Archive of SID

DOI: http://dx.doi.org/10.22092/aj.2016.106753

نشریه زراعت شماره ۱۰۹، زمستان ۱۳۹۴

(پژوهش و سازندگی)

اثر بقایای گیاهی و سطوح مختلف کود نیتروژن بر کیفیت و غلظت عناصر ریزمغذی در دانه گندم

- فاطمه خمدی، دانشگاه شهید چمران اهواز (نویسنده مسئول)
- موسی مسگرباشی، دانشگاه شهید چمران اهواز
- پیمان حسیبی، دانشگاه شهید چمران اهواز
- معصومه فرزانه، دانشگاه شهید چمران اهواز
- نعیمه عنایت ضمیر، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: خرداد ماه ۹۲ تاریخ پذیرش: آذر ماه ۹۳

پست الکترونیک نویسنده مسئول: fakhra4061@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثر کاربرد بقایای گیاهی و سطوح مختلف کود نیتروژن بر میزان عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف در دانه گندم و همچنین اثر بر میزان کربوهیدرات و وزن خشک کل، پژوهشی در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۱ با استفاده از آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از کاربرد بقایای گیاهی شامل : (CR1: ۵۰ کاه و کلش جو، CR2: ۵۰٪ کاه جو + ماشک گل خوشه ای (کود سبز)، CR3: کود سبز، CR4: کاربرد کاه و کلش کامل گندم، CR5: بقایای کلزا، CR6: بدون کاربرد بقایای گیاهی، در کرت های اصلی و سطوح مختلف کود نیتروژن شامل: (۱۵۰، ۲۷۰ و ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره) به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که کاربرد بقایای گیاهی در سطح احتمال ۱٪ در میزان عناصر فسفر، نیتروژن، پتاس، منگنز، روی، آهن، مس و بور موثر است و در بین بقایای گیاهی بیشترین غلظت عناصر پرمصرف و کم مصرف و وزن خشک کل مربوط به تیمار T2: کاربرد۵۰٪ کاه جو + ماشک گل خوشه ای (کود سبز) بود. همچنین با افزایش کود نیتروژن میزانجذب عناصر آهن، روی و منگنز افزایش یافت ولی میزان مس در دانه گندم کاهش یافت. برهمکنش بقایای گیاهی و کود نیتروژن بر وزن خشک کل معنی دار بود، به طوری که کاربرد ۲۷۰ کیلوگرم اوره در هکتار در تیمار T2 نسبت به ۳۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار در تیمار بدون کاربرد بقایای گیاهی ۱۱/۸ درصد وزن خشک بیشتری حاصل شد. بنابراین مدیریت بقایای گیاهی و کود نیتروژن در افزایش کیفیت و کمیت گندم نقش بسزایی دارد.

کلمات کلیدی: کاه و کلش غلات، عناصر غذایی، مدیریت پایدار سیستم زراعی، گندم

www.SID.ir

Archive of SID

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:108 pp: 158-166

Influence of crop residue and nitrogen levels on nutrient content in grain wheat

By:

- *F. Khamadi, (Corresponding Author), Shahid Chamran University of Ahvaz*
- *M. Mesgarbashi, Shahid Chamran University of Ahvaz*
- *P. Hasibi, Shahid Chamran University of Ahvaz*
- *M. Farzaneh, Shahid Chamran University of Ahvaz*
- *N. Enayatzamir, Shahid Chamran University of Ahvaz*

Received: May 2013 **Accepted: November 2014**

In order to evaluation of crop residue and nitrogen fertilizer levels on micronutrient and macronutrients content in grain wheat, and also carbohydrate and dry matter, this study was conducted during 2012 - 2014 crop years. Experimental design was split- plot within randomized complete block with three replication.the treatments included crop residue levels : (CR1: 50% barley straw, CR2: 50% barley straw + vetch (green manure), CR3: green manure (Viciaspp), CR4: 100% wheat straw, CR5: rape residue, CR6: No crop residue incorporation) as main plot and nitrogen fertilizer levels: (150, 270 , 360 kg urea ha^{-1}) as subplot. The result showed that crop residue incorporation significantly affected the nitrogen, potassium, phosphorous, manganese, zinc, iron, copper and boron ($p = 0.01$). So the maximum macro and micro nutrient contents and dry matter was related to T2: 50% barley straw + vetch (green manure) incorporation. also increase nitrogen fertilizer levels, increased Iron (Fe), Zinc (Zn), and Manganese (Mn) contents in grain wheat, but Copper (Cu) concentration decreased. Interaction of crop residue and N levels significantly affected the total dry matter of wheat, and 270 kg urea ha^{-1} in T2 treatments compared to 360 kg urea ha^{-1} in T6 dry matter was obtained 11.8 % higher.then crop residue and nitrogen fertilizer management important for increase quality and quantity of wheat.

key Words: crop system sustainable management. Cereal straw, micronutrient, wheat

مقدمه

غلات از جمله گندم در قرن حاضر یکی از راهبردی ترین گیاهان زراعی محسوب می شوند که در الگوی غذایی بسیاری از کشورهای جهان از جمله ایران از جایگاه ویژه ای برخوردار است، و در تامین کربوهیدرات، پروتئین و عناصر معدنی ضروری نقش مهمی دارد. چنانچه تولید گندم افزایش یابد کمبود مواد غذایی می تواند رفع شود (Gao et al., 2012). این درحالی است که بیشتر غلات تحت کشت با کمبود عناصر ریزمغذی مواجه هستند. کمبود این عناصر در خاک نه تنها موجب کاهش عملکرد گیاه می گردد بلکه از طریق کاهش غلظت این عناصر در مواد غذایی از جمله دانه گندم موجب کاهش جذب آن ها به وسیله انسان و دام شده که این امر باعث بروز بیماری های مختلف و در نتیجه پایین آمدن سطح بهداشت و سلامتی جامعه می گردد (Cakmak et al, 2012; Shi et al., 2010). به طوری که پایین بودن غلظت عناصر معدنی نظیر گوگرد، کلسیم، منیزیوم، آهن، منگنز، روی و مس در مواد غذایی کشور از نظر تاثیر بر سلامت و تامین مواد ریزمغذی مورد نیاز بدن مساله ساز می باشد و یکی از علل ظهور و گسترش بیماری هایی نظیر سنگ کلیه، کم خونی، خستگی مفرط، بیماری های گوارشی و ... کمی این عناصر در تولید محصولات کشاورزی است (Hao et al., 2007; Grusak et al., 2002). زراعت های تک کشتی، آتش زدن کامل بقایای کاه و کلش مزارع، کمبود ماده آلی خاک، کشت های متوالی در طی یک سال زراعی و عدم مدیریت صحیح مصرف کودهای شیمیایی باعث کاهش عملکرد کمی و کیفی گندم در اغلب مناطق ایران شده است (Sadeghi et al., 2011). به طوری که در خاک های زراعی سالیانه مقادیر قابل ملاحظه ای از عناصر غذایی در اثر کشت واریته های پرمحصول و اصلاح شده از زمین خارج می شود، از طرف دیگر کاهش جذب عناصر ریزمغذی توسط گیاهان و کمبود آن در گیاهان زراعی گسترش جهانی دارد. به نحوی که وجود آهک زیاد در خاک، pH قلیایی خاک، وجود ترکیبات سولفاته که موجب حلالیت بیشتر ترکیبات آهکی و در مراحل بعدی تثبیت و شتشوی آن ها به اعماق زیرین خاک می شود، همچنین کمبود نزولات جوی و قرار داشتن ایران در منطقه خشک و نیمه خشک مشکلات عدیده ای در ارتباط با جذب عناصر اصلی و کم مصرف توسط ریشه گیاه به وجود آورده است (Alizadeh et al., 2008; Lopez et al., 2001). این درحالی است که حدود ۵۰ تا ۸۰ درصد از روی، مس و منگنز جذب شده توسط گندم و برنج می تواند درنتیجه ترکیب بقایا با خاک دوباره به خاک برگردانده شود، بنابراین برگرداندن بقایای گیاهی می تواند به بهبود قابلیت جذب عناصر کم مصرف در خاک کمک کند (Choud-hury et al., 2011; Verma et al., 2013). نتایج پژوهشگران نشان می دهد که افزودن بقایای گیاهی سبب بیش تر شدن کربن آلی محلول خاک شده که باعث جذب بیشتر عناصر میکرو در شاخساره و دانه گندم می شود. مطالعات Dorostkar et al., 2010 در مورد اثر بقایای گیاهی بر ویژگی های کیفی دانه گندم نشان می دهد که بیش ترین اثر در افزایش غلظت روی دانه گندم مربوط به کاربرد بقایای سورگوم و آفتابگردان و کمترین اثر مربوط به کاربرد بقایای لوبیا و شبدر بود. Martine et al., 2007 اثر تناوب زراعی و مدیریت بقایای

