مجله پژوهش در علوم کشاورزی، جلد چهارم،
شماره دوم، زمستان ۱۳۸۷ (صفحه ۱۷٤- ۱۸٦)

تاثیر کمپوست کود گوسفندی بر میزان مصرف کودهای شیمیایی در زراعت ذرت دانه‌ای

کامران میرزاشاهی*[۱] و شهرام کیانی[۲]

۱- مربی پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد- دزفول

۲- دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸٦/۱۲/ ۱۳ تاریخ پذیرش:۸۷/٤/۳۱

چکیده

این بررسی با هدف ارزیابی اثرات مستقیم و باقی‌مانده کمپوست کود گوسفندی توام با مصرف کودهای شیمیایی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) به منظور کاهش در میزان مصرف کودهای شیمیایی و نیز استفاده بهینه از کود آلی در زراعت ذرت دانه‌ای از سال ۱۳۸۲ به مدت سه سال در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد- دزفول انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۱٦ تیمار در سه تکرار اجراء گردید. تیمار های آزمایش عبارت بودند از چهار سطح کودهای شیمیایی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) به ترتیب۵۰، ۷۵ ،۱۰۰ و ۱۲۵ درصد توصیه کودی بر اساس آزمون خاک از منابع کودی اوره، سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم، و چهار سطح کمپوست کود گوسفندی (صفر، ۵، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار). نتایج نشان داد که اثر اصلی کودهای شیمیایی و اثر باقی‌مانده کمپوست کودگوسفندی بر عملکرد دانه، وزن هزار دانه و میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط دانه معنی‌دار بود. اثر کمپوست کود گوسفندی بر تغییرات کربن آلی و فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک افزایشی و معنی‌دار گردید. بنابراین با عنایت به شرایط اجرای این آزمایش و نیز تحلیل اقتصادی نتایج، مصرف ۵۰ درصد کودهای شیمیایی همراه با ۵ تن در هکتار کمپوست کود گوسفندی برای تولید ذرت توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: **کودهای شیمیایی، کمپوست کودگوسفندی، ذرت دانه‌ای**

* نویسنده مسئول: Email: kamranmirzashahi@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

با توجه به کشت متراکم محصولات زراعی در اراضی کشاورزی، استفاده از مواد اصلاحی که دارای عناصر غذایی مورد نیاز بوده و یا شرایط را برای جذب عناصر غذایی موجود در خاک فراهم می‌کنند ضروری می‌باشد(۱۱). انتخاب مواد افزودنی بستگی به تاثیر نسبی آنها دررشد گیاه، قیمت و زمان مورد نیاز جهت اثر گذاری آنها بر خاک دارد. از جمله مهم ترین اصلاح کننده‌ها مواد آلی هستند که به دلیل دارا بودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه ، افزایش فعالیت زیستی و بهبود شرایط فیزیکی خاک از دیر باز مورد استفاده قرار گرفته است (۱٦). از طرفی کودهای آلی و شیمیایی لازم و ملزوم یکدیگر بوده و به هر دو نوع کود برای ایجاد شرایط مطلوب جهت رشد گیاهان نیاز می‌باشد. بنابراین استفاده کامل از منابع آلی و یا بیولوژیکی به همراه کاربرد بهینه از کودهای شیمیایی، اهمیت زیادی در حفظ باروری و ساختمان خاک، فعالیت حیاتی و ظرفیت نگهداری آب در خاک دارد. نتایج سیستم‌های مختلف کشت و بررسی بوم‌شناسی مرتبط با استفاده از کودهای آلی نشان دهنده نتایج مثبتی از کاربرد مشترک کودهای شیمیایی و منابع آلی و بیولوژیک تغذیه گیاهی در چارچوب سیستم‌های تلفیقی تغذیه گیاهی است (۱۲). محمدیان و ملکوتی(۱۰) در ارزیابی تاثیر دو نوع کمپوست بر خصوصیات خاک و عملکرد ذرت گزارش نمودند که تیمار مصرف توام کمپوست و کود شیمیایی عملکرد بالاتری را نسبت به مصرف کود شیمیایی به تنهایی داشت. کرمی و نیازی (۷) اثرات مثبت منابع مختلف مواد آلی را بر عملکرد ذرت مثبت گزارش نمودند. ونلوو و همکاران(۳۰) در بررسی کاربرد ماده آلی و اوره بر عملکرد ذرت، اثر متقابل مثبت بین اوره و ماده آلی را به بهبود شرایط آبی خاک نسبت داده و نشان دادند که کارایی مصرف کود نیتروژن با کاربرد ماده آلی افزایش می‌یابد. اود و همکاران (۲۵) گزارش نمودند که چنانچه مصرف کود نیتروژن توام با کود حیوانی باشد، علاوه بر جلوگیری از مصرف بیش از حد کود نیتروژن مصرفی، عملکرد اقتصادی ذرت علوفه‌ای افزایش می‌یابد. از این رو مصرف مواد آلی در زراعت‌هایی چون ذرت علاوه بر بهینه سازی میزان مصرف کودهای شیمیایی از بروز عوارض منفی ناشی از مصرف زیاد آن جلوگیری نموده و از هزینه‌های تولید نه تنها در کوتاه مدت بلکه در بلند مدت به دلیل بهبود ساختار فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی خاک، کاسته و موجب افزایش درآمد زارعین می‌گردد. با تاکید به این نکته که در استان خوزستان که از نظر سطح زیر کشت و تولید دومین استان کشور می‌باشد، مصرف مواد آلی به فراموشی سپرده شده است و همچون سایر نقاط کشور تامین نیاز غذایی گیاه عمدتا از طریق کودهای شیمیایی صورت می‌گیرد که این امر در طی سالیان متمادی منجر به کاهش کیفیت خاک (نظیر نامناسب بودن شرایط فیزیکی خاک و کاهش شدید مواد آلی خاک) شده است. لذا با امید به مصرف انواع مواد آلی و نیز تداوم آنها در راه نیل به کشاورزی پایدار این طرح در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول از سال ۱۳۸۲ به مدت سه سال متوالی اجراء گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی تاثیر کمپوست کود گوسفندی (اثرات مستقیم و باقی‌مانده) توام با مصرف کودهای شیمیایی اصلی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) به منظور کاهش در میزان مصرف کودهای شیمیایی و نیز استفاده بهینه از کود آلی در زراعت ذرت دانه‌ای *(Zea mays* L.*)* رقم سینگل کراس ۷۰٤، از سال ۱۳۸۲ به مدت سه سال در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد- دزفول با طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ٤۸ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی و ۲۲ درجه و ۲٤ دقیقه شمالی بر روی یک خاک Clayey , mixed , Hyperthermic – Aridic Haplustepts اجراء گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و با دو

