



بررسی امکان به‌کارگیری کود مرغی در تغذیه ذرت دانه‌ای در منطقه لرستان

• سیف اله فلاح، دانشجوی دکترای زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت
• امیر قلاوند، دانشیار دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی
• محمدرضا خواجه پور، دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی

تاریخ دریافت: اردیبهشت ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۸۴

Email: falah1357@yahoo.com

چکیده

در راستای ایجاد پایداری در حاصلخیزی خاک و نیز تولیدات کشاورزی لازم است از منابع تجدید شونده از جمله کودهای آلی استفاده گردد. در این رابطه، آزمایشی در سال ۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقات کشاورزی اداره هواشناسی لرستان در فاصله ۳۰ کیلومتری شمال شرقی خرم‌آباد اجرا شد. آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید که در آن دو روش اختلاط کود مرغی با خاک (توسط فاروئر یا دیسک) به عنوان عامل اصلی و سطوح مختلف کود مرغی (شامل صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. نتایج حاصل نشان داد که اختلاط کود با خاک توسط فاروئر در مقایسه با دیسک باعث افزایش معنی‌دار تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گردید. ولی تعداد ردیف در بلال در تیمار اختلاط کود توسط دیسک بیشتر از فاروئر بود. همچنین شاخص برداشت در دو روش اختلاط کود اختلاف معنی‌داری نداشت. سطوح مختلف کود نیز موجب افزایش معنی‌دار کلیه صفات مذکور گردید. اثر متقابل نحوه اختلاط کود مرغی در سطوح مختلف آن بر صفات یاد شده به استثنای تعداد دانه در ردیف معنی‌دار نبود. بیشترین مقدار عملکرد دانه و بیولوژیک در تیمار ۳۰ تن کود دامی در هکتار به دست آمد ولی اختلاف عملکرد دانه این تیمار با تیمار ۲۰ تن کود دامی در هکتار معنی‌دار نبود. عملکرد دانه در روش اختلاط کود توسط فاروئر ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار بیشتر از روش اختلاط کود توسط دیسک بود. فاروئر باعث قرار گرفتن کود در زیر پشته می‌شود و در نتیجه در این شرایط دسترسی ریشه به مواد غذایی بهتر بوده و رشد و عملکرد بهبود می‌یابد.

کلمات کلیدی: کود مرغی، روش اختلاط کود، تغذیه گیاه، ذرت

Pajouhesh & Sazandegi No 69 pp: 96-103

Study of possible poultry manure application on grain maize

(*Zea mays* L.) nutrition in Lorestan region

By: S. Fallah, PhD Student of Agronomy at Tarbiat-Modarres University of Tehran

Amir Ghalavand, Associate Professor of Tarbiat-Modarres University of Tehran

M. R. Khajehpour, Associate Professor of Isfahan University of Technology

It is necessary to use renewable resources, including organic fertilizers, to increase soil fertility and agricultural production in a sustainable manner. In this respect, an experiment was conducted at the Agricultural Research Farm of Lorestan Weather Department, 30 kms from northeastern Khorramabad in 2004. The experiment was carried out in split plots based on randomized complete block design with four replications. Incorporation means of poultry manure with soil (by furrower or disk) as main plots and different levels of poultry manure (including 0, 10, 20, 30 ton/ha) were

considered as subplots. The results suggested that incorporation of fertilizer with soil by furrower, compared with that of the disk, lead to significant increase in the number of kernel/row, 1000 kernels weight, grain yield and biological yield. However, the number of row/ear in incorporation of fertilizer treatment with soil by disk was more than that of the furrower. Also, there was not significant difference in the harvest index between two fertilization means. Different levels of poultry manure also caused significant increase in the features mentioned. Interaction effect of poultry manure incorporation means in its different levels was not significant in the features except for number of kernel/row. It was 30 ton/ha of animal manure treatment which had the highest grain yield, having not significant difference with 20 ton/ha of animal manure treatment. The grain yield was 800 kg.ha⁻¹ more with in incorporated poultry manure by furrower than disk method. Furrower causes the manure to lie under the mound; therefore, the roots, access to the nutrients become well, and growth and yield improve.

