۶). در همین ارتباط، افزایش ارتفاع گیاه ذرت را در تیمار افزایش کود آلی کمپوست را می‌توان به‌واسطه فراهمی فسفر و عناصر کم‌مصرف نسبت داد که مواد آلی از طریق توانایی کمپلکس کنندگی عناصر کم‌مصرف سبب بهبود رشد می‌شوند (فلاح و همکاران، ۱۳۸۶). افزایش ارتفاع گیاه ذرت را در تیمار کمپوست می‌توان به فراهمی مقادیر بیشتر عناصر پتاسیم و مس نسبت به سایر تیمارهای کودی نسبت داد که این نتایج با گزارش محققین دیگر (شیرانی و همکاران، ۲۰۰۲) مطابقت دارد. همچنین یافته‌های سهومینگ و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که کاربرد کودهای آلی در ذرت سبب افزایش ارتفاع گیاه شد. در مطالعه دیگری خلیل و عمران (۲۰۱۸) نشان دادند که با افزایش کود حیوانی از صفر به ۱۰ و ۲۰ متر مکعب در هکتار ارتفاع ذرت به ترتیب ۲۴۱، ۲۴۸ و ۲۵۱ سانتی‌متر بود که این اختلاف معنی‌دار بود. به نظر می‌رسد که تیمارهای کود آلی با تأمین تدریجی عناصر غذایی، این فرایند را به‌خوبی انجام داده و باعث افزایش ارتفاع گیاه شدند. علاوه بر این، بین دو رقم مورد بررسی، در اغلب سطوح کودی، هیبرید سینگل کراس KSC704 نسبت به KSC260 برتر بود (جدول ۶). افزایش ارتفاع در رقم دیررس KSC704 را می‌توان به‌دلیل طولانی‌تر بودن دوره رشد در مقایسه با رقم زودرس KSC260 دانست. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع گیاه با سایر صفات مورد بررسی وجود داشت که بیشترین آن مربوط به عملکرد علوفهٔتر بود (جدول ۷). این موضوع نشان‌دهندهٔ اثربخشی مثبت افزایش ارتفاع بوته بر صفات عملکرد علوفه، طول و قطر بلال و تعداد بلال در بوته است.



شکل ۱- اثر متقابل کود آلی و رقم بر مقدار الف) علوفه تر، ب) علوفه خشک و ج) ارتفاع گیاه. KSC1:رقم دیررس ذرت KSC704،



KSC2: رقم زودرس ذرت KSC260، تیمارهای کودی شامل: T1: ۴۸ و T2: ۲۴ تن در هکتار کود گاوی، T3: ۱۹ و T4: ۹/۵ تن در هکتار کود مرغی، T5: ۳۲ و T6: ۱۶ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، T7: ۴۵۰ و T8: ۲۲۵ کیلوگرم کود اوره در هکتار، T9: شاهد

قطر ساقه

نتایج اثر متقابل کود و رقم بر صفت قطر ساقه معنی‌داری بود (جدول ۵). تیمار مصرف ۴۸ تن کود گاوی در هکتار در هر دو رقم منجر به تولید بیشترین قطر ساقه نسبت به سایر تیمارهای کودی گردید که البته با دو تیمار ۳۲ تن کمپوست در هکتار و ۱۹ تن کود مرغی در هکتار در رقم KSC704 در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۶). تیمارهای شاهد در هر دو رقم نیز کمترین میزان قطر ساقه را به خود اختصاص دادند؛ به‌طوری‌که در این دو تیمار، قطر ساقه حتی به ۲۰ میلی‌متر هم نرسید. البته این دو تیمار با دو سطح تیمار کود اوره در رقم KSC260 در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۶). گزارش‌شده است که کود گاوی با دارا بودن مواد آلی ارزشمند و همچنین با افزایش نگهداری آب در خاک، افزایش فعالیت‌های شبه هورمونی گیاه، افزایش جذب عناصر غذایی مورد نیاز توسط گیاه و بهبود و ساختار شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی بستر کاشت، سبب افزایش صفات زراعی گیاه همچون قطر ساقه می‌شود (خلیل و عمران، ۲۰۱۸). اثر کودهای آلی به‌ویژه کود گاوی بر جذب آهن می‌تواند نتیجه این باشد که کود آلی علاوه بر این‌که خود دارای عناصر کم‌مصرفی مانند آهن است، به‌عنوان یک منبع انرژی برای ریزجانداران خاک عمل