Archive of SID

www.SID.ir

عامل ۱- کودهای شیمیایی (N,P,K) در چهار سطح ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد توصیه کودی بر اساس آزمون خاک از منابع کودی اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم و ۲ –کمپوست کود گوسفندی در چهار سطح صفر، ۵، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار جمعاً با ۱٦ تیمار در سه تکرار بر روی کرت‌های ثابت اجراء گردید. پس از عملیات تهیه زمین، نقشه طرح در مزرعه پیاده گردید و از هر تکرار یک نمونه مرکب خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری تهیه و بر اساس روش‌های موسسه تحقیقات خاک و آب(۱)، درصد کربن آلی ,pH, EC, CEC، فسفر و پتاسیم قابل جذب، درصد آهک، بافت خاک و عناصر کم مصرف (آهن، روی، مس و منگنز)در آنها اندازه‌گیری گردید. هر کرت شامل پنج خط کاشت ۷۵ سانتی‌متری به طول ٦ متر و به مساحت ۲۲/۵ مترمربع در نظر گرفته شد. نحوه مصرف کمپوست کود گوسفندی به این صورت بود که فقط در سال اول اجرای آزمایش از آنها استفاده و در سال دوم و سوم اثرات باقی‌مانده آنها بررسی گردید. اما در هر سه سال آزمایش از کودهای شیمیایی بر اساس نتایج آزمون خاک استفاده شد. میزان مصرف کودهای شیمیایی در سال اول به ترتیب ٤۰۰، ۱۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم و در دوسال بعد متوسط کودهای شیمیایی اوره، سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم به ترتیب ۳۷۵، ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار تعیین شدند. کمپوست کود گوسفندی در سال اول آزمایش تماما قبل از کاشت در سطح کرت‌ها توزیع گردید. هم چنین یک سوم کود نیتروژن و تمام کود فسفر و پتاسیم نیز به کرت‌های آزمایش اضافه و با دیسک با خاک سطحی مخلوط، سپس فاروهای ۷۵ سانتی‌متری ایجاد شدند. بقیه کود نیتروژن در مرحله ٦ تا ۸ برگی به صورت سرک مصرف گردید.کاشت بذر به صورت دستی به فاصله ۱۵ سانتی‌متر که در هر کپه یک بوته نگهداری شد. آبیاری به صورت نشتی و با سیفون و سایر مراقبت‌های لازم زراعی در طول دوره رشد انجام گردید. عمل برداشت محصول از دو خط وسط با حذف ۰/۵ متر از بالا و پایین هرکرت صورت گرفت. به منظور اندازه‌گیری میزان جذب عناصر غذایی (N, P, K) توسط دانه از هر تیمار مقداری بذر به آزمایشگاه جهت تعیین غلظت سه عنصر یاد شده ارسال شد (۲). هم چنین به منظور بررسی تغییرات کربن آلی و فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک بعد از برداشت یک نمونه مرکب خاک از عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متری تهیه گردید.

محاسبات آماری بر روی عملکرد دانه (با رطوبت ۱٤ درصد) ، وزن هزار دانه، میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه (حاصلضرب غلظت در عملکرد دانه) و تغییرات کربن آلی و فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک انجام شد. برای تحلیل اقتصادی نتایج از رابطه، قیمت محصول به قیمت کود، Crop price/ feritilizer price= CFR استفاده شد (٤). همچنین برای تعیین کارایی کودهای مصرفی از فرمول، عملکرد محصول به مقدار کود مصرفی استفاده گردید(۲۳). نتایج با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

در جدول۱ نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش طی سه سال نشان داده شده است. مطابق اطلاعات مندرج در جدول، خاک محل آزمایش فاقد شوری، با درصد رس و آهک بالا، میزان کربن آلی و فسفر قابل جذب خاک درحد متوسط، میزان پتاسیم قابل جذب خاک کم و عناصر کم مصرف بالاتر از حد بحرانی می‌باشند. نتایج تجزیه کمپوست کود گوسفندی مورد استفاده بیانگر این است که علاوه بر میزان مواد آلی بالا، عناصر غذایی پر مصرف مورد نیاز گیاه نیز در حد بالا می‌باشد. مضافاً اینکه نسبت کربن به نیتروژن کمپوست کود گوسفندی ۲٤/۸ بوده که نشانگر این است که ماده آلی می‌تواند نیتروژن مازاد خود و نیز فسفر و

