نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد نهم، شماره ۱(۳۳)، بهار ۱۳۹۴، صفحه ۱۵۲-۱۳۹

تاثیر مقادیر مختلف کاه و کلش گندم و کود اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴

سعید صفی‌خانی[۱] و محسن آذرنیا[۱*]

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف بقایای گیاهی گندم (*Triticum aestivum* L.) و کود نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ذرت (*Zea mays* L.) رقم سینگل کراس ۷۰۴، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان انجام شد. اثر چهار میزان کود اوره (۴۲۵، ۴۵۰، ۴۷۵ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) در کرت‌های اصلی و شش سطح بقایای گندم (بدون بقایا، اختلاط بقایای گندم به مقدار ۱۰۰، ۷۵، ۵۰، ۲۵ درصد و سوزاندن ۱۰۰ درصد کاه و کلش گندم) در کرت‌های فرعی به صورت آزمایش یک بار خرد شده، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که مقادیر مختلف کود اوره و بقایای کاه و کلش گندم اثر معنی‌داری بر تمام صفت مورد بررسی داشتند. اثر متقابل این دو عامل بر صفات تعداد دانه در بلال و تعداد بلال در واحد سطح معنی‌دار بود. نتایج این پژوهش نشان داد که برگرداندن بقایای گیاهی گندم به خاک قبل از کاشت ذرت به میزان ۵۰ تا ۷۵ درصد در مقایسه با حالت سوزاندن و بدون استفاده از بقایا نه تنها موجب کاهش عملکرد نمی‌شود بلکه با تاثیر مثبت بر اجزای عملکرد می‌تواند باعث افزایش عملکرد محصول زراعی شود.

واژگان کلیدی: ذرت، کاه و کلش گندم، کود اوره، عملکرد و اجزای عملکرد.

۱- دانشجوی دکتری رشته فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه گنبد کاووس، ایران

(* نگارنده‌ی مسئول) m.azarnia2000@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۱

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۹

مقدمه

بقایای گیاهی گندم به‌دلیل دارا بودن حجم زیاد و خشبی بودن، در تهیه زمین و کاشت محصول بعدی ممکن است ایجاد مشکل کنند و به همین دلیل بایستی به طریقی خرد و با خاک مخلوط شوند و مدت زمان کافی و شرایط مناسب برای تجزیه آنها فراهم گردد (Jalai *et al.*, 2011). سوزاندن مداوم بقایای محصول قبلی به‌ویژه در شرایط تناوب دو محصولی، کمبود مواد آلی خاک و کاهش حاصلخیزی خاک‌های زراعی را در پی خواهد داشت (Fawcett and Towery, 2002). نقش بقایای گیاهی را می‌توان به دلیل تأمین عناصر غذایی آزاد شده برای گیاه، فراهم نمودن کربن تازه برای تولید بیوماس میکروبی، کاهش تلفات آب خاک، تعدیل دمای خاک، کاهش اسیدیته خاک و قابل جذب نمودن برخی عناصر برای گیاه، افزایش ذخیره رطوبتی خاک، بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و تأمین منبع انرژی برای فعالیت میکروارگانیزم‌ها و در نهایت افزایش حاصلخیزی خاک با اهمیت دانست (Jamshidian *et al.*, 1999).

حفظ بقایای گیاهی از طریق حفظ رطوبت خاک از طریق کاهش دمای خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان می‌شود (Sayer *et al.*, 2001; Limon-Ortege *et al.*, 2002; Najafinezhad *et al.*, 2009) که در این زمینه بدرالدین و همکاران (Badrudin *et al.*, 1999) نیز گزارش نمودند که مالچ کاه و آبیاری زیاد در شرایط آب و هوایی سودان و مکزیک باعث افزایش عملکرد گندم شد. حفظ بقایا از طریق افزایش مواد غذایی خاک ممکن است باعث افزایش عملکرد بیولوژیک و دانه ذرت شود که در این رابطه شارما و میشرا (Sharma and Mishra, 2001) در تحقیقات خود در بررسی تأثیر سوزاندن بقایای برنج و گندم و تأثیر آن بر خصوصیات خاک گزارش کردند که سوزاندن بقایای برنج و گندم باعث کاهش مقدار فسفر موجود در خاک شد. احتمالاً در تیمار سوزانیدن به علت سوزاندن بقایای گیاهی، مواد آلی خاک سریعاً به خاکستر تبدیل شده و درنهایت عناصر غذایی نظیر فسفر در خاکستر بقایای گیاهی به شکل محلول در آمده و به آسانی می‌تواند به وسیله فرسایش بادی یا آبی از خاک خارج گردد و در نهایت باعث کاهش مقدار فسفر موجود در خاک شود.

فیشر و همکاران (Fischer *et al.*, 2002) گزارش کردند که برگشت بقایای گیاهی در فراهمی نیتروژن و افزایش عملکرد دانه ذرت و گندم نقش موثری دارد. صفری (Safari, 2003) در تحقیقی نشان داد که باقی گذاشتن بخشی از بقایا در خاک در روش خاک ورزی حفاظتی (یک بار دیسک) به‌صورت جداگانه بر کشت ذرت دانه‌ای به صورت کشت دوم در درون بقایای گندم، باعث شد که خرد و زیر خاک کردن بقایای گندم (۳۰ تا ۵۰ درصد) و در مقایسه با سوزاندن و یا جمع آوری کامل بقایای گیاهی، عملکرد دانه ذرت را نه تنها کاهش نداد بلکه آن را نیز افزایش داد. البته وجود ادواتی که همزمان با عملیات کاشت بتواند بقایا را خرد و نرم کند و زیر خاک ببرد در جهت تسریع در تجزیه بقایا، ضروری است. همچنین، محققان گزارش نموده‌اند که کاربرد نیتروژن سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت و گندم می‌شود (Sharifi *et al.*, 2011; Khayat *et al.*, 2014).