کرده و در طی فرایند معدنی شدن با آزادسازی اسیدهای آلی سبب کاهش موضعی اسیدیته خاک شده و جذب آهن به‌وسیله گیاه را افزایش می‌دهد (حق‌پرست تنها، ۱۳۷۰). بررسی اثرات رقم نشان داد که رقم سینگل کراس KSC704 نسبت به KSC260 قطر ساقه بیشتری را دارا بود (جدول ۶). چنین به نظر می‌رسد که قطر ساقه، ضمن آنکه یک صفت ژنتیکی است، ولی تحت تأثیر عوامل محیطی مثل دما، زمان کاشت، شرایط خاک و عملیات زراعی قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از همبستگی بین صفات نشان داد که بین صفت قطر ساقه و عملکرد علوفه‌تر و علوفه خشک همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۷). نتایج مشابهی از نظر وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد و قطر ساقه (**۰/۴۶= r) توسط محققین دیگر (زینالی و همکاران، ۱۳۸۴) گزارش شده است.

طول بلال

طول بلال تحت تأثیر اثر متقابل تیمارهای کودی و رقم معنی‌دار شد (جدول ۵). تیمار کمپوست ۳۲ تن در هکتار در رقم دیررسKSC704 بیشترین طول بلال را به خود اختصاص داد. به‌طوری‌که تنها در این تیمار طول بلال به بیش از ۲۳ سانتی‌متر رسید. پس از این تیمار، تیمار کود گاوی ۴۸ تن در هکتار در رقمKSC704 در رتبه بعدی قرار گرفت (جدول ۶). به‌طورکلی طول بلال در سطوح مختلف کودی در رقم KSC704 نسبت به سطوح مشابه کودی در رقم KSC260 به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. کمترین طول بلال هم در رقم KSC260 و تیمار شاهد مشاهده شد. به‌طوری‌که در این تیمار، طول بلال حتی به ۱۵ سانتی‌متر هم نرسید (جدول ۶). با توجه به اینکه بلال رقم KSC704 و KSC260 از نظر ژنتیکی تفاوت معنی‌داری با هم ندارند، لیکن با توجه به ماهیت کودهای آلی می‌توان چنین استدلال نمود که عناصر غذایی موجود در کودهای آلی، سبب افزایش طول بلال شده است. در مطالعه اودوم و بلو (۲۰۰۹) مشاهده شد که تأثیر کود مرغی بر طول بلال معنی‌دار بود بیشترین طول بلال (۱۵/۴ سانتی‌متر) از تأثیر ۸ تن در هکتار کود مرغی به دست آمد که نسبت به شاهد حدود ۱۹ درصد بیشتر بود. افزایش طول بلال حتی در افزایش عملکرد علوفه هم تأثیرگذار بود؛ به‌عبارت‌دیگر، با بررسی نتایج همبستگی بین صفات مشخص گردید که بین صفت طول بلال با عملکرد علوفه‌تر و قطر ساقه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۷).