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش طی سه سال آزمایش(عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری)

خصوصیات خاک	۱۳۸۲-۸۳	۱۳۸۳-۸٤	۱۳۸٤-۸۵
pH (گل اشباع)	۷/۵۰	۷/۱۰	۷/۷۰
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	۰/۸٤	۰/۹۹	۰/۸۷
آهک معادل(درصد)	٤۷	٤۷	٤۷
کربن آلی(درصد)	۰/۷۸	۰/٦۸	۰/۷۲
فسفر قابل جذب(میلی‌گرم بر کیلوگرم)	٦/۵۰	٦/٤۰	۷/۸۰
پتاسیم قابل جذب(میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۱۳۸	۱٤۰	۱۵۲
ظرفیت تبادل کاتیونی(سانتی‌مول بر کیلوگرم)	۱٦	۱٦	۱٦
آهن قابل جذب(میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۱۵/۲۰	–	۱۰/٦۰
روی قابل جذب(میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۱/۱٦	–	۰/٦
منگنز قابل جذب(میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۱۰	–	٦/۵
مس قابل جذب(میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۲/۹۰	–	۲/۰٤
درصد رس	٤۲	–	–
بافت خاک	سیلتی رسی	–	–

– هر عدد میانگین سه تکرار است.

جدول۲- برخی از خواص شیمیایی ماده آلی افزودنی به خاک در سال اول آزمایش

pH(1:2)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد)	ازت (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	نسبت کربن به ازت
٦/۵۰	۲۷	۳۳/۵۰	۱/۳۵	۰/٦۰	۱/۲۹	۲٤/۸۰

Archive of SID

www.SID.ir

پتاسیم را در اثر فعالیت میکروبی و در طول فرآیند تجزیه آزاد سازد و به میزان عناصر غذایی موجود در خاک بیفزاید(جدول ۲). نتایج نشان داد که اثر اصلی کودهای شیمیایی بر عملکرد دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید. بالاترین عملکرد دانه به ترتیب ٦/٨١ و ٦/٣٥ تن در هکتار به ترتیب از مصرف ۱۰۰ و ۷۵ درصد توصیه کودهای شیمیایی (N,P,K) بدست آمده است که هر دو از نظر آماری در یک گروه قرار دارند. از طرفی عملکرد حاصل از سطح ۷۵ و ۵۰ درصد توصیه کودی، از نظر آماری تفاوتی نداشته‌اند(جدول۳). این امر می‌تواند ناشی از مصرف کمپوست کود گوسفندی باشد که ضمن بهبود شرایط خاک، بتدریج تجزیه و سبب افزایش راندمان عناصر غذایی و در نتیجه افزایش قابلیت استفاده کودهای شیمیایی شده است. محمدزاده و میوه چی لنگرودی (۹) گزارش کردند که مصرف کود دامی همراه با کودهای فسفر به دلیل افزایش درصد بازیافتی فسفر، موجب کاهش کود فسفر تا ۵۰ درصد شد. عزیزی و همکاران (۵) در بررسی تأثیر کودهای دامی و شیمیایی بر عملکرد دانه ذرت نتیجه گرفتندکه مصرف کود دامی همراه با کود شیمیایی منجر به کاهش در میزان مصرف کود شیمیایی گردید، به طوری که مصرف ٦٨ تن کود دامی سبب کاهش مصرف کود شیمیایی نیتروژن از ٢٤٠ کیلوگرم به۱۲۰ کیلوگرم در هکتار گردید. کوپر و همکاران (۲۰) در آزمایش‌های خود نقش مواد آلی و کودهای شیمیایی را افزایش عملکرد محصولات مورد تأکید قرار دادند.

پیمنتال (٢٦) گزارش نمودکه از کل نیتروژن موجود در کود حیوانی، ٤٠ درصد نیتروژن آلی آن طی سال اول معدنی شده و به مصرف می‌رسد. رو (۲۷) در بررسی تأثیر توأم مواد آلی و کودهای شیمیایی بر فلفل نتیجه گرفتند که کاربرد کود کمپوست همراه با کود شیمیایی، سبب افزایش ضریب بازیافت کودهای شیمیایی و افزایش محصول در مقایسه با مصرف کود شیمیایی به تنهایی شد. اود و همکاران (۲۵) در بررسی تاثیر مصرف سطوح مختلف نیتروژن و کود حیوانی نتیجه گرفتند که استفاده از کود حیوانی همراه با مصرف کود نیتروژن باعث کاهش مصرف نیتروژن و افزایش عملکرد اقتصادی ذرت علوفه‌ای گردید.

اثر اصلی کودهای شیمیایی بر وزن هزار دانه ذرت معنی‌دار نشده است (جدول٤). لذا افزایش عملکرد دانه ذرت می‌تواند بر آیند اثر بخشی تیمارهای آزمایش بر این صفت و سایر اجزاء عملکرد باشد(۱۳).