ذرت با نام علمی (*Zea mays* L.) و با سطح زیر کشت ۱۸۰۰۰۰ هکتار و عملکرد ۶۷۹۴/۴ کیلوگرم در هکتار پرمحصول‌ترین غله ایران و جهان به‌شمار رفته (FAO, 2012) و همچنین یکی از مهم‌ترین گیاهانی است که به عنوان کشت دوم پس از گندم در بسیاری از مناطق کشور کشت می‌شود و در غالب

مواقع کشاورزان جهت آماده سازی سریع‌تر بستر خاک، بقایای گندم را می‌سوزانند (Bahrani *et al.*, 2007) که این موضوع در دراز مدت کاهش میزان مواد آلی خاک و به دنبال آن کاهش عملکرد محصولات را به دنبال خواهد داشت.

اغلب کشورهایی که سوزاندن بقایا در آنها مرسوم است، به منظور پایداری سیستم‌های کشاورزی خود به دنبال روش‌های جایگزین هستند. در کشور مکزیک طرح‌های پژوهشی مختلف جهت جایگزین کردن مدیریت بقایای گیاهی به‌جای سوزانیدن بقایا در سطح ۲۵۵ هزار هکتار اجرا شده است (Limon-Ortega *et al.*, 2000). در استان خوزستان سالانه سطحی معادل ۴۶ هزار هکتار از اراضی تحت کشت گندم پس از برداشت محصول سوزانده می‌شود که این مقدار حدود ۱۵ درصد سطح زیر کشت مزارع این استان محسوب می‌شود (گزارش سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان، ۱۳۸۳). بنابراین انجام پژوهش‌های مناسب جهت مدیریت بقایای گیاهی و افزایش مواد آلی خاک در کشور ما ضروری به نظر می‌رسد. هدف از اجرای این پژوهش استفاده از بقایای گیاهی گندم و مدیریت آن به منظور افزایش مواد آلی خاک، بهبود عملکرد ذرت و جلوگیری از سوزاندن کاه و کلش گندم در جهت کاهش آلودگی زیست محیطی در شرایط آب و هوایی اهواز بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۵- ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه، ارتفاع از سطح دریا ۵۰ متر و اقلیم خشک (طبق تقسیم بندی کوپن) اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل کود نیتروژنه در چهار سطح: a_1: ۴۲۵ کیلوگرم در هکتار، a_2: ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار، a_3 : ۴۷۵ کیلوگرم در هکتار، a_4: ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار و عامل فرعی شامل بقایای گیاهی در شش سطح: b_1: ۱۰۰ درصد کاه و کلش باقی‌مانده، b_2: ۷۵ درصد کاه و کلش باقی‌مانده، b_3: ۵۰ درصد کاه و کلش باقی‌مانده، b_4: ۲۵ درصد کاه و کلش باقی‌مانده، b_5: بدون کاه و کلش، b_6: ۱۰۰ درصد کاه و کلش سوزانده شده، بود. میزان تولید دانه گندم سه تن در هکتار در نظر گرفته شد و با توجه به این‌که نسبت کاه به دانه در گندم ۱/۵ به ۱ است (Siadat *et al.*, 2004)، لذا مقادیر ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کاه و کلش با در نظر گرفتن تلفات و به‌طور تقریبی به‌ترتیب یک، دو، سه و چهار تن در هکتار در نظر گرفته شد. این مقادیر کاه و کلش، ۴۵ روز قبل از کاشت ذرت به خاک محل آزمایش اضافه شد و مقدار مورد آزمایش کود اوره به کاه و کلش اضافه گردید و با دیسک، کاه و کلش به خاک برگردانده شده تا زمان و شرایط لازم جهت پوسیدگی کاه و کلش فراهم گردد و قبل از کاشت زمین دوباره شخم گردید. بر حسب هر تن کاه و کلش گندم، ۱۲-۱۰ کیلوگرم نیتروژن برای فعالیت باکتری‌ها به خاک اضافه می‌کنند تا نیاز نیتروژنی باکتری‌های تجزیه کننده سلولز را تأمین نماید (Siadat *et al.*, 2003). مقادیر کود نیتروژنه مورد نیاز جهت تجزیه بقایای گیاه گندم می‌بایست قبل از دیسک زدن و زیر خاک بردن بقایا به کاه و کلش اضافه شود. بنابراین، با توجه به مقدار کود اوره توصیه شده برای زراعت گیاه ذرت در منطقه خوزستان که بر اساس برآیند نتایج آزمون خاک و عرف منطقه به طور متوسط ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد، تیمارهای کود اوره در این آزمایش به شرح بالا در چهار سطح در نظر گرفته شدند. رقم هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ که یک واریته دیررس و منطبق

با شرایط آب و هوایی خوزستان می‌باشد، مورد استفاده قرار گرفت و ۴۵ روز پس از اعمال تیمارهای بقایا و مصرف کود نیتروژنه بر اساس تیمارهای مربوطه، بذرهای ذرت با قارچ‌کش ویتاواکس (به نسبت ۱/۵ در هزار) ضد عفونی شد و در عمق ۵-۳ سانتی‌متری و با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر از یکدیگر و فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر کشت شد. هر واحد آزمایشی شامل پنج ردیف کشت به طول ۸ متر بود. آبیاری اول بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی بر حسب نیاز تا پایان فصل رشد به‌صورت شیاری انجام گردید. برای جلوگیری از نفوذ آب بین کرت‌ها و اطمینان از عدم نشت نیتروژن به کرت‌های مجاور بین هر دو کرت یک پشته اضافی در نظرگرفته شد. جهت اطمینان از یکنواختی زمین آزمایش قبل از اضافه کردن بقایای گیاهی، از نقاط مختلف زمین ۱۰ نمونه خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری تهیه و یکنواخت بودن شرایط زمین اختصاص داده شده به آزمایش محرز گردید.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه قرار گرفت. میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