قطر بلال

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده تیمارهای کودی و رقم بر صفت قطر بلال معنی‌دار شد، درحالی‌که اثرات متقابل کود و رقم بر قطر بلال غیرمعنی-دار بود (جدول ۵). بررسی مقایسه میانگین‌ها برای بررسی صفت قطر بلال نشان داد که کود گاوی ۴۸ تن در هکتار و ۳۲ تن کمپوست در هکتار بیشترین مقدار قطر بلال را دارا بودند. به‌طوری‌که تنها در این دو تیمار بود که قطر بلال به بیش از ۴۳ میلی‌متر رسید. پس از این دو تیمار، تیمارهای ۱۹ تن کود مرغی در هکتار، ۱۶ تن کمپوست در هکتار و ۲۴ تن کود گاوی در هکتار در رتبه بعدی و در یک کلاس آماری قرار گرفتند (جدول ۸). در بین تیمارهای کودی، کمترین مقدار قطر بلال مربوط به سطوح کود اوره ۴۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین کمترین مقدار قطر بلال به تیمار شاهد تعلق داشت. به‌طوری‌که در این تیمار، قطر بلال حتی به ۳۸ میلی‌متر هم نرسید (جدول ۸). نتایج مطالعه سیهومبینگ و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که تأثیر کودهای آلی بر قطر بلال ذرت معنی‌دار نبود به‌طوری‌که در تیمار حاوی کود آلی قطر بلال ۴۵/۲ میلی‌متر و در شاهد آن ۴۳/۷ میلی‌متر بود که در تیمار کود آلی ۳/۳ درصد بیشتر از تیمار شاهد بود. به نظر می‌رسد اگرچه در کودهای آلی محتوای مواد مغذی در کود بسیار بالا نیست، اما این نوع کود عملکردهای دیگری نیز دارند که می‌تواند باعث بهبود فیزیکی از قبیل بهبود خواص خاک مانند نفوذپذیری

خاک، تخلخل خاک، ساختار خاک، ظرفیت نگهداری آب خاک و کاتیون‌های خاک، شده و در شرایط آبیاری مانع شستشوی عناصر غذایی و تثبیت آن شوند (سیهومبینگ و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین در تحقیق حاضر، رقم دیررس KSC704 با قطر بلال ۴۱/۳ میلی‌متر، نسبت به رقم زودرس KSC260 با قطر بلال ۳۹/۸ میلی‌متر، از برتری معنی‌دار ($p\leq 0.01$) ۳/۶۳ درصدی برخوردار بود. قطر بلال در رقم KSC704 با توجه به تعداد ردیف دانه بیشتر غالباً بیشتر از رقم KSC260 است. قطر بیشتر بلال رقم KSC704 متأثر از دوره رشد طولانی‌تر و گروه رسیدگی بالاتر آن بوده و یک ویژگی ژنتیکی محسوب می‌شود که با تعداد ردیف دانه بالاتر در این رقم دیررس نسبت به رقم KSC260 قابل توجیه است. با توجه به تفاوت در طول دوره رشد این دو رقم، نتایج به‌دست‌آمده مورد انتظار است. مطالعه نتایج همبستگی بین صفات نشان داد که صفت قطر بلال با عملکرد علوفه تر و علوفه خشک همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۷).

جدول ۸- مقایسات میانگین اثر کود بر صفات قطر بلال و تعداد بلال در بوته ذرت

کود	قطر بلال (میلی‌متر)	تعداد بلال در بوته
T1*	۴۳/۵ a	۱/۱۵ a
T2	۴۱/۸ b	۰/۸۸۴ cd
T3	۴۲/۴ b	۰/۹۹۳ bc
T4	۳۷/۰ c	۰/۷۸۸ de
T5	۴۳/۲ a	۱/۰۰ b
T6	۴۱/۱ b	۰/۸۵۰ de
T7	۳۸/۵ c	۰/۸۴۵ de
T8	۳۸/۲ c	۰/۷۳۲ e
T9	۳۶/۷ d	۰/۷۳۲ e

میانگین‌های دارای حرف مشترک، اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد بر اساس آزمون دانکن با یکدیگر ندارند

*: تیمارهای کود: T1: ۴۸ و T2: ۲۴ تن در هکتار کود گاوی، T3: ۱۹ و T4: ۹/۵ تن در هکتار کود مرغی، T5: ۳۲ و T6: ۱۶ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، T7: ۴۵۰ و T8: ۲۲۵ کیلوگرم کود اوره در هکتار، T9: شاهد

