فصلنامه علمی – پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۷، شماره ۲-۲۷، تابستان ۱۳۹۰، ویژه‌نامه

بررسی تأثیر فرآیند فشرده‌سازی کود بر افزایش کارآیی نیتروژن در گیاه گندم (*Triticium aestivum.*)

هادی عالمی[۱] *، محمدحسین کیانمهر[۲]، علی‌محمد برقعی[۱]، مرتضی الماسی[۱]

چکیده

کود دامی و اوره (۴۶٪ نیتروژن) به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع ارگانیک و شیمیایی نیتروژن، نقش بسزایی در بهبود عملکرد و رشد گیاه دارند. هر چند عواملی از قبیل چگالی پایین کود، آزادسازی سریع نیتروژن در خاک و آلودگی محیط کاربرد این مواد را مشکل ساخته است. در این تحقیق استفاده از تکنولوژی فشرده‌سازی کود و تبدیل آن به پلت‌های متراکم پیشنهاد گردید و تأثیر پارامترهای رطوبت در محدوده ۱۱ تا ۲۴٪ (بر مبنای تر) و سایز ذرات بر روی دوام و استحکام پلت‌های حاصل مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصل، دوام و پایداری پلت‌ها، با کاهش رطوبت و سایز ذرات مواد، افزایش یافت. در ادامه تأثیر فرآیند پلت‌سازی بر آزادسازی تدریجی نیتروژن در گیاه گندم (*Triticium aestivum.*) آزمایش گردید. در این آزمایش مزرعه‌ای، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در ده تیمار، کاربرد انواع مختلفی از کودهای پلت شده مورد بررسی قرار گرفت. این تیمارها عبارتند از نه تیمار شامل سه سطح تراکم در سه سطح مختلف کود اوره با تیمار شاهد (استفاده از کود اوره بصورت رایج و بدون پلت کردن). بر اساس نتایج حاصل اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها مشاهده شد. همچنین در مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن ، تیمار ۷ که بیش‌ترین سطح تراکم و کمترین سطح کود اوره داشت، از بقیه بالاتر بود و اختلاف آن با شاهد بسیار معنی دار بود. علت افزایش عملکرد در این تیمار نسبت به شاهد، این است که تجزیه و متلاشی شدن کودهای پلت شده متراکم به صورت کند صورت گرفته، لذا باعث آزادسازی تدریجی نیتروژن در خاک شده و تأثیر آن بر افزایش کارایی نیتروژن در عملکرد گیاه گندم مشاهده می گردد. بنابر این کودهای پلت شده را می‌توان به منبعی از کودهای نیتروژنه به شمار آورد، که به دلیل دوام و تراکم آن به راحتی تجزیه نمی‌گردد و با آزاد سازی تدریجی نیتروژن، باعث افزایش کارایی نیتروژن در خاک می‌گردد. همچنین استفاده از این کودها، باعث کاهش تلفات آبشویی و افزایش عملکرد جذب نیتروژن توسط گیاه می‌گردد.

کلمه‌های کلیدی: پلت، کود دامی، نیتروژن، دوام و عملکرد نیتروژن

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، تهران، ایران
۲- دانشگاه تهران، گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، پردیس ابوریحان، ایران
* مسئول مکاتبه. (alemi@iauaz.ac.ir)

تاریخ دریافت : زمستان ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: تابستان ۱۳۸۹

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

کود دامی از مهم‌ترین منابع نیتروژن بوده که برای بهبود خواص فیزیکوشیمیایی خاک مفید می‌باشد. همچنین کود اوره (۴۶٪ نیتروژن) به عنوان متداول‌ترین کود نیتروژنه نقش بسزایی در بهبود عملکرد و رشد گیاه دارد. هر چند عواملی وجود دارد، که کاربرد این مواد را محدود ساخته است. این عوامل عبارت از چگالی پایین کود، آزادسازی سریع نیتروژن در خاک و آلودگی محیط می‌باشد. راه حل مناسب برای این مسایل، استفاده از تکنولوژی فشرده‌سازی تبدیل مواد به پلت‌های متراکم می‌باشد، به گونه‌ای که در طی این فرآیند ترکیب مناسبی از کود نیتروژنه بر اساس نیاز گیاه اضافه گردد.

نیتروژن عنصری مهم و حیاتی برای رشد گیاه می‌باشد. یکی از مسایل مهم در کشاورزی بازیافت و عملکرد نیتروژن است. در اکثر کشورهای جهان در صد بازیافت نیتروژن برای گیاهان زراعی حدود ۳۳ درصد گزارش شده است (این رقم در کشورهای توسعه یافته ۴۲ درصد و در کشورهای در حال توسعه ۲۹ درصد است و اگر بتوان فقط ۱ درصد بازیافت نیتروژن را افزایش داد، مبلغ قابل توجهی در مصرف کودهای نیتروژنی صرفه‌جویی خواهد شد). ۶۷ درصد باقیمانده به روش‌های مختلفی مانند تصعید، تغییر شکل و آبشویی به صورت نیترات هدر می‌رود (Raun & Johnson, 1999). در ایران کارایی نیتروژن به دلایل متعددی بسیار پایین می‌باشد و با توجه به افزایش هزینه‌های کود شیمیایی، استفاده از روش‌های نوین کاربرد، در بالا بردن راندمان کارایی جذب نیتروژن ضروری می‌باشد (خادمی و همکاران، ۱۳۷۸). از آنجائی‌که نیتروژن نقشی چشمگیر در تولید فرآورده‌های کشاورزی مناطق خشک و نیمه خشک ایفاء می‌نماید، لذا انتخاب مقدار و نوع مناسب کودهای حاوی این عنصر برای تولید بهترین عملکرد نیتروژن الزامی می‌باشد (نور قلی‌پور و همکاران، ۱۳۸۴). کارایی مصرف نیتروژن با توجه به نیاز گیاه به چند عامل از قبیل زمان، مقدار، نوع و روش مصرف کود و سایر متغیرهای مربوط به اقلیم بستگی دارد. تحقیقات در مورد روش‌های مصرف بهینه کودهای اوره و ترویج آن، افزایش بازیافت نیتروژن تا ۸۰ درصد را در روش‌های علمی کشاورزی به همراه دارد (Huggins & Pan, 1993).