اثرات اصلی کود اوره و مقادیر کاه و کلش بر ارتفاع ساقه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها در این آزمایش نشان داد که شش تیمار سطوح مختلف بقایای گیاهی اختلاف معنی‌داری از نظر ارتفاع بوته با هم داشتند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که تیمارهای مدیریت بقایا تاثیرات متفاوتی بر ارتفاع بوته، در سطوح مختلف کود اوره داشت (جدول۴). به‌طوری‌که کمترین و بیشترین ارتفاع بوته به‌ترتیب از تیمارهای صد در صد کاه و کلش (۲۰۲ سانتی‌متر) و بدون بقایا (۱۹۰ سانتی‌متر) به‌دست آمد. صفاری‌مهر (Safarimehr, 2003) گزارش نمود که در شرایط کرمان ارتفاع بوته ذرت کشت شده در بقایای گندم تغییر معنی‌داری نشان داد و در مقادیر مختلف بقایا، اختلاف ارتفاع متفاوت بود به‌طوری‌که در تیمار بدون بقایای گیاهی، بیشترین ارتفاع بوته با ۲۱۶ سانتی‌متر و در تیمار ۱۰۰ درصد کاه و کلش گندم کمترین ارتفاع بوته ذرت با ۱۷۷ سانتی‌متر به دست آمد. رئیس‌السادات (Raeis al sadat, 2007) در آزمایش تاثیر بقایای گیاهی گندم بر رشد و عملکرد ذرت دانه‌ای در منطقه رفسنجان فارس نشان داد که کمترین ارتفاع بوته مربوط به کرتی بود که ۱۰۰ درصد بقایا در آن نگهداری شده بود که این امر می‌تواند به علت اثر مواد فیتوتوکسینی تولید شده از تجزیه‌ی بقایای گیاهی در این کرت باشد اما بین سایر کرت‌ها که دارای تیمارهای صفر، ۲۵، ۵۰ درصد بقایا و تیمار سوزاندن ۱۰۰ درصد بقایای گندم بودند، از نظر ارتفاع بوته ذرت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در آزمایش حاضر همان‌طور که در جدول ۳ آمده است سطح کودی a_1 (۴۲۵ کیلوگرم اوره در هکتار) کمترین ارتفاع بوته را نشان داد (۱۹۰ سانتی‌متر) و بیشترین ارتفاع بوته مربوط به سطح چهارم کودی (۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) با ۲۰۲ سانتی‌متر ارتفاع بود. بدین ترتیب تفات معنی‌داری از نظر این صفت بین تیمارهای سطوح اول تا چهارم کود اوره (فاکتور اصلی) مشاهده گردید. پراساد و سینگ (Prasad and Singh, 1990) مشاهده نمودند که در ارقام مختلف ذرت، با افزایش میزان مصرف کود نیتروژن، ارتفاع بوته افزایش یافت.

عملکرد زیستی

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، برای تیمارهای کاه و کلش و کود اوره، عملکرد

زیستی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. کمترین مقدار عملکرد زیستی با ۲۴/۱ تن در هکتار متعلق به تیمار b_5 (بدون کاه و کلش) و بیشترین مقدار آن با ۲۷/۱ تن در هکتار متعلق به تیمار b_2 (۷۵ درصد کاه و کلش) بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر کود اوره نشان داد بیشترین عملکرد زیستی از تیمار ۵۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار حاصل گردید. البته با تیمار ۴۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار در یک سطح یا گروه آماری قرار گرفت ولی با سایر تیمارهای کودی نیتروژن دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد برگرداندن کاه و کلش گندم به خاک در تیمارهای b_1 و b_2 باعث بالاتر رفتن نسبت C/N گردیده و در این تیمارها کاهش عملکرد به علت مقدار کمتر کود اوره باشد. تامسون و کریستنسن (Thomsen and Christensen, 1998) در آزمایشاتی با نیتروژن ۱۵ نتیجه‌گیری نمودند که مخلوط نمودن کاه با خاک، عملکرد و جذب نیتروژن را در جو کاهش داد و دلیل آن را طولانی شدن فاز غیرمتحرک نیتروژن ذکر نمود. ابراهیمیان (Ebrahimian, 1995) گزارش کرد که در شرایط خوزستان مخلوط نمودن کاه با خاک به جای سوزاندن آن به خاطر کاهش اثرات نامطلوب سوزاندن بقایای گیاهی در بر هم خوردن خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک توصیه می‌شود اما مخلوط نمودن کاه را زمانی مفید دانست که با ۲۷۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار استفاده شود، در غیراین صورت سوزاندن کاه گندم ناشی از زراعت قبل، باعث افزایش معنی‌داری در رشد ریشه، درصد قند و قند قابل استحصال از چغندرقند گردید. عبدالهی و همکاران (Abdollahi *et al.*, 2010) گزارش کردند بقایای گندم و کاربرد کود اوره عملکرد زیستی ذرت را افزایش داد. البته وجود بقایا تا ۵۰ درصد بقایای گیاهی مفید بود ولی بالاتر از این مقدار، عملکرد زیستی را کاهش داد. عدالت و همکاران (Edalat *et al.*, 2006) نیز گزارش نمودند که تناوب زراعی اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک گندم داشته و با مصرف کود نیتروژنه عملکرد بیولوژیک گندم افزایش یافت. عدالت و همکاران (Edalat *et al.*, 2006) و عبدالهی و همکاران (Abdollahi *et al.*, 2010) لزوم کاربرد کود اوره را به خصوص زمانی که ذرت به عنوان کشت دوم بعد از گندم کشت می‌شود را مورد تاکید قرار دادند.