تعداد بلال در بوته

نتایج نشان داد که تیمارهای کودی بر صفت تعداد بلال در بوته تأثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۵). تیمار کود گاوی ۴۸ تن در هکتار بیشترین تعداد بلال در بوته را به خود اختصاص داد (جدول ۷). پس از این تیمار، تیمارهای ۱۹ تن کود مرغی در هکتار و ۳۲ تن کمپوست در هکتار در رتبه بعدی و در یک کلاس آماری قرار گرفتند (جدول ۸). تیمارهای شاهد، سطوح کود اوره، کاربرد ۱۶ تن کمپوست در هکتار و همچنین ۹/۵ تن کود مرغی در هکتار در یک کلاس آماری قرار گرفته و کمترین تعداد بلال در بوته را از خود نشان دادند (جدول ۸). به نظرمی رسد تحریک فعالیت ریز موجودات زنده خاک سبب تسریع در تجزیه میکروبی ماده آلی خاک شده که در نهایت سبب افزایش فراهمی عناصر غذایی قابل دسترس در محیط ریشه شده است. همان‌گونه که نتایج بیان داشت با افزایش مقدار کود آلی به خاک ضمن بهبود خصوصیات فیزیکی خاک از طریق تأثیرات شیمیایی در محیط ریشه عناصر میکرو لازمه رهاسازی و جذب آن‌ها برای گیاه در محلول خاک سهل‌الوصول می‌شود (فلاح و همکاران، ۱۳۸۶). نتایج حاصل از همبستگی صفات نیز نشان داد که بین صفت تعداد بلال در بوته با صفات ارتفاع بوته و عملکرد علوفه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۷). در همین رابطه، همبستگی مثبت و معنی‌داری در نتایج سایر محققین (فلاح و همکاران، ۱۳۸۶) مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان دادند که تفاوت معنی-داری بین کودهای آلی مورد مطالعه (گاوی، مرغی و کمپوست) به لحاظ کلیه صفات بررسی‌شده در مقایسه با تیمار شاهد وجود داشت. بیشترین عملکرد علوفه‌تر به میزان ۷۵ تن در هکتار با مصرف ۳۲ تن کمپوست در هکتار در رقم KSC704 به دست آمد. مقایسه تیمارهای کودی حاکی از برتری سطوح مصرف بیشتر کودهای آلی کمپوست، مرغی و گاوی نسبت به سطوح کمتر آن‌ها بود. مقایسه دو رقم KSC704 و KSC260 در دو گروه رسیدگی دیررس و زودرس می‌تواند ویژگی‌های کمی و کیفی عملکرد در دو رقم را نشان دهد. آنچه حائز اهمیت است واکنش متفاوت دو رقم به کودهای آلی و شیمیایی است. لیکن در کشت به هنگام پس از قطع آب غلات زمستانه در نیمه خردادماه کشت رقم دیررس KSC704 قابل توصیه بوده و می‌توان عملکرد کمی و کیفی بالایی نسبت به رقم KSC260 داشته باشد؛ اما در کشت تأخیری در تیرماه رقم KSC260 به دلیل فصل رشد کوتاه‌تر عملکرد کمی و کیفی بیشتری خواهد داشت.

فهرست منابع

۱. احمدی، ک.، عبادزاده، ح.ر.، حاتمی، ف.، محمدنیا افروزی، ش.، اسفندیاری پور، ا.، و عباس طاقانی، ع. ۱۴۰۰. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۹۷ صفحه.

۲. افشارمنش، ر.، رحیمی، ا.، ترابی، ب. اخگر، ع.ر. ۱۳۹۵. تأثیر کاربرد ورمی کمپوست و محلول‌پاشی چای کمپوست بر خصوصیات رشدی گیاه ذرت. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۴(۱): ۱۸۵-۱۹۹.

۳. پرویزی، خ.، فرنیا، ا. و هدایتی، آ. ۱۳۹۸. اثر کود زیستی نیتروکسین و سوپر جاذب رطوبت بر صفات رشدی و اجزای عملکرد بلال ذرت در شرایط تنش کمبود آب. نشریه علمی تغذیه گیاهان باغی. ۲(۱): ۹۹-۱۱۵.

۴. حق‌پرست تنها، م.ح. ۱۳۷۰. تغذیه و متابولیسم. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت. ۵۲۷ صفحه (ترجمه).