اثر اصلی کود حیوانی بر عملکرد دانه و وزن هزار دانه معنی‌دار نشده است هر چند که در مجموع بررسی نتایج روند افزایشی در عملکرد را نشان می‌دهد(جداول۳ و٤). معنی‌دار نشدن تیمارهای ماده آلی مصرفی ممکن است به دلیل کندی تجزیه و در نتیجه عدم رها سازی کافی عناصر غذایی به خصوص نیتروژن، به دلیل بالا بودن نسبت کربن به نیتروژن آن باشد. گارسیا و همکاران(۱۸) نتیجه گرفتند که اثر بخشی ماده آلی مصرفی در کشت اول بستگی به نسبت کربن به نیتروژن و میزان مواد مقاوم به تجزیه نظیر لیگنین دارد. ما و همکاران (۲۲) در بررسی تاثیر کود شیمیایی نیتروژن و کود حیوانی (به صورت تازه و پوسیده) بر عملکرد دانه ذرت نتیجه گرفتند که در سال اول آزمایش، تیمارهای مختلف کود حیوانی تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه ذرت نداشتند. سیکورا و اسمیدت (۲۸) گزارش نمودند که سرعت آزاد سازی عناصر غذایی از مواد آلی به ویژه نیتروژن کمتر از سرعت رها سازی نیتروژن از کودهای شیمیایی است. اثرات متقابل تیمارهای آزمایش بر صفات مورد بحث معنی‌دار نگردید، اما بررسی نتایج مندرج در جدول ۳ حاکی ازاین است که در هر سطح از کودهای شیمیایی مصرفی با مصرف کمپوست کود گوسفندی عملکرد افزایش یافته است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- اثرات اصلی تیمارهای کود شیمیایی وکمپوست کود گوسفندی بر عملکرددانه ذرت(تن در هکتار) در سال اول آزمایش

سطوح کود شیمیایی (درصد از توصیه)	عملکرد دانه (تن در هکتار)	سطوح کمپوست کود گوسفندی (تن در هکتار)	عملکرد دانه (تن در هکتار)
۵۰	۵/٦۷b	۰	۵/۹۸a
۷۵	٦/۳۵ab	۵	٦/۰۹a
۱۰۰	٦/۸۱a	۱۰	٦/۲۵a
۱۲۵	٦/۱۲ab	۲۰	٦/٦۲a

- میانگین‌های دارای حرف مشترک در ستون ها از نظر آماری با توجه به آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

جدول٤- اثرات اصلی تیمارهای کود شیمیایی وکمپوست کود گوسفندی بر وزن هزار دانه ذرت(گرم) در سال اول آزمایش

سطوح کود شیمیایی (درصد از توصیه)	وزن هزار دانه (گرم)	سطوح کمپوست کود گوسفندی (تن در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)
۵۰	۳٤۷a	۰	۳۵۲a
۷۵	۳٦۱a	۵	۳۵۰a
۱۰۰	۳۵۷a	۱۰	۳۵۷a
۱۲۵	۳۵۱a	۲۰	۳۵۷a

- میانگین‌های دارای حرف مشترک در ستون ها از نظر آماری با توجه به آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

جدول ۵- اثرات اصلی تیمارهای کود شیمیایی و کمپوست کود گوسفندی بر میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)در دانه ذرت در سال اول

تیمار	جذب نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	جذب فسفر (کیلوگرم در هکتار)	جذب پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)
سطوح کود شیمیایی (درصد از توصیه)			
۵۰	٦۵/۳۰b	۱۵/۳۰b	۲٤a
۷۵	۷۳ab	۱۷ab	۲٦/۲۰a
۱۰۰	۷۸/۳۰a	۱۸/۳۳a	۲۸/۲۰a
۱۲۵	۷۰/۵۰ab	۱۷ab	۲٤/۳۰a
سطوح کمپوست کود گوسفندی			
۰	٦۹a	۱٦a	۲٤/٤۰a
۵	٦۹/٤۰a	۱٦a	۲۵a
۱۰	۷۲/۳۰a	۱۷a	۲٦a
۲۰	۷٦/٤۰a	۱۸/۳۳a	۲۸a