عملکرد دانه

اثر تیمارهای کود اوره و کاربرد کاه و کلش گندم بر عملکرد دانه ذرت در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۳). بیشترین عملکرد دانه (۱۰ تن در هکتار) از تیمار ۵۰۰ کیلوگرم کود اوره به‌دست آمد که نسبت به تیمار ۴۲۵ کیلوگرم اوره در هکتار اختلاف معنی‌داری داشت ولی با تیمار ۴۷۵ کیلوگرم نیتروژن اختلاف معنی‌داری نداشت که با نتایج بخشائی و همکاران (Bakhshai *et al.*, 2014) که گزارش نمودند که کاربرد کود نیتروژن، عملکرد و اجزای عملکرد گندم را افزایش داد، همخوانی داشت و به‌طور کلی (در وضعیت میانگین برای تمام تیمارهای بقایای گیاهی) تیمار a_3 (۴۷۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره) بر تیمار a_4 (۵۰۰ کیلوگرم کود اوره) با توجه به مصرف نهاده کمتر کود شیمیایی، از نظر اقتصادی و زیست محیطی قابل توجیه‌تر می‌باشد. با توجه به جدول ۵، مقایسات میانگین عملکرد دانه، با افزایش میزان مصرف کود اوره در هکتار تغییر محسوسی در عملکرد دانه ایجاد شد که با شیب تندتری نسبت به تغییر هر واحد کود اوره از تیمار a_1 تا a_4 بود. عبدالهی و همکاران (Abdollahi *et al.*, 2010) گزارش نمودند بقایای گیاهی گندم عملکرد دانه ذرت را افزایش داد ولی این اثر در اثر متقابل با ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن بیشتر بود. همچنین جلالی و همکاران (Jalali *et al.*, 2011) گزارش نمودند کاربرد

کاه و کلش در صورتی سبب افزایش عملکرد ذرت می‌شود که توام با کاربرد کود اوره باشد. همچنین، نتایج حاصل از کاربرد بقایای گیاهی نشان داد بیشترین عملکرد دانه از تیمار b_4 (کشت بر روی ۲۵ درصد کاه و کلش) به‌دست آمد و کمترین مقدار آن از تیمار b_1 (کشت بر روی ۱۰۰ درصد کاه و کلش باقی‌مانده) حاصل گردید (جدول ۴). تامسن (Thomsen, 1998) در آزمایشی، آبشویی نیتروژن کل را در شرایط لایسیمتر اندازه‌گیری و گزارش نمود که مخلوط نمودن کاه با خاک، عملکرد و جذب نیتروژن را در جو کاهش داد و دلیل آن را طولانی نمودن فاز غیرمتحرک شدن نیتروژن ذکر کرد. با توجه به گرمی هوا و تبخیر زیاد رطوبت از سطح خاک در طول فصل رویش ذرت، برتری عملکرد دانه در تیمار بقایای گندم را می‌توان به دلیل اثر کاه و کلش بر کاهش تلفات آب از طریق تبخیر از سطح خاک و حفظ رطوبت خاک برای مدت طولانی‌تر مرتبط دانست. برآیند نتایج حاضر و نتایج برخی از محققان نشان می‌دهد وجود بقایای گیاهی در خاک در جذب و نگهداری رطوبت و افزایش کیفیت خاک مفید است ولی این موارد جهت رشد و عملکرد مطلوب گیاه کافی نیست زیرا ممکن است نسبت C/N بالا در کاه گندم و اثرات منفی آن بر عملکرد اثرات مثبت را خنثی سازد، لذا استفاده از بقایای گیاهی بدون کاربرد نیتروژن (کود اوره) می‌تواند عملکرد محصول را به شدت تحت تأثیر قرار دهد (Bahrani *et al.*, 2007). نتایج حاضر با نتایج محققان مذکور همسو بود.

شاخص برداشت

شاخص برداشت حاصل نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد زیستی می‌باشد و به عبارتی نشان‌دهنده کارآیی گیاه در تبدیل آسیمیلات‌ها به دانه می‌باشد و هرچه شاخص برداشت گیاه بیشتر باشد، گیاه کارآیی بهتری در تقسیم و تسهیم مواد به نفع دانه داشته است. اثرات اصلی کود نیتروژن و مواد آلی و اثرات متقابل عوامل در سطح یک درصد برشاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۳)، بیشترین درصد شاخص برداشت از تیمار a_3b_2 به‌دست آمد و کم‌ترین آن از تیمار a_4b_1 بود. رحیمی‌زاده و همکاران (Rahimizadeh *et al.*, 2010) گزارش نمودند مصرف کود نیتروژنه در گیاهان پیش کاشت، عملکرد گندم را افزایش داد و در تناوب ذرت - گندم حداکثر عملکرد گندم در شرایط مصرف کود نیتروژنه در حد مطلوب در ذرت مشاهده شد. همچنین مک‌کراکن و همکاران (McCracken *et al.*,1989) و وانوتی و همکاران (Vanotti *et al.*, 1995) نیز بیان نمودند که در شرایط عدم کاربرد کود نیتروژنه در ذرت، عملکرد محصول به میزان قابل توجهی به مقادیر کود نیتروژنه در محصول قبلی بستگی دارد. به نظر می‌رسد در شرایط آزمایشات تناوبی کوتاه مدت نمی‌توان انتظار ظهور اثر مثبت برگشت بقایا بر عملکرد محصولات زراعی به خصوص اثرات غیر نیتروژنه مانند تأثیر بر میزان ماده آلی خاک یا بهبود ساختمان خاک را داشت، اگر چه عملکرد بیولوژیک و برخی از اجزای عملکرد همچون تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله گندم تحت تأثیر برگشت بقایای محصول قرارگرفت. یکی از دلایلی که می‌تواند احتمالاً منجر به بروز این نتیجه باشد آن است که آزاد شدن نیتروژن بقایا در شرایطی صورت پذیرفته که چندان بر افزایش عملکرد دانه نمی‌تواند تأثیرگذار باشد در حالی که بر افزایش رشد رویشی (عملکرد بیولوژیک) تأثیرگذار بوده است. به گزارش ایگل و همکاران (Eagle *et al.*, 2001) برگشت بقایا در الگوی کاشت مبتنی بر برنج تأثیر معنی‌داری بر عملکرد برنج نداشت. همچنین مسگرباشی و همکاران (Mesgarbashi *et al.*, 2006) مشاهده نمودند که تیمار بقایای گیاهی اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه

گندم نداشت و از این رو با افزایش عملکرد دانه شاخص برداشت نیز افزایش یافت.

اجزای عملکرد ذرت

اگرچه، هم تاثیر کود نیتروژن و هم تاثیر بقایای گیاهی در سطح یک درصد بر اجزای عملکرد ذرت معنی‌دار بود. تشریح برهم کنش استفاده از کود نیتروژن و بقایای گیاهی بر اجزای عملکرد ذرت اطلاعات جامعی در اختیار ما قرار می‌دهد. بیشترین تعداد بلال، تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف از تیمار a_4b_5 (۷ بلال) به‌دست آمد. همچنین کمترین تعداد بلال، تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف از تیمار a_1b_1 بود.

نتایج قوشچی و همکاران (Ghoushchi *et al.*, 2012) نشان داد در شرایط سطوح بالای مصرف نیتروژن، برگشت بقایای پیش از کاشت اثر مثبت معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم داشت، لذا در شرایط محدودیت نیتروژن برگشت بقایا نه تنها سودمند نیست بلکه می‌تواند منجر به کاهش رشد و نمو محصول بعدی در تناوب گردد. نجفی‌نژاد و همکاران (Najafinezhad *et al.*, 2009) گزارش نمودند که حفظ بقایای گندم نسبت به سوزاندن آنها بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه ذرت اثرات مثبت معنی‌داری داشت که این نتایج نیز با نتایج حاضر و نتایج سایر و همکاران (Sayer *et al.*, 2001) و لیمون-اورتق و همکاران (Limon-Ortege *et al.*, 2002) همخوانی داشت.

محققان زیادی کاربرد کود اوره بیشتر را در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد مؤثر دانسته‌اند (Badaruddin *et al.*, 1999). محققان گزارش نمودند بقایای گیاهی گندم در کمتر از ۵۰ درصد، سبب افزایش تعداد دانه در بلال شد البته این نتیجه زمانی حاصل شد که کود نیتروژنه کافی به کار برده شد (Abdollahi *et al.*, 2012). رحیمی‌زاده و همکاران (Rahimizadeh *et al.*, 2012) و توشیح و سدری (Toshih and Sadri, 2005) گزارش نمودند تناوب زراعی و مصرف کود نیتروژنه اثر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم داشت. نتایج حاضر نیز حاکی از آن است که کاربرد حد متوسط بقایای گیاهی و کود اوره سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد می‌شود.

وزن هزار دانه

اثرات اصلی عوامل در سطح یک درصد بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). هرچند وزن هزار دانه صفتی ثابت است و کمتر تحت تأثیر عوامل خارجی قرار می‌گیرد ولی در تحقیق حاضر به خاطر نقش کلیدی نیتروژن در پر شدن دانه و در سطوح مختلف کاه و کلش وزن هزار دانه متغیر بود. بیشترین وزن هزار دانه (۲۹۸ گرم) از تیمار a_4 به‌دست آمد که با تیمار a_1 (۲۷۰ گرم) تفاوت معنی‌داری داشت. وزن هزار دانه یکی از اجزای مهم عملکرد ذرت بوده و تحت تأثیر عواملی همچون خصوصیات ژنتیکی گیاه از نظر پتانسیل تولید تعداد دانه در بلال، رقابت دانه‌ها به مخزن اصلی گیاه، طول دوره پر شدن دانه و شرایط محیطی قبل و بعد از گرده افشانی و اثرات متقابل آنها (حاصلخیزی خاک، رطوبت خاک، حرارت، آفات و امراض) قرار می‌گیرد. برخی محققان کاربرد بقایای گیاهی و کوددهی با اوره را در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد مفید دانسته‌اند مثلاً رئیس السادات (Raeis al sadat, 2007) در تحقیق مشابه گزارش کردند بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیماری بود که ۵۰ درصد بقایا در آن نگهداری شده بود. فیشر و همکاران (Fischer *et al.*, 2002) نیز گزارش کردند برگشت بقایای گیاهی در فراهمی نیتروژن نقش دارد و عملکرد دانه ذرت و گندم را افزایش می‌دهد.