Key words: Poultry manure, Fertilizer incorporation means, plant nutrition, Maize

مقدمه

ذرت (*Zea mays L.*) برای عملکرد مناسب احتیاج به تغذیه مناسب دارد که متأسفانه عرف مصرف کود در کشور نامطلوب می‌باشد (۱). استفاده از کودهای شیمیایی مستلزم وجود سوخت‌های فسیلی و معادن دو عنصر فسفر و پتاسیم است. ولیکن هم سوخت‌های فسیلی و هم معادن غیر قابل تجدید بوده و تولیداتی که به آنها وابسته‌اند، ناپایدار می‌باشند (۱۲). جهت ایجاد پایداری در حاصلخیزی خاک و تولیدات کشاورزی مصرف کودهای آلی ضروری است (۸). Pratt در سال ۱۹۸۲ اعلام نموده است که کود دامی می‌تواند تمام و یا بخش اساسی نیتروژن مورد نیاز گیاه و همچنین فسفر، پتاسیم و عناصر ریزمغذی را نیز تأمین نماید و علاوه بر تأمین نیاز تغذیه‌ای گیاه منجر به بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شود (۱۴). این کود ماده آلی، ظرفیت نگهداری آب، میزان اکسیژن و حاصلخیزی خاک را بهبود می‌بخشد (۴، ۵). Evanylo اظهار نمود که معدنی شدن نیتروژن آلی کود مرغی بسته به شرایط محیطی ۴۰ تا ۷۰ درصد نیتروژن کل است (۷). در همین راستا Chastain و همکاران نیز گزارش کردند که ۵۰ تا ۷۵ درصد نیتروژن کل کود مرغی در طی سال اول برای گیاه قابل دسترس خواهد بود (۶).

در آزمایشی Mikkelsen و همکاران اعلام نمودند که میزان معدنی شدن کود دامی در روش پخش سطحی ۲۶٪ کمتر از روش اختلاط آن با خاک است (۱۰). مخلوط کردن کود مرغی با لایه ۱۵ سانتی‌متری خاک میزان تصعید آمونیاک را کاهش می‌دهد (۱۶). همچنین Zarate و همکاران مقادیر صفر، ۵، ۷ و ۱۴ تن در هکتار کود مرغی نیمه پوسیده به صورت پخش سطحی یا مخلوط با خاک در گیاه لوتوس مورد ارزیابی قرار داده و اعلام کردند که بیشترین عملکرد (۲۰ تن علوفه تازه در هکتار) با ۱۴ تن در هکتار کود مرغی مخلوط شده با خاک به

علاوه ۷ تن به صورت پخش در سطح خاک بدست آمد. وقتی فقط ۱۴ تن کود مرغی در سطح خاک پخش گردید، ۱۸ تن علوفه تازه حاصل شد (۱۹). بررسی‌های Arajzi و همکاران نشان دادند که کود مرغی در مقایسه با کود گاوی دارای pH بالاتر (۷/۷)، کربن آلی کمتر، نیتروژن معدنی بیشتر و نسبت C/N کمتر است، همچنین هزینه بکارگیری کود مرغی ۳۷ درصد کود شیمیایی است (۲).

در آزمایش Weill و همکاران با بررسی عملکرد ذرت در سه سیستم شخم (صفر، کاهش یافته و متداول) و دو سیستم تغذیه (شیمیایی و کود دامی) بهترین عملکرد در سیستم شخم کاهش یافته و متداول و با مصرف کود دامی حاصل گردید (۲۱). در تحقیق چهار ساله Poudel و همکاران عملکرد ذرت در سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای (متداول، ارگانیک و کم نهاده) اختلاف معنی‌داری نداشت و متوسط عملکرد دانه ذرت در این سیستم‌ها ۱۱/۶ تن در هکتار بود (۱۳). در مطالعه Shirani و همکاران مصرف کود گاوی منجر به کاهش وزن مخصوص ظاهری و افزایش ماده آلی و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک و افزایش عملکرد ماده خشک ذرت گردید (۱۸). در مطالعه Bahl و Toor (۲۰۰۲) کود مرغی موجب تحرک فسفر غیرفعال در خاک گردیده و در نتیجه غلظت فسفر محلول را از ۰/۰۷ به ۰/۳۹ میکروگرم بر میلی‌متر رساند. بنابراین کود مرغی وسیله مناسبی برای جبران نیاز گیاه به فسفر می‌باشد (۳). Motavalli و همکاران در سال ۲۰۰۳، بیان داشتند که کود مرغی عملکرد دانه ذرت و نیتروژن جذب شده را افزایش می‌دهد ولی روی خصوصیات فیزیکی خاک تأثیر معنی‌داری ندارد (۱۱).