تاکنون با توجه به اهمیت گیاه گندم، تحقیقاتی به منظور دستیابی به بهترین منبع نیتروژن صورت گرفته است و روش‌های مختلف برای بهبود عملکرد نیتروژن ارایه شده است. از روش‌های ارایه شده می‌توان استفاده از کودهای اوره با پوشش‌های گوگردی (ucs- urea coated sulfur)، استفاده از نیترات آمونیوم و کابرد تقسیطی کود اوره در چند مرحله را نام برد، که هر یک از موارد فوق عملکرد نیتروژن در خاک را تا حدودی افزایش می‌دهد (لطف‌اللهی و همکاران، ۱۳۸۳). در تحقیق دیگری، تأثیر ۳ سطح کود نیتروژنی شامل ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۴ منبع کود نیتروژنی شامل کود اوره (۴۶٪ نیتروژن)، اوره با پوشش گوگردی، اوره آغشته به گوگرد و نیترات آمونیوم بر گیاه ذرت بررسی شد. بر اساس نتایج حاصل، از لحاظ عملکرد، کود اوره در سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و نیترات آمونیوم در سطح ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان بهترین منبع قرار گرفتند (گلچین، ۱۳۸۲). همچنین بر اساس بررسی‌های انجام شده بر روی کودهای نیتروژنه کندرها، مشخص شد که استفاده از اوره با پوشش گوگردی باعث افزایش کارایی از طریق کاهش تلفات آبشویی و تصعید می‌گردد و تفاوت بین

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مختلف کودهای نیتروژنه کندرها به میزان آزادسازی نیتروژن و شکل نیتروژن موجود در این کودها دارد (Ryan *et al*., 1986). در این تحقیق فرآیند پلت کردن ترکیب کود دامی و اوره (۴۶٪ نیتروژن) به همراه ماده چسباننده بنتونیت به عنوان یکی از روش‌های افزایش عملکرد نیتروژن پیشنهاد می‌گردد.

متراکم سازی مواد یکی از روش‌های مؤثر برای کاهش حجم مواد کشاورزی می‌باشد و به معنی استفاده از بعضی نیروهای مکانیکی برای کاهش حجم این مواد و تبدیل آن‌ها به شکل جامد متراکم می‌باشد و پلت کرن یکی از مهم‌ترین روش‌های فشرده کردن مواد بیوماس می‌باشد (Erickson & Prior, 1990 ; Masayuki, 2006). پلت‌ها در طی مراحل تولید و جابجایی و نگهداری تحت تاثیر نیروهای مختلف و فرآیندهای هیدروگرمایی می‌باشند. به منظور انتقال و جابجایی مواد تولید شده و خشک شده از مکان تولید به سطح مزارع کشور برای استفاده اغلب شکستگی پلت‌ها اتفاق می‌افتد و تبدیل به خرده و خاک می‌گردد، بطوریکه این اتفاق در مورد پلت‌ها به دفعات دیده شده و ذرات خاک شده حدودا ۲۰ تا ۳۰٪ و گاهی بالای ۵۰٪ نیز گزارش شده است (Hill & pulkinen, 1988). بنابراین با نگاهی به میزان بالای ضایعات پلت‌ها، بهبود کیفیت پلت‌ها با ایجاد شرایط مناسب و بهینه از قبیل پارامترهای محیطی و ماشین و استفاده از مواد چسبنده مناسب ضروری می‌باشد. دوام یک پارامتر فیزیکی مهم پلت‌ها می باشد، که بیانگر تحمل و توانایی پلت‌ها در مقابل متلاشی شدن می‌باشد. همچنین دستیابی به حد بالای استحکام پلت‌ها به نیروهای فیزیکی بستگی دارد که باعث نزدیک شدن ذرات مواد در طی مراحل ساخت می‌شود.

بنابراین در این تحقیق کاربرد پلت‌های حاصل از کود دامی و اوره (۴۶٪ نیتروژن) به عنوان راهکاری مناسب برای افزایش عملکرد نیتروژن پیشنهاد شده است و مهم‌ترین اهداف این تحقیق تعیین مشخصه‌های دوام و استحکام پلت‌ها و بررسی تأثیر فرآیند پلت‌سازی بر آزادسازی تدریجی نیتروژن و افزایش عملکرد در گیاه گندم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی نمونه‌ها

این تحقیق در طی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸۶ در آزمایشگاه و مزرعه‌ی آموزشی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران صورت گرفت. در این تحقیق کود دامی از یک دامداری اطراف تهران (پاکدشت) تهیه گردید. ابتدا کود پوسیده دامی (با رطوبت اولیه ۷/۶٪ بر مبنای تر) را به آزمایشگاه منتقل نموده و سه سطح رطوبت ۱۱، ۱۶ و ۲۴٪ (بر مبنای تر) در آن‌ها ایجاد گردید.