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهی را بر غلظت و کارایی جذب عناصر پرمصرف و کم مصرف در جو موثر دانستند و افزایش محتوی عناصر Fe-Cu- Zn- Mn- K- N را درتناوب های ماشک- جو و آیش- جو را نسبت به کشت ممتد جو- جو گزارش کردند. Kumari et al., با بررسی کاربرد سطوح مختلف کاه و کلش گندم (۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد)بر میزان جذب عناصر کم مصرف در برنج کاربرد ۱۰۰ درصد کلش گندم را منجر به افزایش جذب عناصر روی، آهن، منگنز و مس در دانه و کاه برنج عنوان کردند.Habiby, 2010با مطالعه اثر گیاهان پیش کاشت گندم بر پارامترهای کیفی دانه گندم بیشترین جذب عناصر میکرو دانه و کاه گندم را بعد از افزودن بقایای شبدر و گلرنگ به خاک گزارش کردند. Nejadhossini et al., 2011 اظهار داشتند که کاربرد مواد آلی کارایی جذب عناصر پرمصرف و کم مصرف را افزایش می دهد.

کیفیت دانه گندم و میزان جذب عناصر ریزمغذی می تواند تحت اثر برهمکنش با سایر عناصر معدنی قرار گیرد. در این زمینه Shi et al., 2010 در تحقیقی اثرات بلند مدت کاربرد سطوح مختلف نیتروژن (۰، ۱۳۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) را بر غلظت و جذب عناصر ریزمغذی (آهن، روی، مس و منگنز) و توزیع این عناصردر بخش های مختلف دانه گندم بررسی کردند و عنوان داشتند که کاربرد کود نیتروژن محتوی آهن، روی و مس دانه گندم را افزایش داد ولی بر غلظت منگنز در دانه گندم اثر معنی داری نداشت. بیشترین غلظت عناصر میکرو در سبوس و کمترین غلظت این عناصر در آرد گندم بود. ایشان اظهار داشتند که مدیریت کود نیتروژن بر کیفیت دانه گندم و بالا بردن ارزش تغذیه ای آن موثر است. Manasek et al., 2013اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و پتاسیم را بر میزان عناصر آهن، روی، منگنز و مس اظهار داشتند که کاربرد نیتروژن همراه با سولفات پتاسیم و کلرور پتاسیم منجر به افزایش روی، منگنز، آهن و مس دانه ذرت می شوند.در پژوهش های مختلفی عنوان شده است که نیتروژن با حرکت عناصر ریزمغذی درون گیاه مرتبط است. تجمع میکروالمنت ها در دانه گندم، از پروسه های متعددی شامل جذب عناصر از خاک به ریشه، از ریشه به ساقه و انتقال مجدد از قسمت های رویشی به سمت دانه شامل می شود که در تمام این مراحل کلات ها و انتقال دهنده های آنزیمی نقش مهمی دارند که به وسیله نیتروژن اثر می پذیرند. به عنوان نمونه کلات هایی مثل نیکوتین آمید که نقش مهمی در انتقال آهن و سایر عناصر میکرو در گیاهان دارند که تحت شرایط کمبود نیتروژن کاهش زیادی می یابند که منجر به کاهش انتقال میکروها به دانه می شوند(Von Wiren et al., 1999). همچنین Distelfeld et al., 2007اظهار داشتند که لوکوس GPC-B1 در گندم با انتقال مجدد همزمان پروتئین، آهن، روی و منگنز از برگ ها به بذرها نقش فعال دارد. برخی از پژوهشگران دلایل کاهش عناصر میکرو در اثر کمبود نیتروژن را پیری زودرس برگ ها، کاهش کلرفیل و فتوسنتز و بنابراین کاهش انتقال میکروها به دانه ، عدم رشد و توسعه ریشه در خاک و بنابراین کاهش توانایی جذب عناصر از خاک عنوان داشتند (Uauy et al., 2006; Yuan et al., 2005).