- میانگین‌های دارای حرف مشترک در ستون ها از نظر آماری با توجه به آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج نشان دادکه اثر اصلی کودهای شیمیایی بر میزان جذب نیتروژن در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید و میزان جذب از روند تأثیر کودهای شیمیایی بر میزان عملکرد تبعیت می‌کند(جدول۵). به عبارت دیگر در سطح مصرف ۱۰۰ درصد توصیه کودی بالاترین میزان جذب نیتروژن (۷۸/۲۸ کیلوگرم در هکتار) و بالاترین جذب فسفر (۱۸/۲۳ کیلوگرم در هکتار) بدست آمده که البته با سطوح ۷۵و ۱۲۵ درصد توصیه کودی در یک گروه آماری قرار گرفته اند. اثر اصلی کودهای شیمیایی و کمپوست کود گوسفندی بر میزان جذب فسفر و جذب پتاسیم و اثر متقابل تیمارهای آزمایش بر صفات مذکور معنی‌دار نگردید (جدول۵). نتایج حاصله نشان داد که اثر اصلی کودهای شیمیایی و اثر باقی‌مانده کمپوست کود گوسفندی بر عملکرد دانه و وزن هزار دانه در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. نتایج مندرج در جدول ٦ حاکی از این است که بالاترین عملکرد از کاربرد ۱۰۰ درصد توصیه کود های شیمیایی بدست آمده است. هم چنین نتایج نشان داد که اثرات باقیمانده کمپوست کود گوسفندی از سطح ۵ تا ۲۰ تن در هکتار روند افزایش داشته است به طوری که اثر باقیمانده ۲۰ تن در هکتار عملکردی معادل با ٦/۷۷ تن در هکتار داشته است. به عبارت دیگر مصرف کمپوست کود گوسفندی ضمن تجزیه تدریجی و رها سازی بخش از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، با بهبود شرایط خاک منجر به اثر بخشی بر عملکرد دانه شده است. رسولی و مفتون (۳) در بررسی اثرات تازه کودهای شیمیایی نیتروژن و اثرات باقی‌مانده سه نوع کود آلی بر گندم نتیجه گرفتند که در تمام سطوح مصرف کود آلی (کمپوست، کود گاوی و کودگوسفندی) در کشت قبل ، اثرات باقی‌مانده آنها بر افزایش وزن خشک گندم محسوس بود.بنا به تحقیقات لاند و داس (۲۱) با مصرف ٤۵ تن در هکتار کود دامی اثر آن بر رشد و غلظت نیتروژن ذرت تا سه سال پس از مصرف کود مشاهده گردید. فائوسی و دیک (۱۷) با نمونه برداری از خاک‌هایی که قبلاً کود دامی در آنها مصرف شده بود اثر باقیمانده آن را در گلخانه بررسی و مشاهده نمودند که وزن خشک ذرت از ۲/۸ گرم به ٦/۵ گرم در گلدان تغییر نموده است. بررسی نتایج مندرج در جدول۷ حکایت از روند افزایش وزن هزار دانه مطابق افزایش در مصرف کودهای شیمیایی و اثرات باقیمانده کمپوست کود گوسفندی دارد. احتمالاً افزایش عملکرد ناشی از تیمارهای آزمایش به دلیل تأثیر تیمارهای آزمایش بر وزن هزار دانه بوده است. از نظر آماری اثرات متقابلی بین تیمارهای کود شیمیایی و اثرات باقی‌مانده کمپوست کود گوسفندی مشاهده نشد اما در هر سطح از کودهای شیمیایی، اثر مثبت باقی‌مانده کمپوست کود گوسفندی بر عملکرد مشاهده می‌گردد(جدول٦). بررسی نتایج نشان داد که اثر اصلی کودهای شیمیایی و اثر باقی‌مانده کمپوست کود گوسفندی بر میزان جذب عناصر یاد شده در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. بررسی نتایج مندرج در جدول ۸ نشان می‌دهد که بیشترین میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در تیمار کودی ۱۰۰ درصد بوده است. همچنین بیشترین جذب عناصر مذکور در بالاترین سطح کمپوست کود گوسفندی مصرف شده در سال اول بوده است، به عبارتی مصرف ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی در سال اول آزمایش بیشترین اثر باقی‌مانده و در نهایت بیشترین جذب را سبب شده است .

روند مشاهده شده در مورد جذب کودهای شیمیایی و اثر باقی‌مانده کمپوست کود گوسفندی با نتایج حاصل از عملکرد دانه و وزن هزار دانه مطابقت داشته است. رسولی و مفتون (۳) در بررسی تأثیر اثرات باقی‌مانده سه نوع کود آلی همراه با و بدون مصرف کودهای شیمیایی بر گندم نتیجه گرفتندکه میزان جذب کل نیتروژن، فسفر و برخی عناصر غذایی دیگر در تمام سطوح کود حیوانی مصرف شده در کشت قبل از گندم، توسط گیاه گندم افزایش داشته است. بروهی و همکاران (۱۵) گزارش نمودند که با افزایش سطوح مواد آلی مصرفی در کشت قبل (گندم)، علاوه بر اثرات باقیمانده بیشتر، میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم نیز بیشتر گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول٦ - میانگین اثرات اصلی تیمارهای کود شیمیایی و اثرات باقی‌مانده کمپوست کود گوسفندی بر عملکردانه ذرت (تن در هکتار) در سال‌های دوم و سوم آزمایش

سطوح کود شیمیایی (درصد از توصیه)	عملکرد دانه (تن در هکتار)	سطوح کمپوست کود گوسفندی (تن در هکتار)	عملکرد دانه (تن در هکتار)
۵۰	۵/۸۱c	۰	٦/۰٤c
۷۵	٦/۵٦b	۵	٦/۳۵bc
۱۰۰	٦/۹۳a	۱۰	٦/۵۱ab
۱۲۵	٦/۳۸b	۲۰	٦/۷۷a

میانگین‌های دارای حرف مشترک در ستون ها از نظر آماری با توجه به آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند

جدول ۷ - میانگین اثرات اصلی تیمارهای کود شیمیایی و اثرات باقیمانده کمپوست کود گوسفندی بر وزن هزار دانه ذرت (گرم) در سال‌های دوم و سوم آزمایش

سطوح کود شیمیایی (درصد از توصیه)	وزن هزار دانه (گرم)	سطوح کمپوست کود گوسفندی (تن در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)
۵۰	۳۲۵b	۰	۳۲۸b
۷۵	۳۳٦a	۵	۳۳۲b
۱۰۰	۳٤۳a	۱۰	۳۳٦ab
۱۲۵	۳۳٦a	۲۰	۳٤٤a

- میانگین های دارای حرف مشترک در ستون ها از نظر آماری با توجه به آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی دار نیستند.

