مجله کشاورزی بوم‌شناختی (۲) ۱ (۱۳۹۰) ۸۳- ۷۵

بازیافت بقایای کود نیتروژن توسط کلزا (*Brassica napus*) در تناوب ذرت علوفه‌ای-کلزا

سیف‌اله فلاح

استادیار اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

نویسنده مسئول: falah1357@yahoo.com

فلاح، س. ۱۳۹۰. بازیافت بقایای کود نیتروژن توسط کلزا (*Brassica napus*) در تناوب ذرت علوفه‌ای-کلزا . مجلهٔ کشاورزی بوم‌شناختی. ۱ (۲): ۸۳- ۷۵.

چکیده

استفاده از بقایای کود نیتروژن در کشاورزی علاوه بر کاهش آبشویی نیتروژن و آلودگی آبهای زیرزمینی به عنوان کودی جایگزین توصیه می‌گردد. به منظور ارزیابی بازیافت بقایای کود نیتروژن توسط کلزا در سیستم زراعی ذرت علوفه‌ای-کلزا، آزمایشی با استفاده از طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی شامل بقایای صفر، ۱۰۰ ، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع کود مرغی و کود اوره در کشت ذرت بود. به‌طوری که در بهار ۱۳۸۷ مقادیر صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن برای گیاه ذرت از دو منبع کود مرغی و شیمیائی مصرف شد. پس از برداشت ذرت در شهریور ماه در کرتهای آزمایش قبلی اقدام به کشت کلزا شد. بقایای کود مرغی در تمامی سطوح بکار برده شده، صفات عملکرد دانه، ماده خشک، درصد و عملکرد روغن، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه را نسبت به بقایای کود اوره افزایش دادند. بیشترین تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، روغن و شاخص برداشت در سطح ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود مرغی به دست آمد. بیشترین تعداد دانه در غلاف و عملکرد بیولوژیک در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود مرغی به دست آمد. به‌طور کلی، استفاده از بقایای نیتروژن بعد از برداشت ذرت علاوه بر کاهش هزینه‌های کود شیمیایی برای محصول کلزا از لحاظ زراعی و زیست‌محیطی نوعی مدیریت مؤثر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بازیافت، بقایای نیتروژن، کلزا، محیط زیست

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

کلیه عناصر غذایی مصرفی به صورت کود در مزارع ممکن در طول دوره رشد گیاه مورد استفاده قرار نگیرد، به‌طوری که امروزه آلودگی سیستم‌های آبی توسط نیترات حاصل از زراعت فشرده و بکارگیری کودهای نیتروژنه به عنوان مشکلی بسیار مهم در سرتاسر دنیا محسوب می‌شود (Choi, *et al.*, 2007). بقایای کود نیتروژن در پاییز به آسانی به داخل آبهای زیرزمینی آبشویی می‌شود (Shipley, *et al.*, 1990, Isse, *et al.*, 1991). بنابراین، استفاده از این کودها برای رشد گیاهان هم نیتروژن قابل دسترس برای آبشوئی از خاک و هم بقایای نیتروژن‌دار که بعداً قابل آبشویی هستند، را افزایش می‌دهد (Addiscott, *et al.*, 1991).

مقدار زیادی از نیتروژن کودهای آلی در سال‌های بعد از مصرف برای گیاهان قابل دسترس است، این موضوع توسط محققان متعددی تابحال گزارش شده است (Eghball, *et al.*, 2004). مقدار بقایای نیتروژن کودهای دامی قابل دسترس در سال اول ۴۰ درصد نیتروژن آلی آنها است و باقیمانده آن در سال‌های بعدی برای گیاهان قابل دسترس است (Pimentel, 1993).

در کشورهای پیشرفته کارایی زراعی نیتروژن در غلات ۱۵ کیلوگرم دانه به ازاء هر کیلوگرم نیتروژن مصرفی و میانگین بازیافت کودهای نیتروژنه در غلات ۳۳ درصد است. به عبارت دیگر ۶۷ درصد کودهای نیتروژنه به طرق مختلفی مانند آبشویی، تصعید، و رواناب سطحی هدر رفته که معادل ۱۵/۹ میلیارد دلار هدررفت سالانه کودهای نیتروژنه است (Raun and Johnson, 1999). در این ارتباط گزارش شده است که ۵۵ و ۳۴ درصد کشاورزان چین به ترتیب در هنگام کاشت و مرحله به ساقه‌رفتن گندم نیازی به اضافه کردن کود نیتروژن ندارند (Cui, *et al.*, 2008).