هدف از این تحقیق بررسی امکان بهره‌گیری از کود مرغی به عنوان یک کود مناسب در تغذیه گیاه ذرت بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقات کشاورزی اداره هواشناسی لرستان واقع در ۳۰ کیلومتری شمال شرقی خرم‌آباد (عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی) انجام گردید. متوسط ارتفاع محل از سطح دریا ۱۶۲۰ متر و طبق تقسیم بندی اقلیمی کوپن دارای آب و هوای معتدل با تابستان گرم می‌باشد. میانگین درازمدت بارندگی و دمای شبانه روزی هوای منطقه به ترتیب حدود ۶۲۰ میلیمتر و ۱۴/۳ درجه سانتی‌گراد در سال است که نزولات عمدتاً در اواخر پاییز، زمستان و اوایل بهار بارش می‌کنند. پیش از کاشت نمونه‌ای مرکب از خاک برداشت شده و تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی بر روی آن انجام گرفت (جدول ۱). همچنین برای بررسی خصوصیات شیمیایی کود مرغی مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲). آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. روش اختلاط کود به عنوان عامل اصلی شامل اختلاط کود مرغی با خاک توسط دیسک (شخم، کود پاشی، دیسک، فاروئر، کاشت) و اختلاط کود مرغی با خاک توسط فاروئر (شخم، کود پاشی، فاروئر، کاشت) و کود مرغی به عنوان عامل

مرحله به روش نشتی انجام گرفت، مبارزه با علف‌های هرز به صورت وجین دستی طی سه مرحله انجام شد. همچنین آفت و بیماری خاصی مشاهده نگردید. در مرحله رسیدگی کامل، تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب شدند و صفات تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت روی آنها اندازه‌گیری شدند. پس از حذف حاشیه مساحت باقیمانده هر کرت برای برآورد عملکرد نهایی دانه مورد استفاده قرار گرفت. عملکرد دانه بر اساس رطوبت ۱۴٪ محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار کامپیوتری SAS (۱۷) انجام شد و در صورت معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی برای تفکیک میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده گردید. همچنین جهت تعیین سهم تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه در عملکرد دانه ذرت از روش رگرسیون گام به گام استفاده شد و عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و اجزاء عملکرد به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

در طی فصل رشد دمای هوای منطقه برای رشد ذرت مناسب بود و

جدول ۱- برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

مس قابل دسترسی	Zn	Mn	Fe	K	P	نیترژن کل	ماده آلی	EC	جرم مخصوص ظاهری	pH	بافت
میلی گرم در کیلوگرم											
۰/۳	۰/۲۴	۳۳/۳	۲/۸۷	۴۰۰	۴/۲	۰/۱۰۷	۱/۰۷	دسی زیمنس بر متر	گرم در سانتیمتر مکعب	۷/۳۹	رس سیلتی

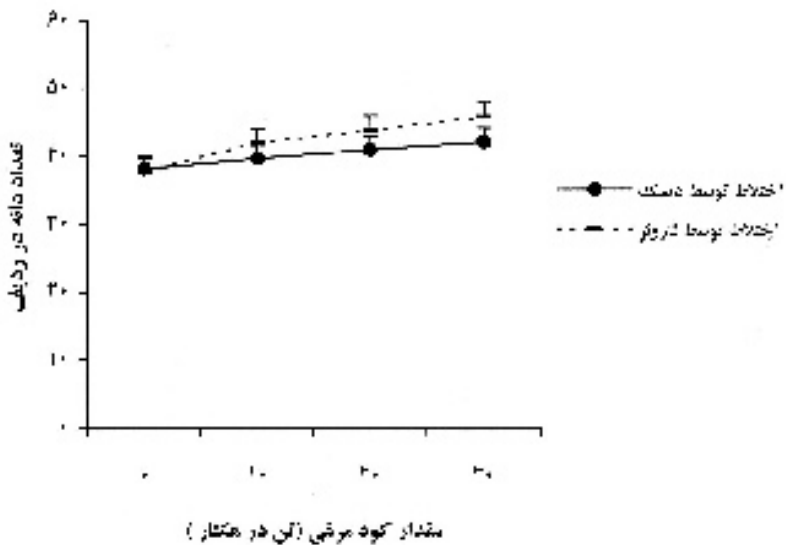
جدول ۲- برخی خواص شیمیایی کود مرغی مورد استفاده

Cu	Zn	Mn	Fe	K	P	نیترژن کل	ماده آلی	هدایت الکتریکی	pH
میلی گرم در کیلوگرم									
۲۴	۴۷۲	۱۲۰	۱۰۱۸	۲/۱۴	۱/۲۴	۴/۲۴	۴۲/۴	۸/۸۱	۵/۶۱