نتایج تجزیه خاک بعد از برداشت ذرت در سال اول آزمایش نشان داد که اثر اصلی کودهای شیمیایی بر درصد کربن آلی، فسفرو پتاسیم قابل جذب خاک تأثیر معنی‌داری نداشت، هرچند که افزایش در میزان فسفر پتاسیم قابل جذب خاک بعد از برداشت محصول نسبت به قبل از کاشت ذرت مشاهده گردید (فسفر از ٦/۵ به حداکثر ۷/۵ در تیمار ۱۲۵ درصد توصیه کود شیمیایی و پتاسیم از ۱۳۸ به ۱۷۰ میلی گرم در خاک افزایش داشته است). اثر اصلی کمپوست کود گوسفندی بر میزان سه عنصر یاد شده در سطح یک درصد معنی دار شده است و روند افزایشی با افزایش سطوح مصرف مشاهده گردید(جدول ۹). نتایج تجزیه خاک پس از برداشت محصول در سال دوم و سوم آزمایش دلالت بر معنی‌دار شدن فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک در سطح یک درصد دارد که این امر به واسطه اثر اصلی تیمار کودهای شیمیایی است. اثر باقی‌مانده کمپوست کود گوسفندی برکربن آلی خاک و فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک در سطح یک درصد معنی‌دار گردید و با افزایش سطوح مصرف کمپوست کود گوسفندی میزان سه عنصر مورد بحث بیشتر شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸- میانگین اثرات اصلی تیمارهای کود شیمیایی و اثرات باقیمانده کمپوست کودگوسفندی بر میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)در دانه ذرت در سال های دوم و سوم آزمایش

تیمار	جذب نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	جذب فسفر (کیلوگرم در هکتار)	جذب پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)
سطوح کود شیمیایی (درصد از توصیه)			
۵۰	٦٤/٥٠c	۱۲/۱۳c	۲۲b
۷۵	۷۵b	۱٤b	۲۵a
۱۰۰	۸۵a	۱۵a	۲٦a
۱۲۵	۷۷b	۱۳/۳۰b	۲۵a
سطوح کمپوست کود گوسفندی			
۰	٦۷/٤۰c	۱۳/۲۰b	۲۳/۲۳c
۵	۷۳/٤۰b	۱٤ab	۲٤bc
۱۰	۷٦/۲۰b	۱۳b	۲۵/۲۰ab
۲۰	۸٤a	۱٤/٤۰a	۲٦a

- میانگین‌های دارای حرف مشترک در ستون ها از نظر آماری با توجه به آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

بررسی نتایج دلالت بر معنی‌دار نشدن اثر اصلی کودهای شیمیایی بر کربن آلی خاک داشت، اما با افزایش مصرف کودهای شیمیایی میزان فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک افزایش نشان داد. اثر باقی‌مانده بالاترین سطوح کمپوست کود گوسفندی مصرف شده در سال اول بیشترین تأثیر را بر درجه فراهمی عناصر مذکور داشته است(جدول۱۰). به نظر می‌رسد اثر افزایشی کود حیوانی بر کربن آلی خاک، به دلیل رابطه مستقیم بین کربن آلی خاک یا مواد آلی خاک و مواد آلی مصرفی باشد. باروزینی و دلزان (١٤) افزایش معنی‌داری در درصد کربن آلی خاک با مصرف کود دامی و کمپوست در یک دوره پنج ساله مشاهده کردند. گوهری و همکاران (۸) و محمدزاده و میوه چی لنگرودی(۱۰) و

تولید اقتصادی محصول همراه با حفظ و پایداری بلند مدت حاصلخیزی خاک مد نظر می‌باشد، ضروری است که با توجه به عملکرد اقتصادی، میزان بهینه کودهای شیمیایی و آلی تعیین گردد، چرا که در مزارع کشاورزی کود پیمنتال (٢٦) نتیجه گرفتند که استفاده از کودهای دامی و شیمیایی بر میزان عناصر موجود در خاک و بقایای عناصر در پایان فصل رشد تأثیر مستقیم دارد. افزایش فسفر قابل استفاده خاک به دلیل این است که فقط بخش از فسفر مصرفی توسط گیاه بازیابی می‌شود و بقیه به ذخایر فسفر خاک اضافه می‌گردد. نگی و همکاران (٢٤) اظهار داشتند که کارایی استفاده از کود فسفر برای یک گیاه زراعی به طور متوسط ۱۵ درصد است و باقی‌مانده آن در خاک برای گیاه بعدی باقی می‌ماند. هدف از اجرای این طرح کاربرد سیستم های تلفیقی تغذیه گیاه به عنوان یکی از ارکان مهم کشاورزی پایدار بود. در این سیستم چون

وسیله‌ای برای افزایش تولید محصول و درآمد است. بدین منظور برای تحلیل اقتصادی نتایج از رابطه نسبت قیمت محصول به قیمت کود (Crop price/ feritilizer price= CFR) استفاده گردید. نتایج سال اول نشان داد که