بررسی‌های انجام شده حاکی از آن است که بخشی از نیتروژن مصرفی در مزارع ممکن است مورد استفاده گیاه قرار نگیرد (Pimentel, 1993; Eghball, *et al.*, 2004). بنابراین برای جلوگیری از هدررفت این نیتروژن و در نتیجه کاهش آلودگی محیط، مدیریت کوددهی محصول بعدی اهمیت زیادی دارد. در این راستا بازیافت بقایای نیتروژن مصرفی در محصول ذرت توسط کلزای پاییزه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی بازیافت بقایای کود اوره و کود مرغی توسط گیاه کلزا، با استفاده از طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد (با عرض جغرافیایی۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ درجه شرقی و ارتفاع ۲۰۵۰ متر از سطح دریا) در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ به اجرا درآمد. بر اساس تقسیم‌بندی آمبروژه محل مورد مطالعه جزء مناطق خشک محسوب می‌شود. بیشترین میزان بارندگی سالیانه در فصل زمستان مشاهده می‌شود که با فصل رویش گیاهان زراعی در منطقه هماهنگ نبوده و از نظر پراکنش زمانی دارای وضعیت مطلوبی نیست (Alizadeh Dehkordi, 2011).

خاک محل آزمایش ذرت دارای بافت لوم رسی با اسیدیته ۸/۴ و نیتروژن کل ۰/۱۱٪ و کود مرغی مورد استفاده در کشت ذرت نیز دارای اسیدیته ۸/۲ ، قابلیت هدایت الکتریکی ۱/۱ دسی‌زیمنس بر متر، کربن آلی ۳۶٪ ، نیتروژن کل ۲/۶٪ و اکسید فسفر ۱/۷٪ بود.

تیمارهای آزمایشی شامل بقایای شاهد (عدم مصرف کود)و ۱۰۰ ، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود مرغی و کود شیمیایی (اوره) در کشت ذرت بود. سطوح کودی فوق‌الذکر به ترتیب به عنوان مقادیر کم، متوسط و زیاد نیتروژن برای تولید ذرت علوفه‌ای اعمال شده بودند، به‌طوری که برای اعمال آنها در بهار ۱۳۸۷ به ترتیب مقادیر ۶/۱، ۱۲/۲ و ۱۸/۳ تن در هکتار کود مرغی و ۲۱۷، ۴۳۴ و ۶۵۱ کیلوگرم در هکتار کود اوره یک هفته قبل از کشت ذرت مصرف شده بود. پس از برداشت ذرت علوفه‌ای در شهریور ماه در کرتهای آزمایش قبلی اقدام به کشت کلزا شد. قبل از کشت کلزا با تهیه ۶ نمونه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری هر کرت آزمایشی میانگین نیتروژن کل باقیمانده در خاک هر کرت تعیین گردید. بذر کلزا (رقم Okapi) در تاریخ ۲۵ شهریور ماه ۱۳۸۶ درون کرت‌هایی به طول ۳ متر و شامل ۸ ردیف به فاصله ۳۰ سانتی‌متر کشت گردید. فاصله بین کرت‌ها و بلوکها ۲ متر بود. پس از برداشت بوته‌های ذرت علوفه‌ای از سطح خاک، ابتدا شیارهایی به فواصل ۳۰ سانتی‌متر و عمق ۵

Archive of SID

www.SID.ir

سانتی‌متر در طرفین پشته ایجاد نموده و سپس کشت بذور کلزا در عمق ۲/۵ سانتی‌متری و به صورت کپه‌ای انجام شد. در هر کپه ۳ بذر قرار داده و بعد از کاشت آبیاری صورت گرفت. آبیاری‌های طول فصل رشد (به استثنای دوره بارندگی) هر ۷ روز یک‌بار انجام شد. برای دستیابی به تراکم مطلوب (۸۰ بوته در متر مربع) در مرحله ۴-۳ برگی در زمان نمناک بودن مزرعه کلزا عملیات تنک انجام شد.

در کاشت کلزا و در طول دوره رشد آن هیچگونه کودی استفاده نشد. در طی آزمایش، علفهای هرز مزرعه با دست وجین شده و شته مومی توسط سم متاکلوپراید به میزان ۵۰ سی سی در هکتار کنترل گردید.

ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف با انتخاب تصادفی ۱۰ بوته از هر کرت در زمان رسیدگی فیزیولوژیک (شروع به زرد شدن بوته‌ها و ایجاد رنگ منقوط سبز- قهوه‌ای در دانه نیام‌های ثلث میانی گل‌آذین) تعیین گردید. وزن هزار دانه، عملکرد دانه، ماده خشک و شاخص برداشت در زمان برداشت اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه و ماده خشک، ۶ ردیف میانی هر کرت با حذف اثرات حاشیه‌ای (۰/۵ متر ابتدا و انتهای ردیف‌ها) انتخاب و بوته‌ها کف‌بر شدند و پس از جداسازی دانه از کاه و کلش، از هر کرت ۱۰۰ گرم دانه و ۵۰۰ گرم کاه و کلش به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد در آون قرار داده شدند و شاخص برداشت از نسبت وزن دانه به کل ماده خشک محاسبه گردید. سپس با شمارش هزار دانه از هر نمونه وزن هزار دانه نیز تعیین شد. وزن هزار دانه و عملکرد دانه در هکتار بر اساس رطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید. درصد روغن دانه با استفاده از دستگاه سوکسله تعیین شد و عملکرد روغن از حاصل‌ضرب درصد روغن در عملکرد دانه بدست آمد.

پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Sigma stat ، تجزیه واریانس و تجزیه رگرسیون با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت (SAS, 2001) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

میزان بقایای نیتروژن تیمارهای کودی ۱۶/۸ درصد بیشتر از شاهد و در تیمارهای کود مرغی ۱۲/۷ درصد بیشتر از تیمارهای کود شیمیایی بود و اختلاف این گروه‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱)، روند تغییرات نیتروژن باقیمانده در خاک در کرتهای دریافت کننده کود مرغی به صورت خطی ولی در کرتهای دریافت کننده کود شیمیایی به صورت خطی و درجه دوم بود (جدول ۱). بالا بودن بقایای نیتروژن در تیمارهای کود مرغی و تیمار شیمیایی ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیانگر ضرورت کشت پائیزه بعد از محصول ذرت جهت جلوگیری از آبشویی و همچنین آزمایش نیتروژن خاک جهت صرفه‌جویی در مصرف نیتروژن می‌باشد. Fallah, *et al*., (2007) نیز گزارش نمودند که با افزایش سهم کود مرغی در تیمارهای کودی میزان نیتروژن باقیمانده در خاک پس از برداشت محصول افزایش معنی‌داری داشت. همچنین در آزمایش‌های دیگری بکارگیری کود دامی در سال اول، افزایش فسفر قابل دسترس برای گیاه اول و همچنین افزایش میزان نیترات در خاک (نیتروژن قابل دسترس برای فصل بعدی کاشت) پس از برداشت کلزا تأیید شده است (Gao, *et al*., 2002; Fallah, *et al*., 2004).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- اثرات بقایای مقادیر مختلف نیتروژن از منبع کود مرغی و اوره پس از برداشت ذرت بر بقایای نیتروژن خاک، ارتفاع بوته و اجزا عملکرد کلزا.

منبع	بقایای نیتروژن خاک	ارتفاع بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه
	kg/ha	cm	-	-	g
عدم کوددهی (شاهد)	۸۰/۰	۶۹/۳۵	۳۹/۵۲	۱۶/۶۸	۳/۵۸
کود مرغی (kg/ha)					
۱۰۰	۹۴/۹	۸۲/۸۲	۵۵/۴۸	۱۷/۳۲	۳/۶۳
۲۰۰	۹۹/۸	۷۳/۲۲	۶۰/۱۰	۲۲/۳۲	۴/۰۹
۳۰۰	۱۰۲/۳	۷۸/۴۸	۹۳/۱۰	۱۹/۶۸	۴/۲۲
کود اوره (kg/ha)					
۱۰۰	۸۱/۲	۷۴/۱۸	۴۱/۴۲	۱۶/۳۲	۳/۵۵
۲۰۰	۸۱/۹	۸۴/۲۲	۴۸/۶۰	۱۹/۳۲	۳/۶۸
۳۰۰	۱۰۰/۴	۷۴/۸۸	۶۰/۲۰	۱۳/۰۰	۳/۲۹
LSD (α=0.05)	۱۸	۷/۹۴	۱۲/۵۶	۳/۲۹	۰/۳۹
		تجزیه واریانس			
کود مرغی					
خطی	*	NS	**	NS	NS
درجه دوم	NS	NS	NS	*	NS
کود اوره					
خطی	**	NS	*	**	NS
درجه دوم	*	**	NS	**	NS
		مقایسه گروهی			
شاهد در مقابل کوددهی	**	*	**	NS	NS
کود مرغی در مقابل اوره	**	NS	**	**	**

*، ** و NS به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و بیانگر غیرمعنی‌داری.