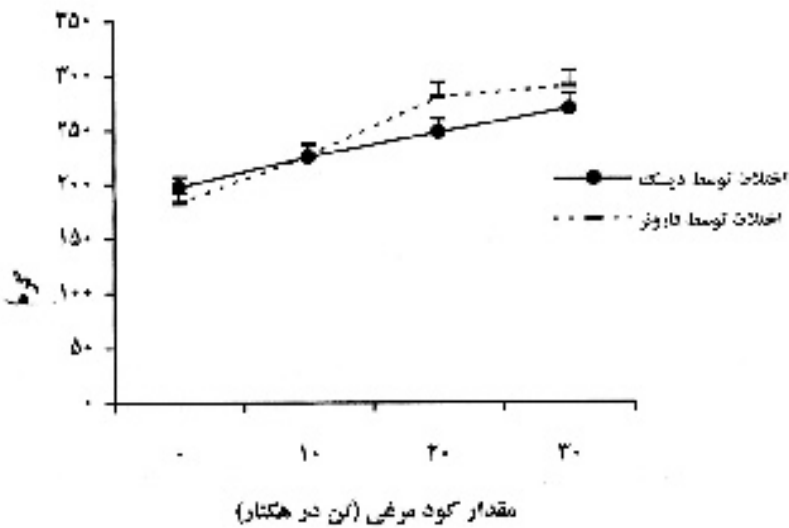
دمای خاک نیز برای معدنی شدن کود دامی مطلوب بود (۱۵). بررسی خاک مزرعه نشان داد که خاک مزرعه دارای بافت رس سیلتی و جرم مخصوص آن ۱/۳۱ گرم بر سانتی‌متر مربع بود. از آنجا که ذرت در خاک‌های دارای بافت متوسط رشد مناسبی دارد، افزایش مواد آلی تا اندازه‌ای موجب فراهم شدن شرایط بهتری برای رشد گیاه می‌شود. از نظر شوری خاک، هدایت الکتریکی خاک ۰/۶۳ دسی زیمنس بر متر بود و محدود کننده رشد ذرت نبود (۱). پایین بودن مقدار ماده آلی و نیز مقدار نیترژن، فسفر، آهن،

فرعی در چهار سطح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار مورد بررسی قرار گرفت.

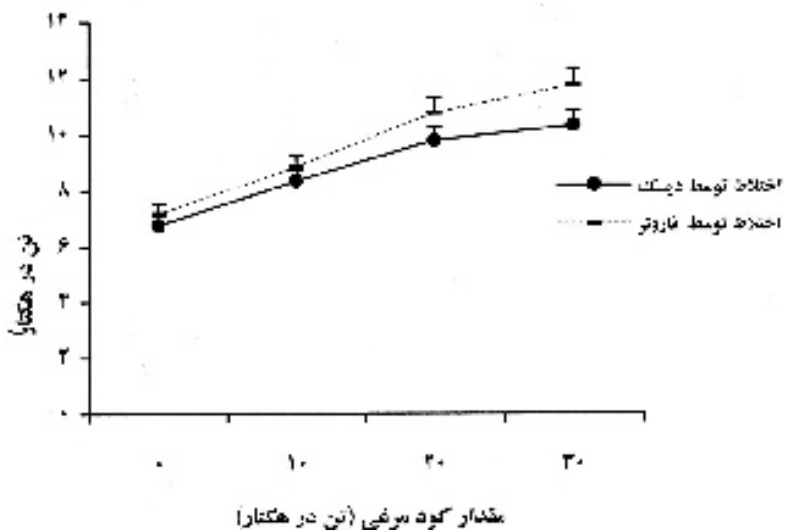
هر کرت فرعی شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۷ متر و به فاصله ۷۵ سانتی‌متر بود. فاصله بوته‌ها در روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. دو ردیف کناری به همراه ۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای ردیف‌ها به عنوان حاشیه محسوب گردید. کاشت در نیمه اول خرداد ماه به صورت دستی انجام گرفت. هیبرید مورد استفاده سینگل کراس ۷۰۴ بود. آبیاری طی ۱۲



شکل ۱- اثر متقابل مقدار کود مرغی و روش اختلاط آن با خاک بر تعداد دانه در ردیف



شکل ۲- اثر مقدار کود مرغی در دو روش اختلاط کود با خاک بر وزن هزار دانه ذرت



شکل ۳- اثر مقدار کود مرغی در دو روش اختلاط کود با خاک بر عملکرد ذرت دانه‌ای

تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در ردیف داشت به طوری که تعداد دانه در ردیف در تیمار اختلاط کود توسط فاروئر ۵/۲ درصد بیشتر از اختلاط توسط دیسک بود (جدول ۴).