Archive of SID

www.SID.ir

CFRها، در سطوح ۵۰ ، ۷۵ ، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد توصیه کودهای شیمیایی به ترتیب ۴۰ ،۳۰ ،۲۴ و ۱۷ و نیز کارایی مصرف آنها (نسبت عملکرد محصول به میزان کود مصرفی) در سطوح یاد شده به ترتیب ۱۳/۳۴ ، ۹/۹۵ ، ۸/۰۱ و ۵/۷۶ می‌باشد. CFR های مربوط به اثرات مستقیم سطوح کمپوست کود گوسفندی مصرفی ۵ ، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار، ۱۹/۳۵ ،۹/۹۳ و ۵/۲۶ و کارایی مصرف آنها به ترتیب ۱/۲۲ ، ۰/۶۳ و ۰/۳۳بدست آمد. در سال دوم و سوم آزمایش به طور متوسط CFR ها در سطوح ۵۰ ،۷۵ ،۱۰۰ و ۱۲۵ درصد توصیه کودهای شیمیایی برابر با ۴۵ ،۳۴ ،۲۷ و ۲۰ و کارایی کود مصرف در سطوح یاد شده برابر ۱۴/۹۷ ، ۱۱/۲۹ ، ۸/۹۴ و ۶/۵۸ محاسبه گردید. هم چنین CFR اثرات باقیمانده سطوح کمپوست کود گوسفندی مصرفی ۲۰/۱۸ ، ۱۰/۳۴ ، ۵/۳۸ و نیز کارایی اثرات باقی‌مانده آنها ۱/۲۷ ، ۰/۶۵ . ۰/۳۴ بدست آمد. احتمالاً بیشتر بودن CFR در مقادیر کمتر کودهای شیمیایی مصرفی ناشی از اثر بخشی کود حیوانی به صورت اثرات مستقیم و باقیمانده آن بوده است که با بهبود شرایط خاک، قسمتی به خاطر تأثیر تغذیه‌ای مواد آلی و قسمتی نیز مربوط به بهبود خصوصیات فیزیکی وشیمیایی و بیولوژیکی خاک (۲۹)، منجر به افزایش کارایی کودهای شیمیایی و نهایتاً کاهش این نهاده مصرفی شده است. گوش و همکاران(۱۹) در بررسی تاثیر سه نوع کود آلی(کود گاوی، کودمرغی و فسفو کمپوست) توام با مصرف سه سطح کود شیمیایی(N,P,K) در سه سیستم کشت مختلف، نتیجه گرفتندکه بهترین تیمار کودی، تلفیقی از مصرف ۷۵ درصد کود شیمیایی توصیه شده و ۵ تن در هکتار کود آلی(به خصوص کود گاوی) می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصله در شرایط اجرایی این آزمایش مصرف کودهای شیمیایی (N,P,K) به میزان ۵۰ درصد توصیه کودی بر اساس آزمون خاک توام با مصرف ۵ تن در هکتار کمپوست کود گوسفندی توصیه می‌گردد.

جدول۹ - میانگین غلظت عناصر غذایی خاک محل آزمایش بعد از برداشت ذرت در سال اول آزمایش

سطوح کود شیمیایی (درصد از توصیه)	درصد کربن آلی	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	کمپوست کود گوسفندی (تن در هکتار)	درصد کربن آلی	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۵۰	۰/۷۸a	۷/۶۳a	۱۶۶a	۰	۰/۷۳b	۵/۵۷b	۱۳۴b
۷۵	۰/۷۸a	۶/۸۸a	۱۵۲a	۵	۰/۷۸a	۶/۴۳b	۱۴۹b
۱۰۰	۰/۷۹a	۶/۶۷a	۱۵۲a	۱۰	۰/۷۹a	۷/۷۳a	۱۷۶a
۱۲۵	۰/۷۹a	۷/۱۰a	۱۷۰a	۲۰	۰/۸۳a	۸/۴۹a	۱۸۲a

میانگین‌های دارای حرف مشترک در ستون ها از نظر آماری با توجه به آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱۰- میانگین غلظت عناصر غذایی خاک محل آزمایش بعد از برداشت ذرت در سال‌های دوم و سوم آزمایش

سطوح کود شیمیایی (درصد از توصیه)	درصد کربن آلی	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	کمپوست کود گوسفندی (تن در هکتار)	درصد کربن آلی	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۵۰	۰/۷۸a	٦/۵۰b	۱۳۲c	۰	۰/۷٦b	٦/۱۰c	۱۳۵b
۷۵	۰/۷۷a	٦/۹۱b	۱٤۵b	۵	۰/۷۷b	۷/۷٤b	۱٤۱b
۱۰۰	۰/۸۰a	۸/۸۰a	۱٦۹a	۱۰	۰/۷٦b	۸/۱۲b	۱۵۹a
۱۲۵	۰/۷٦a	۸/۹٤a	۱۵۹a	۲۰	۰/۸۱a	۹/۲٤a	۱٦۹a

میانگین‌های دارای حرف مشترک در ستون ها از نظر آماری با توجه به آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

منابع

۱. **احیایی م. و ع . ا. بهبهانی زاده. ۱۳۷۲.** شرح روش‌های شیمیایی تجزیه خاک. نشریه فنی شماره ۸۹۳ ، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.

۲. **امامی ع. ۱۳۷۵.** روش‌های تجزیه گیاه. جلد اول، موسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه فنی شماره ۹۸۲ .

۳. **رسولی ف. و م . مفتون. ۱۳۸۲.** ارزیابی اثرات باقیمانده مواد آلی با یا بدون نیتروژن بر رشد و ترکیب شیمیایی گندم. هشتمین کنگره علوم خاک ایران، رشت، صفحات ٤١٤-٤١٣ .

٤. **زرین کفش م. ۱۳٦۹.** حاصلخیزی خاک و تولید. انتشارات دانشگاه تهران، صفحات۱۷-۱.

۵. **عزیزی خ. ، ا. قلاوند، ب. باجلان، ح. ر. عشقی زاده، س. قائدی ، آ. عزمی، س. ح. طباطبایی و م. سلطانی اصل. ۱۳۸۲** . بررسی تاثیر کودهای دامی و شیمیایی بر عملکرد دانه ذرت. تدوین کنندگان: ملکوتی م. ج. و م . ن. غیبی. اصول تغذیه ذرت(مجموعه مقالات). انتشارات سنا، تهران، صفحات۳۲۵ -۳۲٤ .

٦. **علیزاده غ. ر. ۱۳۸۰.** بررسی اثرات کمپوست در افزایش عملکرد گندم. هفتمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه شهر کرد، شهرکرد.