میانگین ارتفاع بوته کلزا تحت شرایط استفاده از بقایای نیتروژن ۸/۶ سانتی‌متر بیشتر از شاهد بود و این برتری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود، ولی بین تیمارهای دریافت کننده کود مرغی از کشت قبلی با کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری در ارتفاع کلزا مشاهده نگردید (جدول ۱). در شرایط استفاده از بقایای کود مرغی رابطه مشخصی برای ارتفاع بوته یافت نشد ولی رابطه ارتفاع بوته با بقایای کود شیمیایی درجه دوم بود. بیشتر بودن بقایای نیتروژن در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع شیمیایی با تشدید رشد شاخه‌های جانبی سبب کاهش در ارتفاع بوته در مقایسه با تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از این منبع شده است.

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود تعداد غلاف در بوته در کرتهای دریافت کننده کود ۵۱/۴ درصد بیشتر از شاهد بود ($P<0.01$) و در کرتهای دارای بقایای کود مرغی ۳۸/۹ درصد بیشتر از کود شیمیایی بود ($P<0.01$). همچنین تأمین نیتروژن کلزا از بقایای نیتروژن منبع کود مرغی در تمام سطوح مصرفی تعداد غلاف در بوته را نسبت به منبع کود اوره افزایش داد (جدول ۱). علاوه بر این، افزایش سطح نیتروژن مصرفی از هر دو منبع نیز باعث افزایش تعداد غلاف در بوته گردید. بعضی محققان نیز افزایش تعداد کل غلاف در بوته کلزا را به افزایش سطح کوددهی نیتروژن نشان داده‌اند (Jankowski, *et al.*, 1995; Cheema, *et al.*, 2001).

خطی بودن روند تغییرات تعداد غلاف در بوته در کرتهای دارای بقایای نیتروژن از منبع کود مرغی یا کود شیمیایی حاکی از تأثیر مستقیم باقیمانده نیتروژن بر غلاف‌بندی

Archive of SID

www.SID.ir

این محصول می‌باشد به‌طوری که در کرت شاهد پتانسیل آن تا بیش از ۵۰ درصد کاهش یافته است.

جدول ۲ بیانگر آن است که تعداد دانه در غلاف تیمارهای دارای بقایای کود با شاهد اختلاف معنی‌داری ندارند ولی در تیمارهایی که بقایای نیتروژن از منبع کود مرغی داشتند نسبت به تیمارهایی که بقایای نیتروژن از منبع اوره داشتند دانه بیشتری در غلاف تشکیل گردید ($P<0.01$). افزایش سطح نیتروژن تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از هر دو منبع تعداد دانه در غلاف را افزایش داد. اما، سطح ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از هر دو منبع باعث کاهش این صفت گردید (جدول ۱). به نظر می‌رسد سطح ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره در مراحل قبل از گرده‌افشانی و تشکیل بذر توانسته مواد غذایی مورد نیاز برای رشد را فراهم آورد اما از این مرحله به بعد گیاه هم به دلیل این‌که میزان برداشت عناصر غذایی از این تیمار (عملکرد علوفه ذرت) بیشتر بوده (Fallah and Adeli, 2010) و هم به دلیل این‌که عناصر غذایی باقیمانده ممکن در جدول ۲ مشاهده می‌شود که عملکرد دانه کلزا با بقایای کودی کشت قبلی ۷۵۸ کیلوگرم بیشتر از کرتهای بدون کود بود ($P<0.05$). همچنین تأمین نیتروژن از منبع مرغی نسبت به منبع اوره در تمامی سطوح، عملکرد دانه بیشتری را باعث گردید و میانگین تولید دانه در کود مرغی ۶۸/۹ درصد بالاتر از کود شیمیایی بود (جدول ۲). افزایش عملکرد دانه گیاه کلزا (گیاه زمستانه بعد از کشت ذرت) به دلیل اثر باقیمانده کود دامی است که مربوط به آزادسازی کند عناصر درشت و ریزمغذی می‌باشد (Banik, et al., 1997). همچنین در گزارش Gaur, *et al.*, 1984 بیان شده است که با کاربرد کودهای دامی کمتر از ۳۰٪ نیتروژن، حدود ۶۰ تا ۷۰٪ فسفر و ۷۵٪ پتاسیم برای گیاه اولیه قابل دسترس می‌باشد و باقیمانده عناصر آن توسط گیاه بعدی مصرف می‌شود. Eghball, *et al.*, 2004 علی‌رغم این‌که افزایش عملکرد دانه ذرت را با اثر باقیمانده تیمارهای کود مرغی، کمپوست و کود شیمیایی نسبت به تیمار شاهد نشان دادند، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای کودی (مرغی، کمپوست و شیمیایی) مشاهده نکردند به این دلیل که خاک منطقه مورد مطالعه آن‌ها دارای ماده آلی زیادی بود (۳/۵٪). رابطه عملکرد دانه با است با گذشت زمان از هنگام کاشت کلزا و آبیاری منظم دچار آبشوئی شده باشند.