با افزایش میزان کود مصرفی مقدار صفت مذکور زیاد شده ولیکن بین تیمارهای مصرف ۲۰ و ۳۰ تن کود مرغی در هکتار در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). Marschener اظهار داشت که در اثر مصرف متعادل عناصر غذایی و اثرات آنها با یکدیگر تعداد دانه، وزن هزار دانه و عملکرد افزایش یافته است (۹).

اثر متقابل روش اختلاط در مقدار کود بر تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (شکل ۱). در سطوح بالای مصرف کود تأثیر فاروئر بر صفت مذکور بیشتر از دیسک بود. بنظر می‌رسد شرایط آزادسازی عناصر غذایی در سیستم استفاده از فاروئر بهتر از دیسک است.

تأثیر نحوه اختلاط کود مرغی با خاک بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود به گونه‌ای که وزن هزار دانه تیمار اختلاط توسط فاروئر ۱۸ گرم بالاتر از اختلاط توسط دیسک بود (جدول ۴). این اختلاف عمدتاً مربوط به سطوح بالای کود مصرفی است که بیشترین مقدار آن مربوط تیمار ۲۰ تن کود در هکتار بود (شکل ۲). اختلاف وزن هزار دانه تیمارهای ۲۰ و ۳۰ تن کود در هکتار معنی‌دار نبود ولیکن این دو تیمار با شاهد و ۱۰ تن کود در هکتار تفاوت معنی‌داری داشتند.

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که نحوه اختلاط کود مرغی و سطوح مختلف آن بر عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری (در سطح احتمال ۱٪) داشت (جدول ۴). میزان عملکرد در اثر اختلاط کود توسط فاروئر نسبت به

مگنژ، روی و مس در خاک نشانگر حاصلخیزی کم آن بود (جدول ۱). نتایج بررسی کود مرغی (جدول ۲) نیز نشان داد که کود مرغی از نظر pH و شوری محدود کننده رشد ذرت نیست. همچنین بالا بودن عناصر غذایی آن به خصوص عناصر ریزمغذی از مهمترین دلایل به کارگیری این کود در تغذیه گیاه ذرت بود. غلظت مس و روی در کود مصرفی به ترتیب ۲۴ و ۴۷۲ میلی‌گرم در کیلوگرم بود که خیلی کمتر از استانداردهای مجاز غلظت این عناصر در کود دامی است (۶). پایین بودن نسبت کربن به نیتروژن کود مصرفی (C/N=۱۰) نشانگر این است که ماده آلی آن به راحتی توسط فعالیت میکروبی تجزیه و نیتروژن به فرم آمونیم در خاک آزاد شده و در دسترس گیاه قرار می‌گیرد. از طرف دیگر با تقویت فعالیت میکروبی میزان گوگرد و فسفر قابل دسترس گیاه افزایش می‌یابد (۱، ۶).

تیمارهای نحوه اختلاط کود با خاک و سطوح مختلف آن بر تعداد ردیف در بلال در سطح ۵٪ تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۳)، به گونه‌ای که تعداد ردیف در بلال در روش اختلاط کود توسط دیسک ۰/۳۰ بیشتر از روش اختلاط کود توسط فاروئر بود (جدول ۴).

بیشترین تعداد ردیف در بلال (۱۵/۱) با مصرف ۳۰ تن کود مرغی در هکتار بدست آمد که با تیمار شاهد و مصرف ۱۰ تن کود در هکتار اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۴). از آنجا که تعداد ردیف در بلال در تیمار ۲۰ و ۳۰ تن کود مرغی در هکتار تقریباً یکسان بود، بنظر می‌رسد در زمان تشکیل این صفت وضعیت مواد غذایی قابل دسترس گیاه در این دو تیمار مشابه بوده است.

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که نحوه اختلاط کود با خاک

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در روش‌های اختلاط و مقادیر مختلف کود مرغی

میانگین مربعات							
شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال	درجه آزادی	منابع تغییرات
۲۲/۶۹	۶/۴۱	۲/۸۳	۱۷۵۰/۹	۲/۹۲	۰/۲۱	۳	تکرار
۳۶/۲۳	۴۱/۱۳**	۵۵/۵**	۲۶۰۵**	۳۵/۹**	۴/۹*	۱	روش اختلاط کود
۱۲۷/۸	۳/۳۵	۱/۸۷	۹۲/۲۹	۲/۲۶	۰/۱۹۷	۳	خطای a
۶۵/۶*	۶۰/۵**	۲۶/۱**	۱۱۲۱۷**	۵۰/۷**	۱/۴۶**	۳	مقدار کود
۵۱/۹	۲/۰۹	۰/۴۵	۳۶۹/۷	۶/۳۳*	۰/۰۸۷	۳	روش اختلاط × مقدار کود
۲۰/۱	۱/۳۸	۰/۳۵۲	۱۵۴/۳	۱/۸۸	۰/۰۳۶	۱۸	خطای b
۹/۳۸	۶/۱۲	۶/۴۵	۵/۱۶	۳/۳۲	۱/۳۰		% C.V