Feiziasl and Valizadeh ,۲۰۰۵ در تحقیقی عنوان داشتند که محلول پاشی اوره درشرایط دیم باعث افزایش غلظت عناصر آهن، روی و مس به ترتیب به میزان ۳۸، ۱۷ و ۱۳ درصد نسبت به شاهد در دانه گندم می شود. Erenoglu et al., 2011 دریافتند که جذب نیتروژن آمونیوم منجر به اسیدی شدن ریزوسفر می شود که باعث افزایش حلالیت و جذب عناصر ریزمغذی می گردد. Choudhury et al., 2011 اثرات کودهای نیتروژن، مس و منیزیوم روی میزان عناصر ماکرو (N-P-K) و میکرو (Fe- Zn- Mn- Ca) در دانه و کاه برنج بررسی کردند، ایشان اظهار داشتند که بخش قابل ملاحظه ای از عناصر پرمصرف و عناصر میکرو (به صورت میانگین ۳۵ mg/kg روی، mg/ kg ۱۹۰ آهن، mg/kg ۸۸ منگنز) در کاه و کلش برنج ذخیره می شود که در صورت برگرداندن بقایای آن ها به خاک منجر به باز چرخش عناصر غذایی و برگشت آن ها به چرخه تولید و افزایش کیفیت و کمیت محصول می گردد.با توجه به این که عوامل مختلفی می توانند در غلظت و میزان جذب عناصر در دانه گندم موثر باشند این آزمایش با هدف بررسی اثر بقایای گیاهی و سطوح مختلف عناصر NPK بر غلظت عناصر آهن، روی، مس، منگنز، بر، و خصوصیات کیفی دانه گندم انجام شد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر بقایای گیاهی و سطوح مختلف کود نیتروژن، آزمایشی در دانشکدهکشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز با موقعیت ۳۱ درجه و ۱۹ دقیقه عرض جغرافیایی و ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه طول جغرافیایی و در حاشیه غربی رودخانه کارون با ارتفاع ۲۰ متر از سطح دریادر طی سال‌های زراعی ۱۳۹۱- ۱۳۹۳ به اجرا درآمد.بافت خاک لومی رسی، هدایت الکتریکی ۴/۳ میلی موس بر سانتی متر و اسیدیته ۷/۹ ، درصد نیتروژن ۰/۰۷۲ و کربن آلی ۰/۰۸۵ درصد بود. مزرعه انتخابی در سال‌های ۹۲-۱۳۹۱ (سال اول آزمایش) به منظور تامین بقایای طبیعی مورد استفاده در آزمایش کشت گردید و اعمال تیمارها در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ انجام شد.آزمایش به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد.تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از کاربرد بقایای گیاهی شامل : (CR1: ۵۰٪ کاه و کلش جو، CR2: ۵۰٪ کاه جو + ماشک گل خوشه ای (کود سبز)، CR3: کود سبز، CR4: کاربرد کاه و کلش کامل گندم، CR5: بقایای کلزا، CR6: بدون کاربرد بقایای گیاهی، در کرت های اصلی و سطوح مختلف کود نیتروژن شامل: (۱۵۰، ۲۷۰ و ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره) به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. جهت اجرای عملیات آماده سازی ابتدا در اواسط پاییز زمین شخم زده و کرت بندی شد. طول هر کرت فرعی ۴ متر و عرض آن ۲/۵ متر در نظر گرفته شد و محصولات زراعی نیز به این صورت کشت شدند، گندم (رقم چمران) با تراکم ۴۵۰ بوته در مترمربع، کلزا (رقم‌هایولا) با تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع، جو پابلند (رقم کارون) با تراکم ۴۵۰ بوته در مترمربع در اواخر پاییز به صورت ردیفی کاشت و در زمان رسیدگی کامل برداشت شدند. با توجه به نتایج به دست آمده از مطالعات مختلف که نشان داده است زیر خاک کردن بقایای گیاهی توسط شخم موجب افزایش نفوذپذیری به منظور بهبود حرکت عمقی آب در خاک های سنگین، بهبود حاصلخیزی خاک ، تجزیه سریعتر، کاهش اثرات آللوپاتی و در نهایت افزایش عملکرد گندم می شود، بنابراین مدیریت بقایای گیاهی به این صورت انجام گرفت که کلیه محصولات زراعی کشت شده پس از محاسبه عملکرد بیولوژیک، دانه و کاه و کلش به طور کامل از سطح خاک کف بر شدند و پس از خرد کردن بقایای آن‌ها در تابستان ۱۳۹۲ به خاک برگردانده شدند. در کرت‌هایی جهت اعمال تیمارهای T2 و T3 تعیین شده بودند ماشک گل خوشه ای (*Viciavillosa*) با تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع به

www.SID.ir

Archive of SID

صورت دست پاش در دو جهت عمود برهم در سطح زمین به صورت یکنواخت پخش و در مرحله قبل از گلدهی به خاک برگردانده شدند. در سال دوم آزمایش، گندم رقم چمران با تراکم ۴۰۰ بوته درمترمربع در ۱۵ آذر ۱۳۹۳ کاشته شد. هر کرت آزمایشی شامل ۱۲ ردیف کاشت با فاصله ۲۰ سانتی‌متر و عمق کاشت ۳- ۵ سانتی‌متر بود. در طول دوره کشت علف‌های هرز به روش دستی حذف شدند و در طول دوره آزمایش آفات و بیماری مشاهده نشد. نمونه ها در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی گندم برداشت شدند. سپس نمونه های هر تیمار به صورت جداگانه جهت اندازه گیری وزن خشک در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. جهت اندازه گیری عناصر غذایی در دانه گندم بذرها آسیاب شدند. برای اندازه گیری نیتروژن بعد از هضم با اسیدسولفوریک و اسید سالیسیلیک و آب اکسیژنه نمونه ها به روش کجلدال تعیین گردید. بعد قسمتی از نمونه ها در کوره الکتریکی در درجه حرارت ۵۵۰ درجه قرار داده شد سپس با اسید کلریدریک ۲ نرمال هضم و عناصر به شرح زیر اندازه گیری شدند ۱) آهن، روی، مس، منگنز و بور با استفاده از دستگاه جذب اتمی ۲) پتاسیم با استفاده فیلم فتومتر ۳) فسفر به روش کالیمتری با دستگاه اسپکتوفتومتر طول موج ۸۸۰ نانومتر. تجزیه واریانس و مقایسات میانگین با استفاده از نرم افزار کامپیوتری MSTAT-C ، انجام شد. آزمون مقایسه میانگین ها نیز به روش آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گرفت، نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

غلظت منگنز دانه گندم: اثر بقایای گیاهی و سطوح مختلف کود نیتروژن و اثر متقابل بین آن ها بر غلظت عنصر منگنز در دانه گندم معنی دار شد (جدول ۱). با توجه به نتایج آزمایش افزودن بقایای گیاهی به خاک نسبت به تیمار بدون بقایا اثر مثبتی بر غلظت منگنز داشت ولی بیشترین غلظت منگنز دانه گندم مربوط به تیمار CR2: کاربرد ۵۰٪ کاه کلش جو + ماشک گل خوشه ای (کود سبز) بود. و کمترین غلظت منگنز از تیمار بدون کاربرد بقایای گیاهی حاصل شد که با تیمار کاربرد ۱۰۰ درصد کاه گندم تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۲). اضافه نمودن کاه و کلش غلات و استفاده از لگوم ها در تناوب زراعی (به عنوان کود سبز) مقدار Mn^{2+} محلول و تبادلی در خاک های معدنی را افزایش می دهد. همچنین وجود بقایای گیاهی در خاک فعالیت میکروبی خاک را افزایش می دهد و تجزیه میکروبی ترکیبات آلی و کاه و کلش موجود در خاک باعث به وجود آمدن شرایط احیایی و تامین الکترون مورد نیاز برای احیای Mn به Mn^{2+}(فرم قابل جذب) می شود (Xu-hong et al., 2014).

همچنین اثر مقادیر مختلف کودی NPK بر میزان Mn دانه گندم معنی دار بود. بیشترین غلظت منگنز دانه در سطح کودی ۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتارو کمترین آن از سطح ۱۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. افزودن کودهای نیتروژن دار به دلیل کاهش pH محیط اطراف ریشه جذب و قابلیت حلالیت منگنز را افزایش می دهد.

نتایج مقایسات میانگین اثرات متقابل نشان داد که کمترین غلظت منگنز در تیمار بدون کاربرد بقایای گیاهی و سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود و بیشترین آن در تیمار کاربرد توام کاه جو و کود سبز به دست آمد (جدول ۳). در پژوهش های انجام شده توسط برخی از محققین اختلاف معنی داری بین سطوح مختلف نیتروژن بر میزان منگنز دانه گندم مشاهده نشد (Shi et al., 2010و Xu-hong et al., 2014). این در حالی است که پژوهشگران اثرات کاربرد کاه و کلش و بقایای گیاهی را سبب افزایش جذب منگنز توسط گندم گزارش کردند (Kumara et al., 2014و Choudhury et al., 2010).