واکنش تعداد دانه در غلاف به بقایای کود مرغی به‌صورت درجه دوم و به بقایای کود شیمیایی به‌صورت خطی و درجه دوم بود (جدول ۱). این روند می‌تواند بیانگر کاهش قدرت منبع فتوسنتزی تیمارهای دارای غلاف بیشتر در پرکردن این غلاف‌ها باشد.

وزن هزار دانه به بقایای نیتروژن از دو منبع کودی پاسخ معنی‌داری نشان نداد و این صفت در تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری با بقایای تیمار کوددهی نداشت (جدول ۱). تأمین بقایای نیتروژن از منبع کود مرغی علاوه بر برتری معنی‌دار (۱۳/۵ درصد) نسبت به کود شیمیایی در تمام سطوح نیز از لحاظ عددی بر سطوح متناظر از کود شیمیایی برتری داشت (جدول ۱). ظاهراً تجزیه تدریجی کود مرغی و تداوم تأمین نیتروژن آن برای گیاه موجب تولید مواد فتوسنتزی بیشتر و در نتیجه تقویت پر شدن دانه شده است (Fallah, *et al.*, 2007).

بقایای نیتروژن از کود مرغی و کود اوره به ترتیب خطی مستقیم و معکوس بود ($P<0.05$). همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود تعداد غلاف در بوته رابطه خطی مستقیمی با بقایای سطوح کود اوره داشته است، به‌طوری که این افزایش رشد عناصر غذایی را از خاک خارج نموده است، بنابراین در هنگام گرده‌افشانی و پرشدن دانه کاهش میزان این عناصر به‌ویژه نیتروژن از طریق کاهش توان فتوشنتزی گیاه منجر به کاهش تعداد دانه در غلاف و همچنین وزن دانه و در نتجه افت عملکرد شده است، ولی بقایای کود مرغی با تأمین تدریجی نیتروژن و جلوگیری از هدررفت آن عملکرد دانه کشت کلزا را ا افزایش داده است (Ramamurthy and Shivashankar, 1996). در ارزیابی اثر مستقیم کود مرغی بر کلزا نیز گزارش شده است که با افزایش سطح کود مرغی از ۵ به ۱۵ تن، عملکرد کلزا به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد (McAndrews, *et al.*, 2004; Gill, *et al.*, 2010) با این‌حال بعضی از محققان تفاوت معنی‌داری عملکرد دانه گندم تحت بقایای نیتروژن کود مرغی با کود شیمیایی کشت ذرت مشاهده نکردند (Camberato and Frederick, 1994).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- اثرات بقایای مقادیر نیتروژن از منبع کود مرغی و اوره پس از برداشت ذرت بر عملکرد دانه و ماده خشک، شاخص برداشت، درصد و عملکرد روغن کلزا.