در مرحله‌ی بعد، قبل از پلت نمودن مواد، نمونه‌ها توسط یک آسیاب چکشی آزمایشگاهی خرد شده و با استفاده از الک در چهار سطح اندازه ذرات ۲، ۱، ۰/۶ و ۰/۳ میلی‌متر (به ترتیب شماره‌ی مش ۱۰، ۱۶، ۳۰ و ۵۰ بر اساس استاندارد آمریکایی) طبقه‌بندی گردید. همچنین از ماده چسبنده (Binder) بنتونیت به منظور اتصال محکم‌تر در پلت‌ها استفاده گردید. در مرحله‌ی بعد مواد با استفاده از قالب بسته (Die) به پلت‌هایی با قطر ۱۰ mm تبدیل گردید (Mani *et al*., 2006). به منظور بهبود کیفیت پلت‌های حاصل، نمونه‌ها قبل از قرار گرفتن در قالب توسط هیتر تا دمای ۷۵ ^{o}C گرم

Archive of SID

www.SID.ir

شدند. همچنین بعد از انجام فرآیند پلت کردن نمونه‌ها، پلت‌ها را در یک محفظه در دمای ۲۲ °C و رطوبت نسبی ٪۴۰ خنک گردیدند (Mc Mullen *et al.* 2005).

روش آزمایش

تعیین محتوای رطوبت مواد اولیه و پلت

رطوبت اولیه کود دامی با قرار دادن ۱ gr نمونه‌ی اولیه در آون در دمای ۱۳۰°C به مدت یک ساعت و روش‌های متداول اندازه‌گیری محاسبه گردید (ASTM, 1998). با انجام آزمایش نمونه‌ها در سه سطح رطوبت ٪۱۱، ٪۱۶ و٪۲۴ (بر مبنای تر) طبقه‌بندی شد. همچنین به منظور تعیین محتوای رطوبت پلت‌های حاصل، ۱۰gr نمونه پلت در آون، در دمای ۱۰۳ °C به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد (ASAE, 2002).

طبقه‌بندی سایز ذرات مواد

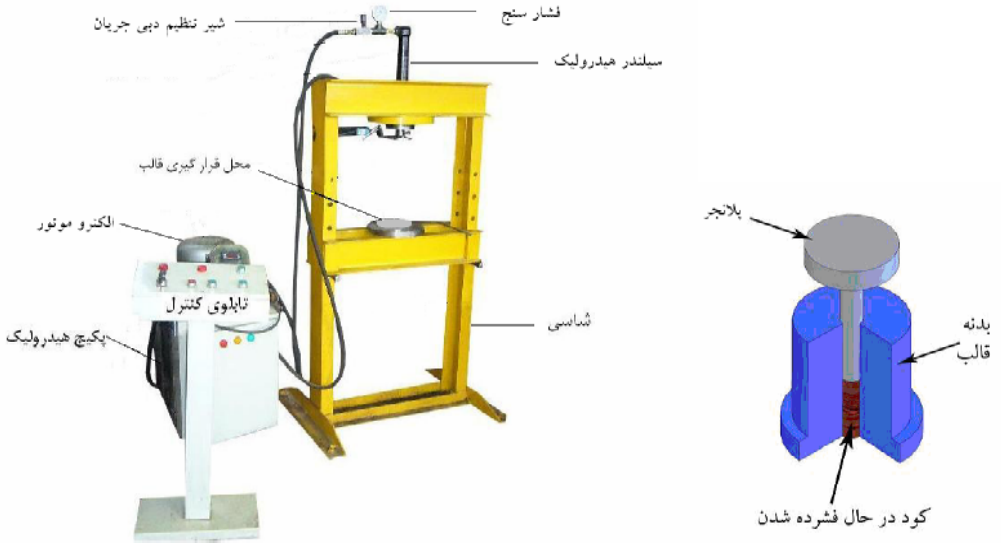
در این مرحله از آزمایش پراکنش ذرات کود با استفاده از روش استاندارد ASTM صورت گرفت.

ابتدا کود توسط آسیاب آزمایشگاهی خرد شده و سپس توسط چهار غربال با مش‌های ۱۰، ۱۶، ۳۰ و ۵۰ (بر اساس استاندارد آمریکایی) در چهار سطح اندازه ذرات طبقه‌بندی گردید.

تهیه پلت

با استفاده از دستگاه پلت ساز هیدرولیکی

در این تحقیق یک واحد پلت کننده هیدرولیکی و قالب‌هایی با قطر ۱۰mm و طول ۵۰mm، به منظور تهیه پلت‌های متراکم با شرایط مورد نظر ساخته شد (شکل ۱). این دستگاه پلت زن از یک فک ثابت و یک فک متحرک تشکیل شده است که توسط جک هیدرولیکی فشار مورد نظر را به نمونه وارد می‌نماید. این دستگاه مانند ماشین آزمون مواد عمل کرده و بخش کنترل دستگاه قابلیت تنظیم میزان بار وارده، سرعت بارگذاری و زمان اعمال بار را دارا می‌باشد. همچنین در این دستگاه سیستم گرمکن اتوماتیک برای گرم کردن قالب، که تأثیر زیادی بر روی متراکم نمودن پلت‌ها دارد، طراحی شده است.