* و ** به ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

از این کود می‌توان به عملکرد مطلوب (۱۰/۳ تن در هکتار) دست یافت و ظاهراً این میزان کود نیاز تغذیه ای گیاه ذرت را تأمین می‌نماید. بنا بر گزارش Evanylo (۷) و Chastain و همکاران (۶) در کود مرغی علی‌رغم سایر کودهای دامی درصد عناصر غذایی قابل استفاده گیاه بالا است و بخش عمده نیتروژن (۵۰ تا ۷۵٪ نیتروژن کل) در طی یک فصل رشد برای گیاه قابل دسترس می‌باشد. از آنجا که نیتروژن کل کود مصرفی ۴٪ بود، مطابق گزارش Zublena و همکاران در طی فصل رشد ذرت ۶۰٪ نیتروژن کل به صورت نیتروژن قابل جذب در دسترس گیاه قرار می‌گیرد، همچنین ضریب دسترسی فسفر و پتاسیم نیز ۰/۸ است (۲۰)، بنابراین با مصرف یک تن کود مرغی در هکتار میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل جذب گیاه که در خاک اضافه می‌گردد به ترتیب حدود ۲۵، ۱۲/۴ و ۲۱/۴ کیلوگرم در هکتار خواهد بود، وقتی کود مرغی توسط فاروئر با خاک مخلوط گردد، احتمالاً

دیسک ۸۴۰ کیلوگرم در هکتار بیشتر بود. در شکل ۳ مشاهده می‌شود که این اختلاف در سطوح بالاتر کود مصرفی بیشتر است.

تیمار ۳۰ تن کود مرغی در هکتار با میانگین ۱۱ تن در هکتار بیشترین عملکرد دانه ذرت و تیمار شاهد با ۷ تن در هکتار کمترین عملکرد را دارا بوده است. ولی عملکرد حاصله در تیمار ۲۰ تن کود مرغی در هکتار از نظر آماری با تیمار ۳۰ تن کود مرغی در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۵). این یافته‌ها با نتایج تحقیقات دیگر محققان همخوانی دارد (۲، ۳، ۴، ۵، ۱۱، ۱۳، ۱۹).

با افزایش میزان کود مرغی تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه و عملکرد دانه افزایش یافته و بالاترین مقادیر صفات مذکور با مصرف ۳۰ تن کود مرغی در هکتار بدست آمد. ولی این تیمار با ۲۰ تن کود مرغی در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت. بنابراین با مصرف ۲۰ تن

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد، اجزاء عملکرد و شاخص برداشت در روش‌های اختلاط و مقادیر مختلف کود مرغی ۱

تیمار	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
نحوه اختلاط کود						
دیسک	۱۴/۸ a	۴۰/۲ b	۲۳۲ b	۸/۸ b	۱۸/۱ b	۴۸/۹ a
فاروئر	۱۴/۵ b	۴۲/۳ a	۲۵۰ a	۹/۶ a	۲۰/۴ a	۴۶/۷ a
مقدار کود (تن در هکتار)						
۰	۱۴/۱ c	۳۸ c	۱۹۶ c	۷ c	۱۵/۷ d	۴۵/۴ b
۱۰	۱۴/۵ b	۴۰/۸ b	۲۲۵ b	۸/۶ b	۱۸/۹ c	۴۵/۴ b
۲۰	۱۴/۹ a	۴۲/۴ ab	۲۶۴ a	۱۰/۳ a	۲۰/۳ b	۴۹/۵ ab
۳۰	۱۵/۱ a	۴۳/۹ a	۲۲۹ a	۱۱ a	۲۲/۲ a	۵۱ a

۱ - میانگین‌های هر گروه در هر ستون که در یک حرف مشترک می‌باشند فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

جدول ۵- سهم اجزاء عملکرد در عملکرد دانه ذرت (سینگل کراس ۷۰۴)

ضریب تشخیص	معادلات
۷۸/۱	$y = -769/4 + 103/5(W)$
۳/۸۴	$y = -15423/9 + 1102/6(W) + 87/(T/E)$
۲/۸۷	$y = -17915/7 + 64/7(W) + 87/(T/E) + 51179 + (k/T)$

y = عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)، w = وزن هزار دانه (گرم)، (T/E) = تعداد ردیف در بلال و (k/T) = تعداد دانه در ردیف