منبع	عملکرد دانه kg/ha	ماده خشک kg/ha	شاخص برداشت %	غلظت روغن g/kg	عملکرد روغن kg/ha
عدم کوددهی (شاهد)	۱۱۵۸	۶۲۰۸	۱۸/۶۶	۴۰/۳۹	۴۶۷
کود مرغی (kg/ha)					
۱۰۰	۱۹۸۸	۹۳۲۱	۲۱/۱۳	۴۰/۴۲	۸۰۴
۲۰۰	۲۴۵۴	۱۰۹۹۴	۲۲/۳۴	۴۰/۸۰	۱۰۰۱
۳۰۰	۲۷۷۸	۱۰۳۸۳	۲۶/۹۷	۴۱/۲۰	۱۱۴۵
کود اوره (kg/ha)					
۱۰۰	۱۶۸۷	۷۲۵۳	۲۳/۵۷	۴۱/۴۲	۶۶۹
۲۰۰	۱۵۵۷	۸۹۳۳	۱۷/۶۰	۴۰/۹۷	۶۳۹
۳۰۰	۱۰۳۵	۶۳۰۰	۱۶/۶۴	۳۹/۸۸	۴۱۳
LSD (α=0.05)	۴۰۸	۱۹۵۴	۲/۶۵	۰/۷۶	۱۷۱
		تجزیه واریانس			
کود مرغی					
خطی	*	NS	**	**	*
درجه دوم	NS	NS	NS	NS	NS
کود اوره					
خطی	*	NS	**	**	*
درجه دوم	NS	NS	NS	NS	NS
		مقایسه گروهی			
شاهد در مقابل کوددهی	**	**	**	NS	**
کود مرغی در مقابل اوره	**	**	**	NS	**

* و ** به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و NS بیانگر غیرمعنی‌داری.

ماده خشک کلزا واکنش مشخصی به بقایای نیتروژن منابع مختلف کودی نشان نداد ولی در مقایسات گروهی اختلاف بین کوددهی با شاهد و همچنین کود مرغی با کود شیمیایی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). در تمام سطوح بکار گرفته نیتروژن تیمارهای کود مرغی نسبت به کود اوره ماده خشک بیشتری داشتند که ممکن است به دلیل تأثیر مثبت کود مرغی بر خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک باشد (Hati, *et al.*, 2001; Sistani, *et al.*, 2008). سطح ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره کمترین ماده خشک را به خود اختصاص داد که اختلاف معنی‌داری نیز با تیمار شاهد نداشت. به دلیل این‌که در کشت قبلی بیشترین عملکرد علوفه ذرت در سطح ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره به دست آمده بود (Fallah and Adeli, 2010)، می‌توان استنباط کرد که میزان تخلیه عناصر غذایی در این تیمار به میزان زیاده بوده است و نتوانسته عناصر غذایی مورد نیاز برای کشت بعدی را فراهم کند. دیگر محققان نیز افزایش ماده خشک کلزا در اثر افزایش نیتروژن قابل دسترس و اثر مثبت بقایای نیتروژن بر عملکرد سویا را گزارش کرده‌اند (Nuttal and Malhi, 1991; Jankowski, *et al.*, 1995).

رابطه خطی شاخص برداشت تحت تأثیر بقایای کود مرغی و کود شیمیایی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود و روند تغییرات آن مشابه تغییرات عملکرد دانه بود (جدول ۲). بقایای کود مرغی و کود اوره در مقایسه با شاهد به ترتیب شاخص برداشت را به میزان ۴/۸۲ و ۰/۶۱ درصد افزایش دادند. وجود مقدار بیشتر نیتروژن ناشی از مصرف کود مرغی در کشت قبلی علاوه بر افزایش رشد رویشی و

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر بیشتری بر افزایش رشد زایشی کلزا داشته است و همین امر می‌تواند دلیل بزرگی شاخص برداشت در سطوح بالای کود مرغی مصرفی باشد. محققان نیز نشان داده‌اند که بخشی از نیتروژن کود مرغی در سال‌های بعدی می‌تواند برای گیاه قابل دسترس باشد (Pimentel, 1993; Mitchel and Donal, 1999).

بر اساس نتایج جدول ۲ دامنه میزان روغن ۳۹۸/۸ تا ۴۱۴/۲ گرم بر کیلوگرم بود، که با مقادیر گزارش شده در مطالعه O'Brien (2004) مشابه بود. غلظت روغن دانه کلزا به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر بقایای نیتروژن دو منبع کودی قرار نگرفت ولی عملکرد روغن به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر بقایای کودی قرار گرفت ($P < 0.01$)، میانگین عملکرد روغن با بقایای کود مرغی ۴۱۰ کیلوگرم بیشتر از بقایای کود شیمیایی بود، بعلاوه در تمام سطوح بکاربرده شده نیتروژن، تأمین نیتروژن از منبع کود مرغی نسبت به منبع اوره عملکرد روغن را افزایش داد (جدول ۲). Gao, et al., 2002 نیز نشان دادند که کاربرد کود دامی عملکرد روغن بیشتری از کانولا نسبت به کاربرد کود اوره داشت. علاوه بر آن افزایش سطح کود مرغی نیز عملکرد روغن را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. در مورد تیمارهایی که دارای بقایای نیتروژن از منبع کود اوره بودند، افزایش سطح نیتروژن از ۱۰۰ به ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد روغن را به شدت کاهش داد، با توجه به تغییرات اندک غلظت روغن دلیل اصلی کاهش عملکرد روغن در شرایط استفاده از کود شیمیایی را می‌توان به افت زیاد عملکرد دانه نسبت داد (جدول ۲).