۵. رضایی‌نژاد، ی. و افیونی، م. ۱۳۷۹. اثر مواد آلی بر خواص شیمیایی خاک، جذب عناصر به‌وسیله ذرت و عملکرد آن. علوم آب‌وخاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی). ۴(۴): ۱۹-۲۸.

۶. زینالی، ح.، نصرآبادی، ع.، حسین‌زاده، ع.، چوگان، ر. و سبک‌دست، م. ۱۳۸۴. تجزیه به عامل‌ها در ارقام هیبرید ذرت دانه‌ای. مجله علوم کشاورزی ایران. (۳۶(۴): ۸۹۵-۹۰۲).

۷. علی احیایی، م. ۱۳۷۲. شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک. موسسه تحقیقات خاک و آب. تهران، ایران.

۸. فلاح، س.، قلاوند، ا. و خواجه پور، م.ر. ۱۳۸۶. تأثیر اختلاط کود دامی با خاک و تلفیق آن با کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای (Zea mays L.) علوم آب‌وخاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی). ۱۱(۴۰): ۲۳۳-۲۴۲.

۹. طباطبایی، م.ر.، مدنی، ح.، حیدری شریف‌آباد، ح.، نور محمدی، ق. و درویش، ف. ۱۳۹۹. تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای (Zea mays L.) در شرایط کشت تأخیری و مرسوم. نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱۴(۴): ۵۱۹-۵۳۴.

۱۰. یزدانی، م.، پیردشتی، ه.، بهمنیار، م.ع. ۱۳۹۲. تجزیه رشد ذرت سینگل کراس ۶۰۴ با کاربرد کودهای مختلف. مجله اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۲(۲۶): ۱۹۹-۲۱۴.

11. Anjum, M.A., M.R. Sajjad, N. Akhtar, M.A. Qureshi, A. Iqbal, A.R. Jami, and M. Hasan. 2007. Response of cotton to plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) inoculation under different levels of nitrogen. Journal of Agricultural Research. 45: 135-143.
12. Aziz, T., S. Ullah, A. Sattar, M. Farooq, and M. Mujtaba Khan. 2001. Nutrient availability and mays (*Zea mays* L.) growth in soil amended with organic manure. International Journal of Agriculture and Biology. 12: 621-624.
13. Bukvic, G., M. Antunovic, S. Popovic, and M. Rastija. 2003. Biomass production and heavy metal content of Rosmarinus officinalis grown on organic waste-amended soil. Journal of Arid Environments. 62: 401-412.
14. Ebhin Masto, R., P.K. Chhonkar, D. Singh, and A.K. Parta. 2006. Changes in soil biological and Biochemical characteristics in a long-term field triol on a sub-tropical in ceptisoil. Soil Biology and Biochemistry. 38: 1577-1582.
15. Eghbal B., D. Ginting, and J.E. Gilly. 2004. Residual effects of manure and compost application on corn production and soil properties. Agronomy Journal, 96: 442-447.
16. Khalil, M.A.G. and A.A. Omran. 2018. Influence of manure and nitrogenous fertilizer applications on corn yield and ouality characteristics. Journal of Food Sciences; Suez Canal University. 31-46.
17. Lawlor, D.W., G. Lemerie, and F. Gastal. 2001. Nitrogen, Plant Growth and Crop Yield. Lea. P.J., and morot_Gaudry, J.F. (Eds). In: Plant nutrition. Berlin. Springer, P. 343-367.
18. Mentler, A., T. Partaj, P. Strauss, H. Soumah, and W.E. Blum. 2002. Effect of locally available organic manure on maize yield in guinea. West Africa. Research paper. 17th WCSS. 85-91. Thailand.
19. Sahoo, S.C., and M. Mohanty. 2020. Performance of sweet corn inder different fertility levels- Review. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 9(6): 3325-3331.
20. Shirani, H., M.A. Hajabasi, M. Afyuni, and A. Hemmat. 2002. Effect of farmyard manure and tillage systems on soil physical properties and corn yield in centeral Iran. Soil & Tillage Res. 68:101-108.
21. Sihombing, D. D. Setyorini, Z. Arifin, C. Tafakresnanto, and W. Handayati. 2021. Influence of varieties, plant spacing and manure fertilizer to maize productivity in dry land. Conf. Series: Earth and Environmental Science 653. doi:10.1088/1755-1315/653/1/012079.
22. Soheil. R., M.H. Hossien, S. Gholamreza, H. Leila, J. Mozhdeh, and E. Hassan. 2012. Effects of composted municipal waste and its leachate on some soil chemical properties and corn plant responses. Inernational Journal of Agriculture: Research and Review. 2 (6): 801-814.
23. Udom, G.N. and H.M. Bello. 2009. Effect of pultry litter on the yield of two maize varieties in the northern guinea savanna. Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension, 8(1): 51-54.
24. Vanlanuwe, B., K. Aihou, and S. Aman. 2001. Maize yield as affected by organic inputs and urea in the west African moist savanna. Agronomy Journal. 93: 1191-1199.
25. Wang, M.C., and C.H. Yang. 2002. Effect of paddy upland crop rotation with various fertilization of soil physical and chemical properties. Research Paper. 17th WCSS. 64-69. Thailand.
26. Zinati, G.M., Y.C. Li, H.H. Bryan, R.S. Mylavarpu, and M. Cadallo. 2004. Distribution and fractionation of phosphorus, cadmium, nickel, and lead in calcareous soils amended with composts. Journal of Environmental Health Science, Part B: Pesticides, Food Contaminants and Agricultural Wastes, 39: 209-223.