نتیجه‌گیری کلی

درکشت تابستانه ذرت در مناطق گرمسیری و خشک اهواز که در مرداد ماه انجام می‌شود به دلیل درجه‌ی حرارت بالای ۳۵ درجه سلسیوس هوا طی ماه‌های مرداد تا نیمه‌ی اول آبان ماه، تبخیر رطوبت از سطح خاک زیاد می‌باشد، بنابراین با توجه به گرمی هوا و تبخیر زیاد رطوبت از سطح خاک در طول فصل رویش ذرت، برتری عملکرد دانه‌ی ذرت در تیمار حفظ بقایای گندم می‌تواند به دلیل نقش مثبت بقایا در افزایش ذخیره رطوبتی خاک و کاهش تلفات تبخیر از سطح خاک و حفظ رطوبت باشد. محققین زیادی افزایش عملکرد دانه ذرت را در شرایطی که بقایای گیاهی در خاک حفظ شدند، گزارش نمودند و اکثر آنها این افزایش عملکرد را عمدتاً ناشی از تأثیر بقایا، افزایش مواد آلی خاک،کاهش درجه‌ی حرارت خاک و حفظ محتوای رطوبتی خاک بیان نمودند (Hooker *et al.*,1982; Wilhelm *et al.*, 1986; Sayer *et al.*, 2001; Limon-Ortege *et al.*, 2002). با توجه به نتایج حاضر و نتایج سایر محققان، وجود بقایای پوسیده و خرد شده گندم در حد متوسط در مزارع ذرت مفید بوده و در صورتی که بتوان کودهای نیتروژنه را جهت کاهش نسبت C/N بقایا به کار برد، می‌توان به عملکرد دلخواه، کاهش هزینه‌ها و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی خاک در اثر استفاده از کود شیمیایی رسید. کاربرد بقایای گیاهی همراه با کود نیتروژنه می‌تواند بر عملکرد و اجزای عملکرد از طریق حفظ و نگهداری رطوبت خاک، افزایش مواد آلی خاک و بهبود خواص فیزیکی خاک مفید باشد.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی کاه گندم مورد استفاده در آزمایش (برحسب درصد ماده خشک)

Table 1- Chemical compound of wheat straw used in the experiment (dry matter percentage)

سلولز cellulose	همی سلولز Hemi cellulose	لیگنین lignin	سیلیس silica	باقیمانده Residual
39	36	10	6	9

*درصد باقیمانده شامل محتوای سلولی مانند مقادیر کمی از پروتئین، موم‌ها، قندها و نمک‌ها می‌شود.

The remaining percentage consists of cellular content, such as little amounts of protein, sugars, and salt and wax.

جدول ۲- تجزیه کاه گندم مورد استفاده در آزمایش

Table 2- Decomposition of wheat straw used in the experiment

ترکیبات compounds	نیتروژن nitrogen	خاکستر ash	هیدروژن hydrogen	رطوبت moisture	اکسیژن oxygen	کربن Carbon	گوگرد sulfur
درصد وزنی (weight percentage)	0.9	4.2	5.3	10.2	36.2	43.3	0.1

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای تحت تیمارهای کود اوره و بقایای گندم

Table 3- The variance of performance and yield components of maize seed under treatments of remains wheat and fertilizer urea

منابع تغییر S.O.V		درجه آزادی df	میانگین مربعات Ms							
			عملکرد زیستی biological yield	عملکرد دانه grain yield	وزن هزار دانه grain weight	تعداد دانه در ردیف number grin in the ear	تعدادردیف در بلال Number of row in the ear	تعداد بلال در متر مربع number of ear in m2	شاخص برداشت harvest index	ارتفاع بوته plant height
بلوک	Block	3	14.08**	13.26**	2405.7^{ns}	74.58**	1.125**	9.12^{ns}	116.72**	53.6**
کود اوره	A	3	92.28**	26.18**	5675.92**	55.92**	0.597**	0.87**	197.71**	46.07**
خطای اصلی	Main error	9	20.95	11.49	1142.35	73.92	0.797	2.12	62.24	35.01
کاه و کلش و بقایای گندم	B	5	18.275**	7.87**	1412.5**	25.42**	0.116**	1.46**	34.99**	25.09**
اثر متقابل عوامل	A*b	15	26.22^{ns}	13.28^{ns}	1585.68**	43.93**	0.438**	0.871**	72.8**	62.02^{ns}
خطای فرعی	Sub error	60	20.95	11.49	1142.35	73.29	0.717	2.12	62.24	51.02
درصد تغییرات	CV %		21.36	25.83	8.95	15.45	4.85	17.7	11.82	18.1

*، ** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ و غیرمعنی‌دار می‌باشد.

*, * * and ns in order of probability level 0.05%p and 1% p and is non-significant.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر کود اوره بر عملکرد دانه، عملکرد زیستی، وزن هزاردانه و ارتفاع بوته

Table 4- Mean comparison of the effect of urea fertilizer on grain yield, biological yield, 1000- grain weight, and plant height

تیمارها treatments	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	عملکرد دانه yield (ton/ha)	عملکرد زیستی biological yield (ton/ha)	ارتفاع بوته Plant height(cm)
a_1	258.3 ^{b}	7.9 ^{b}	15.6 ^{ab}	190 ^{b}
a_2	278.3 ^{ab}	8.9 ^{ab}	13 ^{b}	195 ^{ab}
a_3	283.3 ^{ab}	9.4 ^{ab}	16.87 ^{a}	198 ^{ab}
a_4	295.2 ^{a}	10^{a}	17.46 ^{a}	202 ^{a}

*میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند اختلاف معنی‌داری با هم ندارند (در سطح ۱ درصد).

Mean with the same letter are not significantly different at %1 level of probability.