نتیجه‌گیری

بطور کلی در شرایط بکارگیری بیش از ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود مرغی برای کشت ذرت، کشت گیاه کلزا بلافاصله بعد از برداشت ذرت علاوه بر صرفه‌جوئی در مصرف کود و جلوگیری از هدررفت عناصر غذایی و آلودگی آبهای زیرزمینی در طی زمستان، باعث دستیابی به عملکرد روغن کلزا به میزان ۵۸۸ تا ۷۳۲ کیلوگرم در هکتار بیشتر از سیستم متداول کوددهی شیمیایی در ذرت می‌شود که این امر می‌تواند گامی در توسعه پایدار کشاورزی بشمار رود. در شرایط بکارگیری کود اوره در ذرت مزیت‌های زیست‌محیطی کشت گیاه کلزا مشابه بقایای کود مرغی خواهد بود ولی با توجه به نتایج این آزمایش توجیه اقتصادی استفاده از بقایای کود اوره توأم با کود سرک نیتروژن حاصل می‌شود.

منابع

Addiscott, T. M., Whitmore, A. P. and Powlson, D. S., 1991. Farming, Fertilizers and the Nitrate Problem. CAB International, Wallingford.

Alizadeh Dehkordi, P., 2011. Effect of organic and urea fertilizers on mineralization of soil nitrogen, growth and yield of maize in water holding conditions at tasseling, MSc thesis of agroecology, faculty of agriculture, Shahrekord University. (In Persian with English Abstract.).

Banik, P., Chakraborty, A. and Bagchi, D. K., 1997. Integrated nutrient management in rice and its effect on water use and moisture depletion pattern of following crops in rainfed areas. Indian Journal of Agricultural Science. 66(8), 298-301.

Camberato, J. J. and Frederick, J. R., 1994. Residual maize fertilizer nitrogen availability to wheat on the Southeastern Coastal Plain. Agronomy Journal. 86, 962-967.

Cheema, M. A., Malik, M. A., Hussain, A., Shah, S. H. and Basra, S. M. A., 2001. Effects of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and the seed and oil yields of canola (*Brassica napus* L.). Journal of Agronomy and Crop Science. 186 (2), 103-110.

Choi, W. J., Han, G. H., Lee, S. M., Lee, G. T., Yoon, K. S., Choi, S. M. and Ro, H. M., 2007. Impact of land-use types on nitrate concentration and $\delta^{15}N$ in unconfined groundwater in rural areas of Korea. Agriculture, Ecosystems and Environment. 120, 259-268.

Cui, Zh., Chen, X., Miao, Y., Li, F., Zhang, F., Li, J., Ye, Y., Yang, Zh., Zhang, Q. and Liu, Ch., 2008. On-farm evaluation of winter wheat yield response to residual soil nitrate-N in North China Plain. Agronomy Journal. 100, 1527-1534.

Eghball, B., Ginting, D. and Gilley, J. E., 2004. Residual effect of manures and compost applications on corn production and soil properties. Agronomy Journal. 96, 442-447.

Fallah, S. and Adeli, A. 2010. Yield of forage maize from poultry litter and inorganic fertilizer applications. 14th Ramiran

Archive of SID

www.SID.ir

International Congress, Treatment and use of organic residues in agriculture: Challenges and opportunities towards sustainable management. 13-15 Sep. 2010. Lisboa, Portugal.

Fallah, S., Ghalavand, A. and Khajehpour, M. R., 2004. The study of soil chemical properties and grain corn (*Zea mays* L.) yield with application of organic, chemical and integrated fertilizers. (In Persian with English Abstract.) Environmental Sciences. 5, 69-78.

Fallah, S., Ghalavand, A. and Khajehpour, M. R., 2007. Effects of animal manure incorporation methods and its integration with chemical fertilizer on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) in Khorramabad, Lorestan. (In Persian with English Abstract.) Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 40, 233-242.

Gao, J., Thelen, K. D., Min, D. H., Smith, S., Hao, X. and Gehl, R., 2002. Effects of manure and fertilizer applications on canola oil content and fatty acid composition. Agronomy Journal. 102, 790-797

Gaur, A. C., Neelakantan, S. and Dargan, S. K., 1984. Organic Manures. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.