شکل ۱- دستگاه پلت ساز هیدرولیکی و قالب تهیه پلت

Archive of SID
www.SID.ir

آزمایش مزرعه‌ای تأثیر کود پلت شده بر روی عملکرد گندم

به منظور بررسی آزاد سازی تدریجی نیتروژن از کود پلت شده ترکیب کود اوره (۴۶٪ نیتروژن) و کود دامی، یک آزمایش مزرعه‌ای بر روی گیاه گندم، در پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، در سال زراعی ۱۳۸۶ به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. ابتدا در آزمایشگاه مواد اولیه به نسبت ۵۰٪ کود دامی، ۲۵٪ کود اوره (۴۶٪ نیتروژن) و ۲۵٪ بنتونیت به عنوان ماده چسباننده با یکدیگر ترکیب شدند. سپس توسط دستگاه پلت ساز هیدرولیکی با تنظیم فشار تراکم، پلتهای به وزن حداکثر ۸ گرم (۴ گرم کود آلی، ۲گرم اوره و ۲ گرم بنتونیت) تهیه گردید. در این طرح در مجموع ۱۰ تیمار در سه تکرار وجود داشت (جدول ۱). ده تیمار کاربرد کود نیتروژنه عبارت بودند از: T_1 – پلت کود با فشار تراکم ۷۵ بار و میزان اوره ۵۰kg/ha ، T_1 – پلت کود با فشار تراکم ۷۵ بار و میزان اوره ۵۰ kg/ha، T_2 – پلت کود با فشار تراکم ۷۵ بار و میزان اوره ۱۰۰kg/ha، T_3 – پلت کود با فشار تراکم ۷۵ بار و میزان اوره ۱۵۰ kg/ha T_4 – پلت کود با فشار تراکم ۱۰۰ بار و میزان اوره ۵۰ kg/ha، T_5 – پلت کود با فشار تراکم ۱۰۰ بار و میزان اوره ۱۰۰kg/ha، T_6 – پلت کود با فشار تراکم ۱۰۰ بار و میزان اوره ۱۵۰kg/ha، T_7 – پلت کود با فشار تراکم ۱۲۵ بار و میزان اوره ۵۰kg/ha، T_8 – پلت کود با فشار تراکم ۱۲۵ بار و میزان اوره ۱۰۰kg/ha، T_9 – پلت کود با فشار تراکم ۱۲۵ بار و میزان اوره ۱۵۰kg/ha، T_{10} – عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد، که در این حالت ۳۰۰ kg/ha کود اوره به‌صورت رایج و بدون متراکم کردن، به عنوان شاهد قرار گرفت. این آزمایش توسط گروه زراعت و اصلاح نباتات در مزرعه آموزشی (به مساحت ۳۸۰ متر مربع) بر روی گندم، اجرا گردید. در این آزمایش ۴۰ کرت وجود داشت، هر کرت شامل سه ردیف با فاصله ۶۰ سانتی‌متر بود. در همه‌ی تیمارها یک سوم کود در زمان کاشت به کرت‌ها داده شده و بقیه کودهای پلت شده در دو مرحله دیگر رشد و خوشه‌دهی به خاک اضافه گردید.

جدول ۱- تیمارهای مختلف آزمایش مزرعه‌ای گندم

تیمار	کود دامی (kg/ha)	کود اوره (۴۶٪ نیتروژن) (kg/ha)	فشار تراکم (bar)
T_1	۱۰۰	۵۰	۷۵
T_2	۲۰۰	۱۰۰	۷۵
T_3	۳۰۰	۱۵۰	۷۵
T_4	۱۰۰	۵۰	۱۰۰
T_5	۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰
T_6	۳۰۰	۱۵۰	۱۰۰
T_7	۱۰۰	۵۰	۱۲۵
T_8	۲۰۰	۱۰۰	۱۲۵
T_9	۳۰۰	۱۵۰	۱۲۵
T_{10}	--	۳۰۰	--

Archive of SID

www.SID.ir

آزمایش دوام و استحکام پلت‌ها

دوام و پایداری یکی از مهم‌ترین قابلیت پلت‌ها می‌باشد، بطوریکه آنها بتواند بدون متلاشی شدن، مدت زمان بیش‌تری را تحمل نمایند. هر چه پلت‌ها دوام و استحکام بیش‌تری داشته باشند، تجزیه و خرد شدن آن‌ها به کندی صورت گرفته و فرصت مناسب در اختیار گیاه قرار گرفته تا از نیتروژن موجود در کود استفاده نماید. لذا پارامترهای مؤثر بر دوام پلت‌ها از قبیل رطوبت و سایز ذرات مواد از اهمیت ویژه‌ای بر خوردار است. در این تحقیق به منظور تعیین دوام پلت‌ها بر اساس روش استاندارد ASAE دستگاه تست دوام ساخته شد. در این روش ۵۰۰ نمونه پلت در داخل یک محفظه مکعبی ۱۲۵ mm ×۳۰۰×۳۰۰ با یک تیغه مورب بر روی محور قطری آن ریخته شده و دستگاه با اتصال به یک نیروی محرک گردنده به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۵۰ rpm می‌چرخد. سپس مواد را خارج نموده و با استفاده از غربال‌های متناسب با قطر هر یک از نمونه‌های پلت (طبق جدول استاندارد آزمایش دوام)، پلت‌های خرد شده را بر اساس مواد باقیمانده روی الک و مواد عبور کرده جداسازی می‌نماییم. دوام پلت‌ها (DU) با استفاده از مقادیر جرم پلت‌های خرد شده باقیمانه روی الک (M_c) و جرم پلت‌های اولیه (M_i) و رابطه ۱ تعیین می‌گردد (ASAE, 2002).

$$DU = \frac{M_c}{M_i} \quad (1)$$

همچنین آزمایش استحکام به منظور تعیین مقاومت مکانیکی پلت‌ها بر پایه روش استاندارد می‌باشد. برای تعیین استحکام پلت‌ها از ماشین آزمون مواد[1] استفاده گردید. در این روش نیروی شکست پلت‌ها در بارگذاری شبه – استاتیک توسط ماشین آزمون مواد اندازه‌گیری گردید و به عنوان معیار استحکام پلت ارایه گردید.