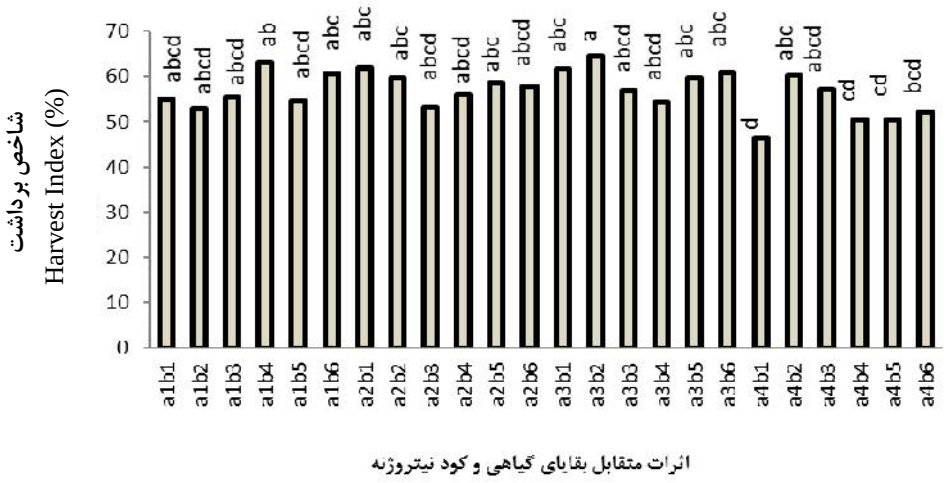
جدول ۵- مقایسه میانگین اثر کاه و کلش بر برخی صفات ذرت

Table 5- Mean comparison of the effect of straw and stuble on some traits of maize

تیمارها treatments	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	عملکرد دانه yield (t/ha)	عملکرد زیستی biological yield (ton/HA)	ارتفاع بوته Plant height(cm)
b_1	277 ^{b}	9.3 ^{a}	26.3^{ab}	182 ^{c}
b_2	298 ^{a}	9.6 ^{a}	27.1^{a}	198 ^{a}
b_3	282 ^{ab}	8.8 ^{a}	26.1^{ab}	199 ^{a}
b_4	275 ^{b}	8.6 ^{b}	25.8^{ab}	196^{b}
b_5	270 ^{b}	8.4 ^{b}	24.1^{b}	194^{b}
b_6	278 ^{b}	9.5 ^{a}	26.5^{ab}	195^{b}

*میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند اختلاف معنی‌داری با هم ندارند (در سطح ۱ درصد).

Mean with the same letter are not significantly different at %1 level of probability.



شکل ۱- مقایسه میانگین ترکیب تیماری کود اوره با کاه و کلش بر شاخص برداشت

Figure 1- Mean comparison of the effect of urea fertilizer× stuble on corn harvest index

References

منابع مورد استفاده

- Abdollahi, I., and M. Groee. 2012. Effect of burning plant residual on soil productivity. *Agricultural scientific magazine*. 37: 150-160 (In Persian).
- Badaruddin, M., P. Matthew, and A. Osman. 1999. Wheat management in warm environments. *Agronomy Journal.* 93: 975-983.
- Bahrani, M.J., M.H. Raufat, and H. Ghadiri. 2007. Influence of wheat residue management on irrigated corn grain production in a reduced tillage system. *Soil Till. Res.* 94: 305-309. (In Persian).
- Bakhshai, S., P. Rezvani Moghaddam, and M. Gldany, M. 2014. The effect of nitroxin biological fertilizer and different levels of nitrogen fertilizer on yield and yield components of wheat. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 12(3): 360-368. (In Persian).
- Daddow, R.L., and G.F. Warrington. 1983. Growth limiting soil bulk densities by soil texture watershed systems development group. Report No. WSDG- TN- 000005. USDA Eorestry Service. USA.
- Eagle, A.J., J.A. Bird, and J.E. Hill. 2001. Nitrogen dynamics and fertilizer efficiency in rice fallowing straw incorporation and winter following. *Agronomy Journal*. 93: 1346-1354.
- Ebrahimian, H.R. 1995. The effect of wheat and sudangrass residue and nitrogen amounts on sugar beet. *Scientific and Research Magazin*. 10(1,2): 8-12. (In Persian).

- Edalat, M., H. Ghadiri, A. Kamkar Haghighi. Y. Emam, A. Ronaghi, and M.T. Asad. 2007. Interaction between crop rotation and nitrogen levels on grain yield and its components in two wheat cultivars under rainfed conditions in Shiraz. *Iranian Journal of Crop Science.* 8(2): 106-120.
- Fawcett, R., and D. Towery. 2002. Conservation tillage and plant biotechnology: How new technologies can improve the environment by reducing the need to plow. Conservation Technology Information Center, West Lafayette, IN.
- Fischer, R.A., F. Santiveri, and I.R. Vidal. 2002. Crop rotation, tillage and crop residue management for wheat and maize in the sub-humid tropical highlands. *Field Crops Res.* 79: 107-122.
- Ghoushchi, F., A. Joorabloo, M. Silspour, and H. Hadi. 2011. The effect of tillage and barley crop residue management on soil properties and forage corn. *Journal of AgroEcology*. 2(3): 428-436.
- Jalali, A.H., and M.J. Karimian. 2011. Effect of crop residue management, using compost and nitrogen fertilizer on yield and yield components of maize cross double 370. *Iranian Journal of Crop Sciences.* 13(2): 337-351.
- Jamshidian, R., and M.R. Khajehpoor. 1999. Effects of seedbed preparation methods on soil nutrition and compaction and mungbean establishment after wheat harvesting. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources.* 2: 130-143.
- Khayat, Sh., M. Mjdm, and M. Alavi Fazel. 2014. Effect of nitrogen on yield and nitrogen use efficiency of wheat genotypes in Khuzestan region. *Journal of Crop Physiology*. 21: 103-113. (In Persian).
- Limon-Ortega, A., K.D. Sayer, R.A. Drijber, and C.A. Francis. 2002. Soil attributes in a furrow- irrigated bed planting system in north-west Mexico. *Soil and Tillage Research.* 63: 123-132.
- Limon-Ortega, A., K.D. Sayre, and C.A. Francis. 2000. Wheat and maize yields in response to straw management and nitrogen under a bed planting system. *Agronomy Journal.* 92: 295- 302.
- Mc Cracken, D.V., S.J. Corak, M.S. Smith, W.W. Frye, and R.L. Blevins. 1989. Residual effects of nitrogen fertilizer and winter cover cropping on nitrogen availability. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53: 1549-1564.
- Mesgarbashi, M., and A. Kashani. 2004. The effect of plant residual and fertilizer levels on agronomic characteristic and yield of two wheat cultivars in Ahwaz condition. *Agricultural Scientific Magazine.* 27(1): 161-167 (In Persian).
- Najafinezhad, H., M.A. Javaheri, S.Z. Ravari, and F. Azad Shahraki. 2009. Effect of crop rotation and wheat residue management on grain yield of maize cv. KSC704 and some soil properties. *Journal of Production Seed and Plant*. 25-2 (3): 245-258. (In Persian).
- Prasad, K., and P. Singh. 1990. Response of promising rainfed maize varieties to nitrogen application in north western Himalayan region. *Indian Journal of Agriculture Science.* 60(7): 475-477.