Gill, J. S., Byene, J., Sale, P. W. and Tang, C., 2010. Subsoil manuring with different organic manures increased canola yield in a dry spring. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. 1 – 6 Aug. 2010, Brisbane, Australia.

Hati, K. M., Mandal, K. G.., Misra, A. K., Ghosh, P. K. and Acharya, C. L., 2001. Effect of irrigation regimes and nutrient management on soil water dynamics, evapo-transpiration and yield of wheat (*Triticum aestivum*) in vertisol. Indian Journal of Agricultural Science. 71, 581-587.

Isse, A. A., MacKenzie, A. F., Stewart, K., Cloutier, D. C. and Smith, D. L., 1991. Cover crops and nutrient retention for subsequent sweet corn production. Agronomy Journal. 91, 934-939.

Jankowski, K., Ojczyk, T., Musnicki, C. Z. and Kotecki, A., 1995. Response to nitrogen of the oilseed rape protected and unprotected against insects. Proceeding of the 9th International Rapeseed Congress. 4 - 7 Jul. 1995. Cambridge, U.K.

McAndrews, G. M., Liebman, M., Cambardella, C. A. and Richard, T. L., 2004. Residual effects of composted and fresh solid swine (*Sus scrofa* L.) manure on soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] growth and yield. Agronomy Journal. 98, 873-882

Mitchel, C. C. and Donal, J. M., 1999. The value and use of poultry manures as fertilizer. Alabama Cooperative Extension System. Available online at www.aces.edu/counties.

Nuttal, W. F. and Malhi, S. S., 1991. The effect of lime and rate of N application on the yield and N uptake of wheat, barely, flax and four cultivars of rapeseed. Canadian Journal of Soil Science. 71, 227- 238.

O'Brien, R. D., 2004. Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications. 2 ed. CRC Press, Boca Raton, FL.

Pimentel, D., 1993. Economics and energies of organic and conventional farming. Journal of Agricultural and Environmental Ethics. 6, 53-60.

Ramamurthy, V. and Shivashankar, K., 1996. Residual effect of organic matter and phosphorus on growth, yield and quality of maize (*Zea mays*). Indian Journal of Agronomy. 41, 247-251

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

SAS, 2001. SAS Users Guide: Statitics, 8.2 ed. SAS Institute Inc., NC.

Shipley, P. R., Messinger, J. J. and Decker, A. M., 1990. Conserving residual corn fertilizer nitrogen with winter cover crops. Agronomy Journal. 84, 869-876.

Sistani, K. R., Adeli, A., McGowen, S. L., Tewolde, H. and Brinkm, G. E., 2008. Laboratory and field evaluation of broiler litter nitrogen mineralization. Bioresource Technology. 99, 2603-2611.

Archive of SID

www.SID.ir

Recovery of residual fertilizer nitrogen by canola in a winter canola–forage maize rotation

Seyfollah Fallah
College of Agriculture, Shahrekord University, Sharekord, Iran.

Corresponding author email: falah1357@yahoo.com (S. Fallah)

Abstract

Fertilizer N residual use in agriculture is recognized worldwide as an alternative fertilizer and to a sharp decrease of the nitrate concentration in seepage water recharging the groundwater. In order to evaluate recovery of residual fertilizer-nitrogen by canola in a canola–forage maize agroecosystem, a field experiment was conducted at research farm of Shahrekord University, 2008-2009. Experimental design was a randomized complete block with four replicates. Treatments include residues of 0, 100, 200 and 300 kg N ha^{-1} in the form of urea and broiler litter which that this soil amendments were applied in spring for maize as prior crop. Canola was planted in mid-September following forage maize harvest. The results showed that broiler N residual increased pod/plant, seed/pod, 1000 seed weight, grain yield, dary matter, oil concentration and oil yield compared with the N residual of urea. The greatest pod/plant, 1000 seed weight, grain yield, oil concentration and oil yield were obtained with 300 kg N ha^{-1} from source of poultry litter, but 200 kg N ha^{-1} from broiler litter produced the highest seed/pod and biological yield. In conclusion, utilization N residual after maize harvest would help to minimize the use of high cost synthetic mineral fertilizers for canola production and represents an environmentally and agronomically sound management strategy.

Keywords: Canola; Environment; Nitrogen residual; Recovery.

Archive of SID

www.SID.ir