نتایج

نتایج آزمایش دوام و استحکام پلت‌ها

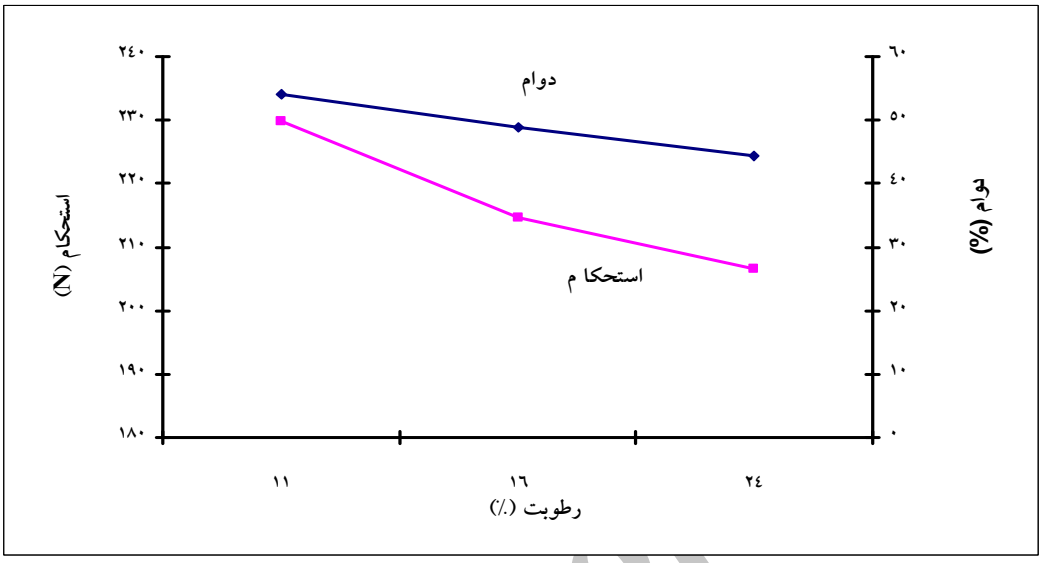
از آنجایی‌که دوام و استحکام پلت‌ها به عنوان عاملی در کند شدن سرعت تجزیه و متلاشی شدن پلت‌ها می‌باشد، لذا پارامتر مهمی در آزادسازی تدریجی و افزایش کارایی نیتروژن در خاک است. نتایج آماری نشان داد که با افزایش رطوبت مواد استحکام و دوام پلت‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد، بطوری‌که در رطوبت ۱۱٪ بیش‌ترین مقدار و در رطوبت ۲۴٪ کم‌ترین مقدار نیروی شکست و دوام برای پلت‌ها بدست آمد (شکل ۲). در ابتدا با تأثیر رطوبت اولیه بر ماده چسباننده ذرات به یکدیگر نزدیک‌تر شده و سپس با کاهش رطوبت اتصالی سخت و متراکم بین ذرات ایجاد می‌شود و در نتیجه پلت‌هایی مستحکم و با دوام تولید می‌گردد. همچنین نتایج آزمون آماری بر روی سایز ذرات نشان داد که با کاهش سایز ذرات از ۲mm به ۰/۳mm استحکام و دوام پلت‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، بطوری‌که در پلت‌های حاصل از ذرات با ابعاد ۰/۳ میلی‌متر بیش‌ترین نیروی استحکام و دوام بدست آمد (شکل ۳). بنابراین پارامترهای رطوبت و اندازه ذرات مواد نقش مهمی در افزایش دوام و پایداری پلت‌ها دارند و با کند نمودن