- Raeis al Sadat, A.R. 2007. Wheat residue effects on corn yield. *Journal of Keshavarz*. 322 (27): 72-73. (In Persian).
- Rahimizadeh, F., and D. Sadeghi. 2012. Effect of nitrogen fertilizer on corn yield. *Agricultural Scientific Magazine*. 59: 30-39 (In Persian).
- Rashidi, N. 2003. Optimum application of micronutrients on wheat under salinity condition in Orzoiyeh region. Agricultural Research and Natural Resources Center of Kerman. Final Report No. 1204.
- Safari, M. 2003. The effect of different levels of wheat residue and conservation tillage on corn yield in the deficit irrigation condition. Shahid Bahonar University of Kerman. The Eighth Seminar on Irrigation and Reduce Evaporation.
- Sayer, K.D., M. Mezzalama, and M. Martinez. 2001. Tillage, crop rotation and crop residue management effects on maize and wheat production for rainfed conditions in Altiplane of central Mexico. CIMMYT.
- Sharifi, M., M. Mirzakhani, and N.A. Sajedi. 2011. The effect of nitroxin, nitrogen and manure fertilizer on yield, nitrogen use efficiency and some traits agronomic of sweet corn. *New Discoveries Agriculture.* 2: 139-149. (In Persian).
- Sharma, P.K., and B. Mishra. 2001. Effect of burning rice and wheat crop residues: loss of N, P, K and S from soil and changes in the nutrient availability. *Indian Journal of Soil Science.* 49(3): 156-164.
- Siadat, A., Gh. Nourmohammadi, and A. Kashani. 2004. Agronomy of cereal crops. Shahid Chamran University of Ahwaz. 445 pages. (In Persian).
- Sidhu, B.S., and V. Beri. 1989. Effect of crop residue management on the yields of different crops and on soil properties. *Biological Wastes*. 27(1): 15-27.
- Thomsen, I.K., and B.T. Christensen. 1998. Cropping system and residue effects on nitrate leaching and crop yield. *Agriculture, Ecosystem and Environment.* 68(1-2): 73-84.
- Toshih, V.M., and H. Sadri. 2005. The role of wheat straw in improve and fertility of soil. Technical Report No. 418, Soil and Water Research Institute Publications, Tehran. 15 pages. (In Persian).
- Vanotti, M.B., S.A. Leclerc, and L.G. Bundy. 1995. Short- term effects of nitrogen fertilization on soil organic nitrogen availability. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59: 1350-1359.
- Wilhelm, W.W., J.W. Doran, and J.F. Dower. 1986. Corn and soybean yield response to crop residue management under notillage production systems. *Agronomy Journal*. 78: 184-189.

Evaluating the Effect of Amount of Wheat Straw and Stubble Residues and Urea Fertilizer on Yield and Yield Components of Corn (*Zea mays* L.)

Safikhani, S.[1], and M. Azarnia[1*]

Received: June 2014, Accepted: 28 February 2015

Abstract

To investigate the effect of different amounts of wheat stubbe residues and urea fertilizer levels on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) SC. 704, an experiment was carried out, at the Agricultural Research Station, University of Agriculture and Natural Resources Ramin Khuzestan, during the growing season of 2007. The experiment was split plot based on randomized complete block design with two factors and four replications. The treatments consisted of four levels of nitrogen, as main factor, and six different amounts of wheat residues, as subplot factor. Main plot treatments were: a_1= 425, a_2= 450, a_3= 475 and a_4= 500 kg/ha urea fertilizer and subplot treatments were: b_1= the all wheat residues (100%), b_2= 75, b_3= 50 and b_4= 25 % of wheat residues, b_5= without straw and stubble, b_6= burning of wheat residues. The resulats revealed that the effects of urea fertilizer and wheat stubble rate on all traits under study and intractions on seed number per ear and ear number per unit area weresignificant. It was also indicated that high levels of wheat residues reduced corn seed yield and its components. The results also showed that turning under the 50-75 percent residue into the soil before planting corn and not using stubble not only don't reduce seed yield and its components , they also increase in the long run soil organic matter.

Key words: Corn, Urea fertilizer, Wheat stubbe residues, Yield and its components.

1- PhD. Student of Crop Physiologhy, University of Gonbad Kavus, Gonbad Kavus, Iran.
**** Corresponding Author:*** *m.azarnia2000@gmail.com*