غلظت مس دانه گندم

براساس داده های آزمایش اثر بقایای گیاهی و سطوح کودی عناصر پرمصرف بر میزان مس در دانه گندم معنی دار شد (جدول ۱). بیشترین غلظت مس در سطح کودی ۲۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد، کاهش غلظت مس در سطح کودی ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار ممکن است به این دلیل باشد که افزایش میزان رشد درنتیجه مصرف نیتروژن و یا سایر عناصر در مقایسه با مقدار جذب مس بیشتر است که این موضوع باعث رقیق شدن غلظت مس در گیاه می شود همچنین افزایش غلظت نیتروژن در گیاه انتقال مس از بخش های رویشی به دانه ها را محدود می کند.

کمترین میزان مس در دانه گندم از تیمار ۱۰۰ درصد کاه گندم حاصل شد. اضافه کردن بقایای گیاهی با نسبت کربن به نیتروژن بالا کمبود مس را به دلیل تشکیل کمپلکس های نامحلول با ترکیبات آلی آزاد شده از تجزیه بقایا، رقابت برای مس قابل استفاده با جمعیت تکثیر یافته میکروبی و محدود شدن توسعه ریشه و توانایی جذب مس تشدید می کنند. درحالی که کاربرد بقایا با کیفیت و حجم مناسب به دلیل بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی خاک افزایش می دهد، بقایا منجر به کاهش pH در حین تجزیه می شوند که افزایش حلالیت کانی ها و کاهش جذب سطحی می شود.

براساس نتایج آزمایش بیشترین میزان مس دانه گندم از تیمار کاربرد ۵۰٪ کاه جو و کود سبز ماشک در سطح کودی ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن از تیمار کاربرد ۱۰۰ درصد کاه گندم و سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (جدول ۳).

در تحقیقات Chen et al., 2015در مورد گندم و Hao et al., 2007 بر روی برنج کاهش میزان عنصر مس در اثر افزایش کاربرد نیتروژن گزارش شده است. همچنین آزمایشات Nejadhossini et al., 2011بر روی ذرت و Kumara et al., 2014 و Choudhury et al., 2010در خصوص برنج و Xu-hong et al., 2014در گندم نشان دهنده اثرات مثبت کاربرد مواد آلی و بقایای گیاهی در افزایش جذب مس در گیاه ، انتقال و افزایش غلظت آن در بذر است.

میزان روی دانه گندم

اثر کود نیتروژن و مدیریت بقایای گیاهی بر میزان روی دانه گندم معنی دار شد (جدول ۱). براساس داده های حاصل از آزمایش بیشترین میزان غلظت روی دانه گندم از تیمار کودی ۳۶۰ $kgNha^{-1}$ حاصل شد و افزایش کود نیتروژن از ۱۵۰ تا ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش ۱۶/۸ درصدی میزان روی دانه گندم شد. یافته های حاصل از تحقیقات نشان می دهد که نیتروژن می تواند قابلیت استفاده روی را از دو راه ممکن متاثر کند، با افزایش تشکیل پروتئین بعد از افزودن کود نیتروژن که می تواند منجر به نگهداری روی در ریشه ها به صورت کمپلکس روی - پروتئین و انتقال در گیاه شود. همچنین کودهای نیتروژنه می توانند منجر به اسیدی شدن محیط اطراف ریشه و افزایش قابلیت استفاده روی گردند. Manasek et al., 2013 کاربرد کود نیتروژن همراه با سولفات پتاسیم را منجر به افزایش غلظت روی در دانه گندم عنوان کردند. Huelin et al.,

www.SID.ir

Archive of SID

2007در تحقیقی افزایش کود نیتروژن از ۰ تا ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار را باعث افزایش مقدار روی در قسمت های رویشی و دانه برنج گزارش کردند. همچنین برخی از پژوهشگران افزایش همزمان روی و نیتروژن در برگ را علاوه بر نشان دادن جذب توام این دو عنصر، آن را حاکی از انتقال همزمان این دو عنصر با هم به بخش هوایی گیاه و تجمع در بذر عنوان داشتند. در تحقیقات Chandel et al., 2010گزارش شد که تفاوت معنی داری بین سطوح مختلف نیتروژن با میزان روی و آهن در دانه ژنوتیپ های مختلف برنج وجود ندارد.

همچنین نتایج آزمایش نشان داد که به طور کلی افزودن بقایای گیاهی باعث افزایش میزان روی در دانه گندم شد و بیشترین آن مربوط به تیمار کاربرد ۵۰٪ کلش جو + ماشک گل خوشه ای (کود سبز) بود و کمترین آن از تیمار بدون کاربرد بقایای گیاهی به دست آمد (جدول ۲). اسیدهای آلی از تجزیه بقایای گیاهی نقش کمپلکس کردن روی و جذب آن توسط گیاه و انتقال بیش تر آن از ریشه به ساقه و تجمع در دانه را دارند (Erenoglu et al., 2011). علاوه بر آن کاربرد گیاهان لگوم و تثبیت کننده نیتروژن در تناوب موجب افزایش نیتروژن خاک، جذب عناصر از اعماق پایین تر خاک و برگشت آن ها به چرخه تولید می شود.همچنین Hamilton et al., 1993 کاربرد لگوم ها به عنوان گیاه پیش کاشت و افزودن کاه و کلش را موجب افزایش فعالیت ریزوبیوم ها و وزیکولار اربوسکولار مایکوریزا در محیط اطراف ریشه و افزایش جذب روی و فسفر از خاک عنوان کردند. ایشان همچنین همبستگی مثبتی بین جذب عناصر میکرو با افزایش ماده آلی خاک گزارش کردند.Chandel et al., 2010 مهمترین عامل افزایش جذب عناصر میکرو از خاک و انتقال آن ها در گیاه را خصوصیات و ویژگی های خاک از جمله میزان ماده آلی و pH و بافت خاک و شرایط آب و هوایی منطقه مورد آزمایشعنوان کردند. Martin Rude et al., 2007وجود گیاه ماشک در تناوب زراعی را منجر به افزایش جذب و غلظت عناصری مثل آهن و منگنز در جو زراعی عنوان داشتند.

Choudhury et al., 2011 با بررسی میزان عناصر تجمع یافته در کاه برنج در اثر کاربرد کودهای نیتروژن، منیزیوم و مس، افزودن کاه برنج به خاک را منجر به برگشت عناصر میکرو تجمع یافته در کاه و کلش و چرخش مجدد عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف در خاک های تحت کشت عنوان کردند.