1- Model Shenk Trebel, Germany

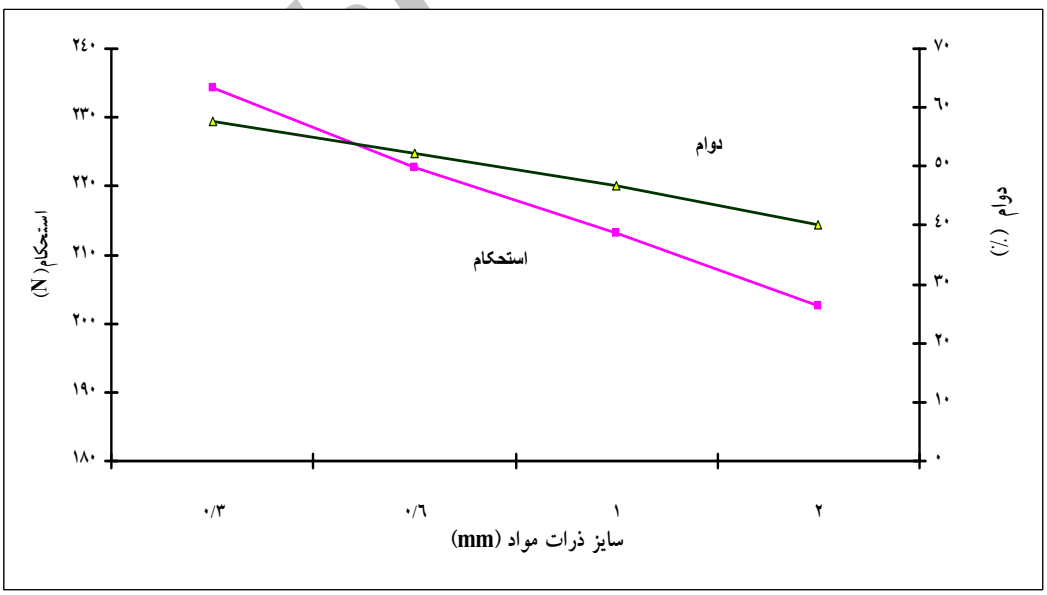
Archive of SID

www.SID.ir

تجزیه‌ی پلت‌ها، نقش بسیار مهمی در آزادسازی تدریجی نیتروژن که هدف اصلی این تحقیق است ایفا می‌نماید.



شکل ۲- تأثیر رطوبت بر روی دوام و استحکام پلت‌ها



شکل ۳- تأثیر سایز ذرات مواد بر روی دوام و استحکام پلت‌ها

www.SID.ir

نتایج آزمایش مزرعه‌ای
بر روی عملکرد گیاه گندم

در این آزمایش تأثیر تیمارهای مختلف بر پارامتر عملکرد گندم مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج آماری اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده گردید (جدول ۲).

همچنین در مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن، در تیمار ۷ که دارای بیش‌ترین مقدار تراکم و کم‌ترین سطح کود اوره بود، بالاترین عملکرد مشاهده شد و اختلاف آن با شاهد بسیار معنی‌دار بود ($p<۰/۰۱$).

در این تیمار حدوداً با مقدار مصرف یک سوم کود ازته (۵۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به شاهد (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود ازته به صورت رایج و پلت نشده) عملکرد بیش‌تری حدود ۲۰ درصد داشت. به عبارتی با مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود ازته، هم عملکرد افزایش می‌یابد و هم در استفاده از کود ازته، صرفه‌جویی خواهد شد. بین تیمارهای T_1 ، T_3 و T_5 اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی عملکرد بالاتری نسبت به شاهد داشتند. همچنین بین تیمار T_8 ، T_9 و T_{10} (شاهد) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). هر چند در تیمار شاهد کود اوره بیش‌تری نسبت به سایر تیمارها استفاده شده است، ولی افزایش عملکرد در بعضی از تیمارهای کود پلت شده نسبت به شاهد مشاهده گردید، دلیل این امر این است که تجزیه و متلاشی شدن کودهای پلت شده متراکم به صورت کند صورت گرفته، لذا باعث آزادسازی تدریجی نیتروژن در خاک می‌شود و با افزایش جذب و بازیافت بیش‌تر نیتروژن، تأثیر آن بر افزایش کارایی نیتروژن در عملکرد گیاه گندم مشاهده گردید.

بنابراین نتایج نشان داد که استفاده از نیتروژن بیش‌تر نه تنها تأثیری بر افزایش عملکرد ندارد، بلکه باعث کاهش آن نیز می‌شود، و از طرف دیگر، تراکم کودهای پلت شده تأثیر معنی‌داری بر روی عملکرد گندم داشت، لذا هرچه پلت‌ها متراکم‌تر باشند، کارایی مصرف کود بیش‌تر می‌باشد.

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس میانگین مربعات عملکرد دانه

منبع متغیر	درجه آزادی	عملکرد دانه
بلوک	۲	۰,۰۰۶۳ ns
تیمار	۹	۰,۵۴۸۶ **
خطا	۱۸	۰,۰۱۳۴۵
CV		۳,۳۹۶۰

** و ns به ترتیب وجود تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد و عدم اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- اثر تیمارهای مختلف کود پلت شده بر عملکرد گندم

تیمار	میانگین عملکرد گندم (kg/ha)
T_1	۳۶۵۰ [b]
T_2	۳۰۸۰ [d]
T_3	۳۶۸۶ [b]
T_4	۲۵۹۰ [e]
T_5	۳۶۳۶ [b]
T_6	۳۲۰۰ [cd]
T_7	۴۲۰۳ [a]
T_8	۳۳۸۰ [c]
T_9	۳۳۵۰ [c]
T_{10}	۳۳۷۳ [c]

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، اختلاف آماری در سطح ۵ درصد ندارند.