۷. **کرمی ع. و ج. نیازی. ۱۳۸٤.** تاثیر منابع و مقادیر ماده آلی بر خواص خاک و عملکرد ذرت دانه‌ای. نهمین کنگره علوم خاک ایران، تهران، صفحات ۷۸-۷۵ .

۸. **گوهری ج. ، ق. توحید لو، د. ف. طالقانی و و. یوسف آبادی. ۱۳۷۵.** بررسی علل اثرات متقابل کود دامی و ازته بر عملکرد محصول چغندر قند. چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات.ص ۱۰٤ .

Archive of SID

www.SID.ir

۹. محمد زاده ع. و ح. میوه چی لنگرودی. ۱۳۷۷. روش مصرف توام کود حیوانی و فسفر درخاک برای کاهش مصرف کود فسفره در خاکهای استان بوشهر. نشریه علمی پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب، جلد۱۲، شماره۱ صفحات ۲۷-۲۰.

۱۰. محمدیان م. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۲ . ارزیابی تاثیر دو نوع کمپوست بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عملکرد ذرت. تدوین کنندگان: ملکوتی م. ج. و م .ن. غیبی. اصول تغذیه ذرت (مجموعه مقالات). انتشارات سنا، تهران، صفحات ۲۹۰-۲۸۱.

۱۱. ملکوتی م. ج. و م. ر. بلالی. ۱۳۸۳ . مصرف بهینه کود راهی برای پایداری در تولیدات کشاورزی(مجموعه مقالات). نشر آموزش کشاورزی، کرج ، ۵۷۵ صفحه.

۱۲. ملکوتی م. ج. ۱۳۷۸. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. چاپ دوم، نشر آموزش کشاورزی، معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، وزارت کشاورزی، کرج، ٤٦٠ صفحه.

۱۳. هاشمی دزفولی ا. ، ع. کوچکی و م. بنایان اول. ۱۳۷٤. افزایش عملکرد گیاهان زراعی(ترجمه). چاپ دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد، صفحات ۷۸-۲۹ .

14. Baruzzini L. and F. Delzan. 1992. Soil fertility improvement and pollution risks from the use of compost referred to N,P,K and C balance. Soil International Symposium Compost Recycling of Wastes, Athens, Greece, 4-7 October, pp. 51- 62.

15. Brohi A.R., M.R. Karaman and A. Inal. 1996. The residual effect of liquid manure on the growth and N, P, K content of maize crop. Available from: www.agri.ankara.edu.tr

16. Stuart Grandy A., A. Gregory and M. Susan Erich. 2002 . Organic amendment and rotation crop effects on the recovery of soil organic matter and aggregation in potato cropping systems. Soil Science Society of American Journal, 66:1311-1319.

17. Fauci M.F. and P. Dick. 1994. Plant response to organic amendments and decreasing inorganic nitrogen rates in soils from a long-term experiment. Soil Science Society of American Journal, 58: 134-138.

18. Garcia F.D., W.N. Obcemea and R.T. Gruz. 1997. Inorganic and organic fertilizer for lowland rice: Effect on soil available nitrogen and grain yield. Phlippine Journal of Crop Science, 22: 35- 42.

19. Ghosh P.K., P. Ramesh, K.K. Bandyopadhyay, A.K. Tripathi, K.M. Hati, A.K. misra and C.L. Acharya. 2004. Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer NPK on three cropping systems in vertisols of semi –arid tropics. 1. Crop yield and system performance. Bioresource Technology, 95(1): 77- 83.

20. Kopper D., H. Schuiz and D. Eich. 1993. Influence of 85 years of different organic manuring, and mineral fertilizer application on sugar beet yield and quality characteristics in the long-term at Badlauch stedt. Field Crop Abstract, 42(3): 7921- 7927.

21. Lund Z.F. and D. Doss. 1980. Residual effects of dairy manure on plant growth and soil properties. Agronomy Journal, 72: 123- 130.

22. Ma B.L., L.M. Dwyer and E.G. Gregorich. 1999 . Soil nitrogen amendment effects of nitrogen uptake and grain yield of maize. Agronomy Journal, 91: 650-656.

23. Moll R.H., E.J. Kamprath and W.A. Jackson. 1982 . Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. Agronomy journal, 74: 562- 654.

24. Negi S.C., K. Singh and R.C. Thakur. 1992. Economics of phosphorus , and farmyard manure application in wheat- maize sequence. Indian Journal of Agronomy, 37: 30- 33.

25. Oad F.C., U.A. Buriro and S.K. Agha. 2004. Effect of organic and inorganic fertilizer application on maize fodder production. Asian Journal of Plant Science, 3 (3): 375- 377.

26. Pimental D. 1993. Economics and energics of organic and conventional farming. Journal of Agriculture and Environment Ethics, 6: 53- 60.

Archive of SID

www.SID.ir

27. Roe N.E. 1998. Compost utilization for vegetable and fruit crops. Hortscience, 33(6): 934- 937.
28. Sikora L. and K.A.K. Szmidt. 2001. Nitrogen sources, mineralization rates and plant nutrient benefits from compost. In: Stoffela et al. (Eds). Compost Utilization in Horticultural Cropping Systems. CRC Press.
29. Stevenson F.J. 1994. Humus Chemistry. John Wily and Sons Inc., New York, pp. 1-20
30.Vanlauw B., K. Aihou and S. Aman. 2001 . Maize yield as affected by organic inputs and urea in the west African moist Savana. Agronomy Journal, 3: 1191- 1199.

Archive of SID

www.SID.ir