Effects of organic fertilizers (compost, cow dung, and poultry manure) and urea on yield and some agronomic characteristics of two forage maize (Zea mays L.) cultivars

M. Ghasemzadeh Ganjeie*, S. Khavari, and S. F. Fazeli Kakhaki

Assistant Prof., Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran. **farshidganjehie@yahoo.com**

Assistant Prof., Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran**. khavaris80@yahoo.com**

Assistant Prof., Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran. **sf_fazeli@yahoo.com**

Received: July 2022 and Accepted: January 2023

Abstract

Improving physical structures and stimulating soil micro-organisms through adding organic fertilizers lead to facilitated release of nutrients and increased plant growth. In order to investigate the effects of organic fertilizers (compost as well as cow and poultry manures) and urea on some morphological traits and yield components of corn plant, an experiment was carried out in 2019-2021 at Torogh Station of Khorasan Razavi Agricultural Research and Education Center using a split plot arrangement based on a randomized complete block design with three replications. The main plots were organic compost of urban waste (16 and 32 $t.ha^{-1}$), cow manure (24 and 48 $t.ha^{-1}$), poultry manure (9.5 and 19 $t.ha^{-1}$), urea chemical fertilizer (225 and 450 $kg.ha^{-1}$), and no fertilizer (the control) while the subplots were two corn cultivars (namely, KSC704 and KSC260). Results showed that the use of organic fertilizers significantly ($p\leq0.01$, $p\leq0.05$) improved cob diameter and length as well as dry and wet forage yields. The highest plant height (285 cm) was obtained with 24 $t.ha^{-1}$ of cow manure in the KSC704 cultivar. Also, the maximum wet and dry biomasses (75 and 30.5 $t.ha^{-1}$, respectively) and the maximum ear length (23.1 cm) were observed in KSC704 cultivar with application of 32 $t.ha^{-1}$ of compost. The lowest dry matter yield was observed in the KSC260 cultivar under the treatments with different levels of urea fertilizer and the control. In general, organic fertilizers (compost and poultry and cow manures) yielded better results with respect to the traits examined in the KSC704 cultivar than in KSC260. Positive and significant correlations were also established between dry forage and height (r = 0.54**) as well as cob length (r = 0.57**) and stem diameter (r = 0.71**). Generally speaking, application of a maximum of 32 tons of compost per ha, compared to other treatments, proved more significantly advantageous in the commercial KSC704 cultivar.

Keywords: Plant height, Dry forage, Cob length, Organic fertilizer, Chemical fertilizer

* - Corresponding author's email: farshidganjehie@yahoo.com