میزان آهن در دانه گندم

براساس نتایج آزمایش اثر بقایای گیاهی و کود نیتروژن بر میزان آهن دانه گندم معنی دار شد (جدول ۱). افزایش کود نیتروژن از ۱۵۰ تا ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش غلظت آهن به میزان ۲۴/۱۰ درصد شد (جدول ۲). آهن در فعالسازی چند سیستم آنزیمی مانند فوماریک هیدروژناز، کاتالاز، اکسیداز و سیتوکروم ها نقش مهمی ایفا می کند، با توجه به این که منبع نیتروژن اوره بود این ماده در اثر تجزیه خاک به آمونیوم تبدیل شده، pH خاک را کاهش می دهد و منجر به افزایش حلالیت آهن و درنتیجه جذب بیشتر آهن توسط ریشه ها شد. برخی از پژوهشگران معتقدند که یکی از اثرات افزایش نیتروژن افزایش جذب کاتیون ها می باشد، بنابراین جذب نیتروژن توسط گیاه یک افزایش نسبی در میزان جذب سایر عناصر غذایی در گیاه به وجود می آورد (Malhi et al., 2006). همچنین از اثرات اصلی نیتروژن می توان به افزایش فعالیت متابولیکی گیاه، تسریع اغلب فرآیندها و تغییر جذب گیاه اشاره نمود. تحقیقات نشان داده است که در اثر کمبود نیتروژن سطح آنزیم های انتقال دهنده عناصر میکرو و کلات هایی مثل نیکوتین آمید که در انتقال آهن نقش دارند کاهش می یابد (Haydon et al., 2007). Distelfeld et al., 2007 اظهار داشتند که انتقال مجدد پروتئین، آهن، روی و منگنز از برگ ها به بذر در گندم توسط یک لوکوس مشترک GPC-B1 کنترل می شود.Demirkiran et al., 2010در تحقیقات خود کاربرد عناصر نیتروژن و فسفر را بر روی حرکت عناصر ریزمغذی در گیاه و قابلیت دسترسی آن ها در دو گیاه علوفه ای *Trifoliumangustifolium* و *Lotussuaveolens* از تیره *Fabaceae*موثر دانستند. Norgholipour و همکاران (2008) در تحقیقی تاثیر تیمارهای مختلف نیتروژن را بر جذب عناصر فسفر، پتاسیم، آهن، روی و مس دانه معنی دار دانستند و عنوان داشتند که با افزایش جذب نیتروژن جذب این عناصر نسبت به تیمار بدون کود نیتروژن افزایش یافت.

براساس نتایج حاصل از آزمایش بیشترین میزان آهن از تیمار کاربرد ۵۰٪ کاه جو+ماشک حاصل شد و به طور کلی افزودن بقایا نسبت به تیمار بدون کاربرد بقایا منجر به افزایش آهن دانه گندم شد (جدول ۲). وجود بقایای گیاهی به دلیل اثرات مثبتی که بر ویژگی های خاک و پراکنش ریشه و رشدگیاه دارد می تواند بر جذب آهن توسط گیاه اثرگذار باشد (Malhi et al., 2006). فعالیت های میکروبی در هنگام تجزیه بقایای گیاهی سبب افزایش کلات های آلی طبیعی در خاک های حاوی بقایای گیاهی شده و جذب بیشتر عناصر کم مصرف مثل آهن زیادتر می شود.تحقیقات دیگر نشان می دهد که غلظت فلزاتی مثل آهن، مس و روی در دانه گندم با کاربرد مواد آلی در خاک صرف نظر از نوع ماده آلی، افزایش یافت. این افزایش می تواند دلالت بر این داشته باشد که وقتی فلزات توسط ریشه جذب شدند به راحتی از ساقه به دانه انتقال داده می شوند (Nejadhossini et al., 2011).

میزان عنصر بور در دانه گندم

براساس نتایج آزمایش اثر بقایای گیاهی و کود نیتروژن بر میزان بور دانه گندم معنی دار شد (جدول ۱).کاربرد بقایای گیاهی و کود سبز و سطح کودی ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار میزان بور دانه گندم افزایش یافت (جدول ۲).

میزان فسفر دانه گندم

براساس نتایج آزمایش اثر بقایای گیاهی و کود نیتروژن بر میزان فسفر دانه گندم معنی دار شد (جدول ۱). افزایش کود نیتروژن از ۱۵۰ تا ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش فسفر دانه گندم شد ولی بین سطوح ۲۷۰ و ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۲). بین سطوح مختلف بقایای گیاهی بیشترین فسفر دانه مربوط به تیمار ۵۰٪ کلش جو + ماشک بود و کمترین آن مربوط به تیمار بدون کاربرد بقایای گیاهی بود (جدول ۲). افزایش نیتروژن خاک جذب فسفر توسط گیاه را از طریق افزایش رشد اندام های هوایی و ریشه، همچنین تغییر متابولیسم گیاه و افزایش قابلیت استفاده و حلالیت فسفر افزایش می دهد.

بقایای آلی می توانند جذب سطحی فسفر را کاهش داده و درنتیجه دسترسی به فسفر را برای گیاهان افزایش دهند، از طرفی افزایش زیست توده میکروبی خاک به انتقال بهتر فسفر خاک حاوی بقایای گیاهی کمک می کند (Shahriar 2009). حذف ۴۰٪ بقایای گیاهی، حدود ۲۰٪ ذخایر نیتروژن، ۱۴٪ فسفر، ۱۱۰٪ پتاسیم را

www.SID.ir

Archive of SID

در نواحی کمربند ذرت در آمریکا کاهش داده است. Aulakh et al., 2012 گزارش کردند که کاربرد بقایای گیاهی و کاربرد کود NP ۲۵٪ بالاتر از توصیه کودی سبب افزایش جذب فسفر توسط گندم شد.

میزان نیتروژن دانه گندم

براساسنتایج تجزیه واریانس اثر بقایای گیاهی و کود نیتروژن بر میزان ازت دانه گندم معنی دار شد (جدول ۱). بیشترین نیتروژن دانه از تیمار کاربرد ۵۰٪ کاه جو + ماشک به دست آمد که با تیمار کاربرد ماشک (کود سبز) تفاوت معنی داری نداشت. همچنین بیشترین میزان نیتروژن دانه گندم مربوط به سطح کودی ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار اوره بود (جدول ۲).

Verma et al., 2013 در بررسی اثر مدیریت عناصر غذایی و بقایای گیاهی بر جذب عناصر و رشد و عملکرد گندم، بیشترین میزان جذب نیتروژن توسط دانه و کاه گندم را از تیمار برگشت بقایای برنج همراه با کاربرد ۳۰ درصد کود NPK بیشتر از توصیه کودی گزارش کردند. Arshadulla et al., 2013 استفاده از ۵ تن کاه گندم و ۹۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن استارتر را منجر به افزایش پتاسیم و کلسیم در گندم و کاهش اثرات شوری گزارش کردند. Surikha et al., 2006 استفاده از کاه و کلش غلات + کودسبز لگوم به همراه کاربرد NPK در سطح توصیه کودی منطقه را منجر به افزایش نیتروژن در کاه و دانه برنج عنوان کردند.Aulakh et al., 2012در سیستم تناوبی سویا - گندم، کاربرد بقایای گیاهی و استفاده از گیاهان تثبیت کننده نیتروژن در تناوب را منجر به افزایش کارایی جذب نیتروژن دانستند. Limon-Ortega et al., 2008 نیز گزارش کردند که با افزایش میزان نیتروژن در خاک محتوی کل نیتروژن در دانه گندم به طور معنی داری رو به افزایش گذاشت.

Lopez et al., 2001با بررسی تناوب های مختلف زراعی گندم - آفتابگردان، گندم- نخود، گندم- باقلا، گندم- آیش و گندم - گندم و سطوح مختلف کود نیتروژن (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) تحت سیستم های بدون شخم و شخم فشرده، کمترین میزان جذب نیتروژن دانه گندم را در سیستم های تک کشتی و سطوح پایین نیتروژن گزارش کردند.

Limon Ortega et al., 2008اثر سه تناوب زراعی گندم- لگوم، گندم- ذرت، گندم- آیش را همراه با مدیریت بقایای گیاهی (سوزاندن و شخم بقایا در خاک) همراه با مصرف کودهای آلی همراه با اوره بر عملکرد گندم و کارایی جذب نیتروژن بررسی کردند، وجود گیاهان لگوم در تناوب و مصرف توام کود آلی همراه با اوره را باعث افزایش جذب نیتروژن در دانه گندم گزارش کردند.