دامی در کشت‌های بعدی این میزان مصرف کود کمتر خواهد بود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از آقای دکتر جان پرکینس چستین (از دانشگاه کلمسون آمریکا) که با زحمات ارزنده خود ما را در اجرای این پژوهش یاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

- ۱ - ملکوتی، م. ج. و م. ن. غیبی. ۱۳۸۲؛ اصول تغذیه ذرت، بهینه‌سازی مصرف کود گامی به سوی خودکفایی در تولید ذرت در کشور (مجموعه مقالات)، انتشارات سنا، ۳۴۶ ص.
- 2- Araj, A.A., Abdo, Z.O., and Joyce, P. 2001; Efficient use of animal manure on cropland economic analysis. *Bioresource Technology* 79:179-191.
- 3- Bahl, G.S., and Toor, G. S. 2002; Influence of poultry manure on phosphorus availability and the standard phosphate requirement of crop estimate from quantity- intensity relationships in different soils. *Bioresource Technology* 85: 317-322.
- 4- Cassman, K.G., Steiner, R., and Johnson, A.E. 1995; Long term experiments and productivity indexes to evaluate the sustainability of cropping system. In: Branett, Payne, V.R., Steiner, R. (Eds.), *Agricultural Sustainability: Economic, Environmental and Statistical Consideration*. Wiley, London
- 5- Chang, C., Sommerfeldt, T.G., and Entz, T. 1990; Rates of soil chemical changes with eleven annual application of cattle feedlot manure. *Canadian Journal of Soil Science*. 70:673-681.
- 6- Chastain, J.P., Camberato, J.J., and Aibrecht, J.E. 2001; Nutrient content of livestock and poultry manure. Literature Review. North Carolina Agricultural Extension Service Fact Sheet AG-439-5. November 2001.
- 7-Evanylo, G.K. 2000; Organic nitrogen decay rates. In: *Managing nutrients and pathogens from animal agriculture (NRAES-130)*. pp. 319-333. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service, Cooperative Extension, 152 Riley-Robb Hall, Ithaca, NY, 14853-5701.
- 8-Laegreid, M., Bockman, O.C., and Kaarstad, O. 1999; *Agriculture, fertilizers and the environment*. CABI publishing in Norsk Hydro, ASA.
- 9-Marschener, H. 1995; *Mineral nutrition of higher plants*. Academic press. NY, USA. 889.
- 10- Mikkelsen, R.L., Zublena, J.P. and Molloy, S.A. 1995; Seasonal effects on nitrogen mineralization from organic wastes added to soil. (eds.) C.C. Ross, *Proceedings of the Seventh International Symposium on Agricultural and Food Processing Wastes*, pp. 162-169. ASAE, MI, 49085-9659 USA.

به علت دسترسی بهتر ریشه گیاه ذرت به آن میزان اجزاء عملکرد، عملکرد دانه و بیولوژیک بیشتر از روش استفاده از دیسک خواهد بود. در این روش به علت قرار گرفتن کود در داخل پشته و تهویه بهتر پشته نسبت به داخل جوی میزان معدنی شدن نیتروژن بالاتر می‌باشد. تأثیر اختلاط کود دامی با خاک بر افزایش معدنی شدن نیتروژن و افزایش عملکرد گیاه توسط Evanylo (۷) و Chastain و همکاران (۶) گزارش شده است. بر اساس این آزمایش میزان عملکرد بیولوژیک در اثر اختلاط توسط فاروئر نسبت به اختلاط توسط دیسک ۲۲۷۰ کیلوگرم در هکتار بیشتر بود که اختلاف این دو روش مصرف در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک (۲۲/۲ تن در هکتار) با مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار بدست آمد که با دیگر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۵). Shirani و همکاران نیز نتایج مشابهی گزارش کردند (۱۸). روش اختلاط کود با خاک بر شاخص برداشت تأثیر معنی‌داری نداشت ولیکن تأثیر سطوح مختلف کود بر صفت مذکور در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. بیشترین میزان شاخص (۵۱ درصد) با مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار بدست آمد که با تیمار شاهد و مصرف ۱۰ تن کود در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۵). فراوانی ماده آلی و نیتروژن در این تیمار مصرف ۳۰ تن کود باعث افزایش رشد رویشی گیاه ذرت گردید. به طوری که بالاترین عملکرد بیولوژیک با این تیمار بدست آمد و همین علت نیز موجب کاهش غیر معنی‌دار شاخص برداشت گردید.