بحث

تأثیر عوامل رطوبت و سایز ذرات بر روی دوام و استحکام پلت‌ها

نتایج آزمایش‌ها نشان داد که رطوبت، فاکتور مهمی در دوام و استحکام پلت‌ها می‌باشد و می‌توان با کنترل رطوبت از متلاشی شدن و تجزیه سریع پلت‌های فشرده جلوگیری کرد. در تحقیقاتی مشابه بر روی خواص فیزیکی پلت‌های کود مرغی، نتایجی مشابه حاصل شد. بطوری‌که در محدوده رطوبتی ۶٪ تا ۲۲/۲ ٪ دوام پلت‌ها از ۴۶٪ به ۲۸٪ کاهش یافت (McMullen *et al.*, 2005). دلیل این امر احتمالاً تأثیر منفی رطوبت پلت بر روی استحکام و دوام آن می‌باشد، در رطوبت‌های پایین (زیر ۱۰٪) وجود رطوبت تا حدودی باعث تقویت نیروهای اتصال بین مولکولی گردیده ولی رطوبت بیش‌تر پلت‌ها تأثیر منفی داشته و باعث کاهش دوام می‌گردد. لذا فرآیند خشک کردن پلت‌های حاصل می‌تواند تأثیر بسزایی در استحکام و دوام بیش‌تر پلت‌ها داشته باشد. در این تحقیق تأثیر عامل رطوبت بر روی تراکم و چگالی پلت‌ها به خوبی مشاهده گردید. یکی از دلایل تأثیر رطوبت اولیه مواد بر روی تراکم پلت‌ها به رابطه‌ی بین رطوبت و ماده‌ی چسبنده (بنتونیت) بر می‌گردد که باعث چسبیدن ذرات مواد به یکدیگر شده و یک اتصال سخت و جدا نشدنی بین ذرات ایجاد می‌کند، در نتیجه این فرآیند با خشک شدن پلت‌ها و کاهش رطوبت، افزایش استحکام پلت حاصل می‌گردد. این نتایج با تحقیقات مشابه بر روی بقایای گیاهی و علوفه در محدوده‌های رطوبتی مختلف، مشابه بود (Mani *et al.* 2006 ; Rehkugler & Buchele, 1969 ; Gustafson & Kjelgaard, 1963). بنابراین رطوبت در زمان تهیه پلت، باعث افزایش نسبت تراکم گردیده و زمانی که این پلت‌ها خشک شدند، پلت‌هایی سخت و متراکم ایجاد می‌گردد، که به راحتی در خاک متلاشی نمی‌شود.

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که دوام و استحکام پلت‌های حاصل به سایز ذرات مواد نیز بستگی دارد. در آزمایش‌های دیگر که توسط مانی و همکاران (۲۰۰۶) بر روی فشرده‌سازی کاه و بقایای

Archive of SID

www.SID.ir

گیاهی گندم، جو و ذرت صورت گرفت، نتایجی مشابه بدست آمد، بطوری‌که با کاهش سایز ذرات، چگالی پلت‌های حاصل به چگالی ذره نزدیک گردیده و استحکام بیش‌تری بدست آوردند.

تأثیر پلت ترکیبی کود دامی و کود اوره (۴۶٪ نیتروژن) بر روی عملکرد گندم

در حال حاضر، کارایی کودهای نیتروژنه در کشور، با روش‌های متداول پایین بوده و آبشویی و آزادسازی سریع نیتروژن باعث آلودگی خاک گردیده و خطرات زیست محیطی در پی دارد. طبق بررسی‌های انجام شده بر آزادسازی تدریجی نیتروژن، در گندم افزایش عملکرد حدود ۱۸/۲ - ۲۷/۸٪ و در جو افزایش عملکرد حدود ۲۷/۵ - ۵۰/۴٪ گزارش گردید.

در تحقیقات مذکور با استفاده از تغییر منابع کود، روش‌های کاربرد و تقسیط مصرف کود اوره، عملکرد نیتروژن بر روی گیاهان مختلف به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت (Ragasits & Berecz, 1996 ; Zhang *et al*., 1998; Rymer *et al*., 1989 ; Prasad,*et al*.,1995). همچنین در تحقیق مشابه دیگری بر روی گیاه سورگم مشخص شد، با کاربرد منبع مناسب کود، فرآیند آزادسازی تدریجی کود نیتروژنه بهبود یافته و بالاترین عملکرد در گیاه حاصل می‌گردد (Ahmed *et al*., 2007).

در کشور ما نیز، تحقیقات انجام شده بر روی محصول گندم نشان داد که کاربرد کود اوره با پوشش گوگرد، کارایی آنرا افزایش می‌دهد. در این روش، وجود لایه گوگرد روی ذرات کود، حلالیت آن‌را کند کرده و در نتیجه نیتروژن به آهستگی در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، همچنین از شستشوی سریع آن جلوگیری می کند (لطف الهی و همکاران ، ۱۳۸۳). همچنین نتایج تحقیقات نورقلی‌پور و همکاران (۱۳۸۴) بر روی سه منبع کود نیتروژنه شامل اوره، اوره با پوشش گوگردی (SCU) و نیترات آمونیوم بر روی عملکرد گندم نشان داد که کاربرد نیترات آمونیوم، اکثرت عملکرد را دارا می‌باشد و اختلاف آن با سایر روش‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود.

در این تحقیق با توجه به آلودگی نیترات و مضرات گوگرد برای محیط، به جای پوشش‌های شیمیایی، از کمپوست کود دامی که یک ماده بیوماس می‌باشد، استفاده گردید. این فرآیند که توجیه اقتصادی نیز دارد، با تغییر روش استفاده از کود و تبدیل آن به پلت‌های متراکم، باعث جذب بیش‌تر ازت توسط گیاه گردیده و با کاهش آبشویی نیتروژن، از پیدایش ازت نیتراتی در آب که یکی از مشکلات زیست محیطی است، جلوگیری گردید. همچنین در این روش، همانند کودهای پوشش‌دار، کارایی کود بر عملکرد گیاه به خوبی مشاهده گردید. با توجه به نتایج حاصل از آزمایش مزرعه‌ای گندم مشخص گردید که پلت‌های حاوی کود کود اوره (۴۶٪ نیتروژن)، تأثیر بسزایی در بهبود عملکرد کودهای پلت شده نسبت به استفاده فله‌ای همان مقدار کود داشته‌اند. از آنجایی‌که پلت‌های مورد استفاده بسیار متراکم بوده و به راحتی متلاشی و تجزیه نمی‌گردید، لذا این حالت، دسترسی گیاه به مواد غذایی را در مراحل مختلف رشد میسر ساخته و از آبشویی سریع و هدر رفتن مواد مغذی کود جلوگیری می‌کند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که، با مدیریت صحیح در استفاده از پلت‌های کود حاوی اوره، علاوه بر فراهم نمودن نیاز غذایی گیاه در مراحل مختلف، کارایی بازیافت نیتروژن در گیاه را افزایش داد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