میزان پتاسیم دانه گندم

براساس نتایج آزمایش اثر بقایای گیاهی و کود نیتروژن و اثر متقابل بین آن ها بر میزان پتاسیم دانه گندم معنی دار شد (جدول ۱). به طوری که افزایش مصرف کود نیتروژن از ۱۵۰ تا ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار کاربرد توام کاه جو و کود سبز منجر به افزایش میزان پتاسیم دانه گندم به مقدار ۳۷ درصد و در تیمار بدون کاربرد بقایای گیاهی این افزایش ۱۰/۲ درصد بود (جدول ۳).

افزایش جذب پتاسیم رابطه مستقیمی با افزایش رشد سبزینه ای گیاه دارد که خود وابسته به جذب نیتروژن در گیاه است. افزایش عرضه نیتروژن در خاک در شرایط استفاده از بقایای گیاهی توسط Choudhury et al., 2011گزارش شده است که می تواند بیانگر رابطه مثبتی بین جذب یون پتاسیم با دیگر عناصر از جمله نیتروژن باشد.Malhi et al., 2006رابطه مثبتی را بین جذب عناصر پتاسیم، نیتروژن و فسفر گزارش کردند.Sameen et al., 2002در گندم وAlizadeh et al., 2008در ذرت افزایش مصرف کودهای NPK را باعث افزایش پتاسیم دانه گزارش کردند. در غلاتی مانند گندم، حداکثر جذب پتاسیم معمولا در مرحله گل رفتن رخ می دهد، حفظ ذخیره پتاسیم خاک در این زمان بسیار کلیدی است و از مصرف جدید کود پتاسیم رضایت بخش تر خواهد بود.Choudhury et al., 2011 برگشت بقایای برنج به خاک و افزودن کود نیتروژن را منجر به افزایش پتاسیم دانه و کاه برنج عنوان کردند. نتایج مطالعات نشان داده است که محتوای پتاسیم بقولات در مقایسه با غلات بیشتر است ولی معمولا عملکرد شاخساره ها در غلات بیشتر از بقولات است.Aulakh et al., 2012 Monsefiaو et al., 2014 در تناوب سویا - گندم برگشت بقایای گیاهان پیش کاشت به خاک را منجر به افزایش کارایی جذب پتاسیم عنوان داشتند.

میزان وزن خشک کل

اثر بقایای گیاهی و کود نیتروژن و اثر متقابل بین آن ها بر میزان وزن خشک گندم معنی دار شد (جدول ۱). بیشترین وزن خشک کل مربوط به تیمار کاربرد کاه جو و کود سبز ماشک بود و کمترین مربوط به تیمار بدون بقایا که با تیمار کاربرد کاه کامل گندم تفاوت معنی داری نداشت. همچنین بیشترین وزن خشک کل از کاربرد ۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد و کمترین از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۲). اثر متقابل بقایا × کود نیتروژن نشان داد که کمترین وزن خشک کل از ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تیمار ۱۰۰ درصد کاه گندم و بیشترین از تیمار ۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن در تیمار کاربرد توام کودسبز و کاه جو به دست آمد (جدول ۳). از آنجایی که بقایای گیاهی منجر به افزایش رشد رویشی و پنجه زنی و جذب بیشتر عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف از خاک می شوند در نهایت منجر به افزایش وزن خشک کل می شوند. همچنین نیتروژن در فعالیت های فتوسنتزی و ساخت کربوهیدرات ها و کلرفیل نقش دارد و منجر به افزایش رشد رویشی و تجمع ماده خشک در گیاه می شود.

نتیجه گیری

براساس نتایج آزمایش میزان عناصر غذایی بذر گندم تحت تاثیر میزان کاربرد نیتروژن و بقایای گیاهی قرار گرفت. به طور کلی کاربرد بقایای گیاهی نسبت به تیمار بدون بقایا باعث افزایش وزن خشک گندم و محتوای عناصر غذایی در بذر گندم شد. و بیشترین افزایش از کاربرد توام گیاهان تثبیت کننده نیتروژن به عنوان کود سبز و کاه و کلش غلات نسبت به سایر بقایای گیاهی بود. همچنین میزان کود نیتروژن اثر معنی داری بر میزان عناصر ماکرو و میکرو دانه گندم داشت و سطح کودی ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش میزان عناصر آهن، منگنز و ازت شد و بین سطح کودی ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار و ۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در خصوص عناصر روی، بور، فسفر و پتاسیم تفاوت معنی داری وجود نداشت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- اثر متقابل بقایا و کود نیتروژن بر وزن خشک کل و عناصر غذایی دانه گندم

کود نیتروژن	بقایای گیاهی	آهن	روی	منگنز	مس	فسفر	پتاس	وزن خشک کل
۳۶۰ kg N ha-1	CR1	۵۱/۲۶ab	۳۶/۸۸ a	۵۸/۸۰ab	۴/۱۱cd	۰/۲۸۸ab	۳/۸۱cde	۱۲۵۰۰bc
	CR2	۵۵/۱۰a	۳۵/۲۵ab	۶۱/۲۱a	۴/۳۸abc	۰/۳۱۰a	۴/۱۱abc	۱۳۳۰۰a
	CR3	۵۳/۸۱a	۳۵/۷۱ab	۵۹/۴۶ab	۳/۸۸de	۰/۲۷۶bc	۳/۲۷g	۱۲۵۱۰bc
	CR4	۴۸/۹۲b	۳۴/۸۰abc	۵۵/۴۸bc	۲/۸۶gh	۰/۲۲۱ef	۴/۳۸a	۱۲۱۰۰cd
	CR5	۴۹/۱۰b	۳۱/۲۵bcd	۵۶/۸۰abc	۳/۵۷ef	۰/۲۶۱bcd	۳/۵۵efg	۱۲۲۸۰bcd
	CR6	۴۱/۵۴de	۲۹/۱۰de	۴۷/۲۰ef	۲/۵۱h	۰/۱۹۵fg	۲/۷۱h	۱۰۸۲۰fg
۲۷۰ kg N ha-1	CR1	۴۶/۷۹bc	۳۵/۱۲ab	۵۴/۸۱bc	۴/۴۵abc	۰/۲۴۴de	۳/۶۵def	۱۲۱۰۰cd
	CR2	۴۸/۶۱bc	۳۶/۱۰ab	۵۶/۲۸abc	۴/۷۶a	۰/۲۵۱cde	۳/۸۱cde	۱۲۸۵۰ab
	CR3	۴۷/۵۷bc	۳۴/۸۸abc	۵۴/۱۷bcd	۴/۶۱ab	۰/۲۳۱de	۳/۴۱fg	۱۲۱۸۰bcd
	CR4	۳۸/۸۰efg	۳۱/۱۰bcde	۴۸/۷۵def	۴/۱۱cd	۰/۲۱۸ef	۳/۷۰def	۱۰۵۱۰fg
	CR5	۴۴/۱۲cd	۲۹/۱۲de	۴۹/۱۰def	۴/۲۵bcd	۰/۲۲۵ef	۳/۲۱g	۱۱۹۱۰cd
	CR6	۳۹/۲۸efg	۲۶/۲۰ef	۴۵/۸۰f	۳/۲۱fg	۰/۱۷۲gh	۲/۸۵h	۱۰۵۵۰fg
۲۷۰ kg N ha-1	CR1	۵۱/۲۶ab	۲۹/۸۵cde	۴۸/۱۸ef	۳/۴۸ef	۰/۱۸۱gh	۳/۸۱cde	۱۰۸۱۰fg
	CR2	۵۵/۱۰a	۳۴/۴۱abc	۵۴/۱۲bcd	۳/۸۸de	۰/۲۲۱ef	۴/۱۸ab	۱۲۲۵۰bcd
	CR3	۵۳/۸۱a	۳۲/۵۱abcd	۵۲/۶۰cde	۳/۵۶ef	۰/۱۹۵fg	۳/۳۸fg	۱۱۷۰۰de
	CR4	۴۸/۹۲b	۲۲/۷۱f	۴۰/۲۶g	۲/۸۵gh	۰/۱۶۸gh	۳/۹۱bcd	۹۸۲۰h
	CR5	۴۹/۱۰b	۲۶/۱۰ef	۴۷/۲۸ef	۳/۲۷f	۰/۱۷۷gh	۳/۴۱fg	۱۱۰۵۸ef
	CR6	۴۱/۵۴de	۲۴/۱۲f	۴۴/۱۲fg	۲/۵۱h	۰/۱۵۱h	۲/۷۷h	۱۰۱۹۰gh