سهم اجزاء عملکرد در عملکرد دانه

بر اساس نتایج رگرسیون، وزن هزار دانه اولین متغیر ورودی به مدل (جدول ۵) بود به طوری که این متغیر با ضریب تبیین بالا (۷۸ درصد) تغییرات عملکرد را توجیه کرد. دومین خصوصیت که وارد مدل شد، تعداد ردیف در بالال بود که میزان توجیه تغییرات عملکرد دانه به ۸۴ درصد رسانید. تعداد دانه در ردیف نیز با ضریب تشخیص ۲/۸ درصد آخرین متغیری بود که وارد مدل گردید. بنابراین برنامه تغذیه گیاه بایستی به گونه‌ای باشد که در زمان پرشدن دانه تأمین عناصر غذایی مطلوب باشد تا مهمترین جزء تشکیل دهنده عملکرد دچار نقصان نشود و بنظر می‌رسد آزادسازی تدریجی و دایمی عناصر غذایی از منبع آلی مطلوب این نیاز را مرتفع می‌سازد.

نتیجه‌گیری

اختلاط کود مرغی با خاک توسط فاروئر در مقایسه با دیسک باعث افزایش معنی‌دار تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گردید. بنابراین وقتی کود توسط فاروئر با خاک مخلوط گردد نه تنها از دیسک زدن اضافی جلوگیری می‌شود بلکه دسترسی بهتر ریشه به مواد غذایی عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. بیشترین مقدار عملکرد دانه و بیولوژیک در تیمار ۳۰ تن کود مرغی در هکتار به دست آمد و با توجه به اینکه اختلاف عملکرد دانه این تیمار با تیمار ۲۰ تن کود مرغی در هکتار معنی‌دار نبود، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که نیاز کودی گیاه ذرت با مصرف ۲۰ تن کود مرغی در هکتار تأمین خواهد شد. این مقدار کود دارای مقدار مطلوب مواد غذایی بوده و نیاز کودی گیاه را به خصوص در مراحل انتهایی رشد مرتفع می‌سازد و احتمالاً به علت اثرات باقیمانده کودهای

- 11-Motavalli, P. P., Stevens, W. E., and Hartwig, G. 2003; Remediation of subsoil compaction and compaction effects on corn N availability by deep tillage and application of poultry manure in a sandy-textured soil. *Soil and Tillage Research* 71:121-131.
- 12-Pimental, D., and Dazhong, W. 1990; Technological changes in energy use in agriculture production. In *Agroecology*, eds. C.R. Carroll, J.H. Vandermeer and P.M. Rosset, 174-166. New York, McGraw-Hill.
- 13-Poudel, D.D., Horwath, W. R., Lanini, W. T., Temple, S. R., and Van Bruggen. A. H. C. 2002; Comparison of soil N availability and leaching potential, crop yields and weeds in organic, low-input and conventional farming systems in northern California. *Agriculture, Ecosystem & Environment* 90:125-137.
- 14-Pratt, P.F. 1982; Fertilizer value of manure. Paper presented at the Agricultural Waste Conference. March 1982, Mexico City, Mexico.
- 15-Provin, T.L. 1991; Animal manures as sources of nitrogen for plants. M. Sc. Thesis. Department of Agronomy, Iowa State University, Ames.
- 16-Reddy, M. R., Li, K. 1997; Poultry manure management in cropland for sustainable agroecosystems. *Agronomy Abstracts*. American Society of Agronomy, Madison.
- 17-SAS Institute, 1992; *SAS User's Guide: Statistics*. Version 6 ed. SAS Inst., Cary. NC. USA.
- 18-Shirani, H., Hajabasi, M.A., Afyuni, M., and Hemmat, A. 2002; Effect of farmyard manure and tillage systems on soil physical properties and corn yield in central Iran. *Soil and Tillage Research* 68:101-108.
- 19-Zarate, N.A.H., Vieira, M.C., and Gabecas, T.O. 1997; Lettuce yield as affected by rates and methods of application of semi-decomposed poultry manure. *Horticultura Brasileira* 15:65-67
- 20-Zublena, J.P., Barker, J.C., and Carter, T.A. 1996; Poultry manure as a fertilizer source. North Carolina Cooperative Extension. AG 439-5
- 21-Weill, A. N., McKyes, E., and Mehuys, G. R. 1989; Agronomic and economic feasibility of growing corn (*Zea mays* L.) with different levels of tillage and dairy manure in Quebec. *Soil and Tillage Research* 14:311-325.