خادمی،ز.، م.ج.ملکوتی، و م.ا.لطف الهی. ۱۳۷۸. مدیریت بهینه ازت در مزرعه گندم به منظور افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصول، مجله خاک و آب، ویژه نامه گندم، جلد ۱۲، شماره ۶، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

گلچین،ا.، و ف.جلیلی. ۱۳۸۲. بررسی تثیر مقادیر و منابع کودهای ازته بر عملکرد و میزان ازت پیاز. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران، رشت.

لطف اللهی،م.، م.ج.ملکوتی، و ح.صفاری. ۱۳۸۳. افزایش کارایی نیتروژن با استفاده از اوره با پوشش گوگردی در خاک‌های با بافت سبک. کتاب روش‌های نوین تغذیه گندم (مجموعه مقالات)، انتشارات سنا، صفحات ۷۵۱-۷۵۹.

نورقلی‌پور،ف.، ی.ر.باقری، و م.لطف‌الهی. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر سه منبع کود نیتروژنی بر عملکرد کمی و کیفی گندم. نهمین کنگره علوم خاک. کرج. ایران.

Ahmed,M.A., M.Zaki Nabila, and M.S.Hassanein. 2007 . Response of Grain Sorghum to Different Nitrogen Sources. Research Journal of Agriculture and Biological Sciecnes, 3(6): 1002-1008. INSInet Publication.

ASAE Standards. 2002. Cubes, pellets, and crumbles and methods for determining density, durability, and moisture content. American Society of Agricultural Engineers. S269.4. P: 536-539. St. Joseph, MI: ASAE.

ASTM Standards. 1998. ASTM Standards D 3173- 87 – Standard test method for moisture in the analysis sample of coal and coke. In Annual Book of ASTM Standards, Section 5, Vol. 05.05, 301- 302. West Conshohocken, PA, USA.: American Society for Testing and Materials.

Erickson,S., and M.Prior. 1990. The Briquetting of Agricultural Wastes for Fuel. FAO Environment and energy paper 11. FAO, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.

Gustafson,A.S,. and W.L.Kjelgaard. 1963. Hay pellet geometry and stability. Agricultural Engineering 1963;44(8):442–5.

Hill,B., and D.A.Pulkinen. 1988. A study of the factors affecting pellet durability and pelleting efficiency in the production of dehydrated aifalfa pellets. A Special Report. Saskatchewan Dehydrators Association, Tisdale, SEC, Canada, 25 pp.

Huggines,D.R., and W.L.Pan. 1993. Nitrogen efficiency component analysis: an evaluation of cropping system differences in productivity . Agron. J. 85, 898-905.

Mani,S., L.G.Tabil, and S.Sokhansanj. 2006. Effects of compressive force, particle size and moisture content on mechanical properties of biomass pellets from grasses. Biomass and Bio energy., Vol.30:648–654. doi:10.1016/j.biombioe.2005.01.004.

Archive of SID

www.SID.ir

Masayuki,H. 2001.Fertilizer pellets made from composted livestock manure. Agriculture Research Division Mie Prefectural Science and Technology Promotion Center Kawasakita 530, Uresinochou, Itisigun, Mie, 515-2316, Japan, 2001-11-01.

Mc Mullen,J., O.O.Fasina, C.W.Wood, and Y.Feng. 2005. Storage and handling properties of pellets from poultry litter. Applied Engineering in Agriculture. 21(4): 645-651.

Prasad,R., and J.F.Power. 1995. Nitrification inhibitors for agriculture, health and the environment. Adv. Agron., 54, 233-281.

Ragasits,J.B., and K.Berecz. 1996. Effect of slow-release N-fertilizers and yield and baking quality of winter wheat. Fertilizers and Environment, 237- 240.

Raun,W.R., and G.V.Johnson. 1999. Improving nitrogen use efficiency for ceral production . Agronomy Jornal, 91:357-363.

Rehkugler,G.E., and W.F.Buchele. 1969. Bio-mechanics of forage wafering. Transactions of American Society of Agricultural Engineers 1969;12:1–8.

Rymar,V.T., A.Ch.Udzhurkhu, V.D.Parkhomenko, A.A.Pivovarov, V.K.Steba, and E.S.Smirnova. 1989. Effect of different forms of nitrogen fertilizers on rice yield. Fiziologiya-i-Biokhimiya-kul turnykh-Rastenii. 21(1):97-101.

Ryan,J., and S.N.Hariq. 1986. Crop and labroratory evaluation of nitrogen release from sulfur coated urea asmocote. Lebanese, Science Collection, 2 (1): 243-348.

Zhang,C.L., X.M.Zhu, and S.N.Hu. 1998. Studies of the effect of slow-release urea and nitrogen use efficiency. Soils and Fertilizers, Beijing, 6: 11-13.

Archive of SID

www.SID.ir