در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون دانکن اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

CR1: کاربرد ۵۰٪ کاه جو، CR2: ۵۰٪ کاه جو+ ماشک، CR3: کود سبز، CR4: کاه کامل گندم، CR5: بقایای کلزا، CR6: بدون بقایا

جدول ۲- مقایسات میانگین صفات اندازه گیری شده تحت اثر بقایای گیاهان پیش کاشت و کود نیتروژن در دانه گندم

بقایای گیاهی Crop Residue	میزان آهن دانه	روی	منگنز	مس	بور	فسفر	ازت	پتاسیم	کربوهیدرات (میلیگرم‌بر گرم‌ماده‌خشک)	وزن خشک کل (کیلوگرم در هکتار)
	mg/kg DM					درصد				
۵۰٪ کاه و کلش جو	۴۵/۷۲ bc	۳۴/۵۷ a	۵۵/۴۱ ab	۴/۰۱۲ ab	۰/۹۱ ab	۰/۲۳۷ b	۱/۹۲ bc	۳/۹۹a	۱۲۴/۷۶ab	۱۱۸۰۳ b
۵۰٪ کاه و کلش جو+کود سبز (ماشک گل خوشه ای)	۴۸/۶۵ a	۳۵/۲۵ a	۵۷/۲۰ a	۴/۳۴ a	۱/۰۵ a	۰/۲۶۰ a	۲/۱۶ a	۴/۰۳۳ a	۱۲۶/۰۳ a	۱۲۸۱۰ a
کود سبز	۴۷/۳۹ ab	۳۴/۱۶ a	۵۳/۹۱ b	۴/۰۱۶ ab	۰/۹۹ ab	۰/۲۳۴ b	۲/۰۱ ab	۳/۳۵ c	۱۲۵/۱۷ ab	۱۲۱۶۰ b
کاه کامل گندم	۴۰/۲۷de	۲۹/۵۳ b	۴۸/۱۶ d	۳/۲۷ c	۰/۸۸ ab	۰/۲۲۱ b	۱/۸۳ bc	۳/۷۵ b	۱۲۱/۹۶ c	۱۰۸۱۰ c
بقایای کلزا	۴۳/۳۱ c	۲۸/۸۱ b	۵۱/۰۶ c	۳/۶۸ b	۰/۸۵ ab	۰/۲۰۲ c	۱/۸۷ bc	۳/۳۹ c	۱۲۴/۳۳ b	۱۱۷۴۹ b
بدون بقایا	۳۸/۱۰ e	۲۵/۹۱ c	۴۵/۷۰ d	۲/۷۴ d	۰/۷۹ b	۰/۱۷۲ d	۱/۷۹ c	۲/۷۷ d	۱۲۱/۲۶ c	۱۰۵۱۶ c
سطوح کود نیتروژن										
۳۶۰	۵۰/۲۱ a	۳۳/۵۶ a	۵۹/۴۹ a	۳/۲۵ b	۰/۹۶ a	۰/۲۵۸۵ a	۲/۱۲ a	۳/۵۷ a	۱۲۵/۳۶ a	۱۲۲۵۰ a
۲۷۰	۴۴/۸۱ b	۳۱/۸۱ a	۵۱/۴۸ b	۴/۱۲ a	۰/۹۱ ab	۰/۲۲۳۵ ab	۱/۹۸ b	۳/۶۳ a	۱۲۴/۲۳ a	۱۱۶۸۳ b
۱۵۰	۳۸/۱۲ c	۲۸/۱۲ b	۴۷/۷۶ c	۳/۵۵ b	۰/۸۶ b	۰/۱۸۲۱ c	۱/۷۰ c	۳/۴۲ b	۱۲۲/۱۷ b	۱۰۹۷۱ c

اعداد دارای حروف مشترک در یک ستون در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن معنی دار نیست.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- اثر متقابل بقایا و کود نیتروژن بر وزن خشک کل و عناصر غذایی دانه گندم

کود نیتروژن	بقایای گیاهی	آهن	روی	منگنز	مس	فسفر	پتاس	وزن خشک کل
۳۶۰ kg N ha-1	CR1	۵۱/۲۶ab	۳۶/۸۸ a	۵۸/۸۰ab	۴/۱۱cd	۰/۲۸۸ab	۳/۸۱cde	۱۲۵۰۰bc
	CR2	۵۵/۱۰a	۳۵/۲۵ab	۶۱/۲۱a	۴/۳۸abc	۰/۳۱۰a	۴/۱۱abc	۱۳۳۰۰a
	CR3	۵۳/۸۱a	۳۵/۷۱ab	۵۹/۴۶ab	۳/۸۸de	۰/۲۷۶bc	۳/۲۷g	۱۲۵۱۰bc
	CR4	۴۸/۹۲b	۳۴/۸۰abc	۵۵/۴۸bc	۲/۸۶gh	۰/۲۲۱ef	۴/۳۸a	۱۲۱۰۰cd
	CR5	۴۹/۱۰b	۳۱/۲۵bcd	۵۶/۸۰abc	۳/۵۷ef	۰/۲۶۱bcd	۳/۵۵efg	۱۲۲۸۰bcd
	CR6	۴۱/۵۴de	۲۹/۱۰de	۴۷/۲۰ef	۲/۵۱h	۰/۱۹۵fg	۲/۷۱h	۱۰۸۲۰fg
۲۷۰ kg N ha-1	CR1	۴۶/۷۹bc	۳۵/۱۲ab	۵۴/۸۱bc	۴/۴۵abc	۰/۲۴۴de	۳/۶۵def	۱۲۱۰۰cd
	CR2	۴۸/۶۱bc	۳۶/۱۰ab	۵۶/۲۸abc	۴/۷۶a	۰/۲۵۱cde	۳/۸۱cde	۱۲۸۵۰ab
	CR3	۴۷/۵۷bc	۳۴/۸۸abc	۵۴/۱۷bcd	۴/۶۱ab	۰/۲۳۱de	۳/۴۱fg	۱۲۱۸۰bcd
	CR4	۳۸/۸۰efg	۳۱/۱۰bcde	۴۸/۷۵def	۴/۱۱cd	۰/۲۱۸ef	۳/۷۰def	۱۰۵۱۰fg
	CR5	۴۴/۱۲cd	۲۹/۱۲de	۴۹/۱۰def	۴/۲۵bcd	۰/۲۲۵ef	۳/۲۱g	۱۱۹۱۰cd
	CR6	۳۹/۲۸efg	۲۶/۲۰ef	۴۵/۸۰f	۳/۲۱fg	۰/۱۷۲gh	۲/۸۵h	۱۰۵۵۰fg
۲۷۰ kg N ha-1	CR1	۵۱/۲۶ab	۲۹/۸۵cde	۴۸/۱۸ef	۳/۴۸ef	۰/۱۸۱gh	۳/۸۱cde	۱۰۸۱۰fg
	CR2	۵۵/۱۰a	۳۴/۴۱abc	۵۴/۱۲bcd	۳/۸۸de	۰/۲۲۱ef	۴/۱۸ab	۱۲۲۵۰bcd
	CR3	۵۳/۸۱a	۳۲/۵۱abcd	۵۲/۶۰cde	۳/۵۶ef	۰/۱۹۵fg	۳/۳۸fg	۱۱۷۰۰de
	CR4	۴۸/۹۲b	۲۲/۷۱f	۴۰/۲۶g	۲/۸۵gh	۰/۱۶۸gh	۳/۹۱bcd	۹۸۲۰h
	CR5	۴۹/۱۰b	۲۶/۱۰ef	۴۷/۲۸ef	۳/۲۷f	۰/۱۷۷gh	۳/۴۱fg	۱۱۰۵۸ef
	CR6	۴۱/۵۴de	۲۴/۱۲f	۴۴/۱۲fg	۲/۵۱h	۰/۱۵۱h	۲/۷۷h	۱۰۱۹۰gh

در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون دانکن اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

CR1: کاربرد ۵۰٪ کاه جو، CR2: ۵۰٪ کاه جو+ ماشک، CR3: کود سبز، CR4: کاه کامل گندم، CR5: بقایای کلزا، CR6: بدون بقایا

منابع مورد استفاده

1. Alizadeh, A., Majidi, A., Normohamadi, G., 2008. Effect drought stress and soil nitrogen on nutrient uptake in zea (704 cv). Journal research in agriculture.4 : 51- 59.
2. Aulakh, M. S. Manchanda, J. S. Garg, A. K. Kumar, S. Dercon, G. Nguyen, M. 2012. Crop production and nutrient use efficiency of conservation agriculture for soybean–wheat rotation in the Indo-Gangetic Plains of Northwestern India. Soil & Tillage Research 120: 50–60.
3. Cakmak, I., Pfeiffer, W.H., McClafferty, B., 2010. Biofortification of durum wheat with zinc and iron. Cereal Chemistry 87, 10–20.
4. Chandel, G., Banerjee , S., See, S., Meena, R., Sharma, D., Verulkar , S. B. 2010. Effect of Different Nitrogen Fertilizer Levels and Native Soil Properties on Rice Grain Fe, Zn and Protein Contents.Rice Science. 17(3):213- 227.
5. Chen, j., Wang, Z., Zhang, H., Yang, J. 2015.Grain quality changes and responses to nitrogen fertilizer of japonica rice cultivars released in the Yangtze River Basin from the 1950s to 2000s. The Crop Journal.3: 285- 297.
6. Choudhury, M. A. and Khanif, Y. M. 2011.Effects of nitrogen, copper and magnesium fertilization on nutrition of some macro and micro nutrients of rice crop.Bangladesh research publications Journal. 5 (3): 201- 206.
7. Demirkiran, A. R. and Uslu, O. S. 2010. Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on micro nutrient contents of *Trifoliumangustifolium* and *Lotus suaveolens* from Fabaceae on a grassland. Journal of animal and veterinary advances. 9 (22): 2863- 2869.
8. Dorostkare, V., 2010. Effect crop residue on zinc uptake in soil and its concentration in grain yield. MS thesis, Farm facultity , Isfahan university, 140 pp.
9. Erenoglu, E.B., Kutman, U.B., Ceylan, Y., Yildiz, B., Cakmak, I., 2011. Improved nitrogen nutrition enhances root uptake, root-to-shoot translocation and remobilization of zinc (65 Zn) in wheat. The New Phytologist 189, 438–448.
10. Feiziasl, V. and Valizadeh, R. 2004.Effect of Urea Liquid Fertilizer Spraying at Different Plant Growth Stages on Grain Quality and Quantity in SardariDryland Wheat (T. aestivum. L.).Journal of agricultural research-۳۰۱ :۳۵ ۳۱۱.
11. Gao, X., Lukow, M., Grant, A., 2012. Grain concentrations of protein, iron and zinc and bread making quality in spring wheat as affected by seeding date and nitrogen fertilizer management. Journal of Geochemical Exploration 121: 36–44.
12. Grusak M A, DellaPenna D. 1999.Improving the nutrient composition of plants to enhance human nutrition and health. Ann Rev Plant Physiol Plant MolBiol, 50: 133–161.
13. Habibi, H., 2010. Effect pre plant on chemical characteristics of soil and growth, yield and zinc concentration in grain wheat. MS thesis. Farm facultity , Isfahan university, 140 pp.
14. Hamilton, M. A. Westermann, D. T. and James, D.W. 1993.Factores affecting Zinc uptake in cropping systems. Soil Science Society of American Journal.57:

www.SID.ir

Archive of SID

1310- 1315.
15. Hao H, Wei Y, Yang X, Feng Y, Wu C. 2007. Effects Of different nitrogen fertilizer levels on Fe, Mn, Cu and Zn concentrations in shoot and grain quality in rice (Oryza sativa). Rice Sci, 14(4): 289–294.
16. Haydon, M. J., Cobbett, C. S., 2007. Transporters of ligands for essential metal ions in plants.New Physiologist.174: 499- 506.
17. Kumara, K. and Prasad, J. 2014. Long term effect of residual zinc and crop residue on yield and uptake of micronutrients in rice calcareous soil.Annals of plant and soil research. 16 (1): 64- 67.
18. Limon-Ortega, A. Govaerts, B. Sayre, K. D. 2008. Straw management crop rotation and nitrogen source effect on wheat grain yield and nitrogen use efficiency. Erupean Journal Agronomy. 29: 21- 28.
19. Lopez-Bellido, L., Lopez-Bellido, R.J., Castillo, J.E., Lopez-Bellido, F.J., 2001.Effects of long-term tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on bread-making quality of hard red spring wheat. Field Crops Research 72, 197–210.
20. Malhi, S. S. Lemke, R., Wang, Z. H. Chhabra, B. S. 2006. Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality, and greenhouse gas emissions. soil tillage research. 90: 171- 183.
21. Manasek, J., Losak, T., Prokes, K., Hlusek, J., Vitezova, M., Skarpa, P., Filipcik, R. 2013.Effect of nitrogen and potassium fertilization on micronutrient content in grain maize (Zea mays L.).ActaUniversitatisAgriculturaeetSilviculturaeMendelianaeBrunensis. 1:123–128.
22. Martin-Ruedaa, I. Muñoz-Guerraa, L. M., Yuntaa, F., Estebana, E., Tenoriob, J. L., Lucenaa, J.J. 2009.Tillage and crop rotation effects on barley yield and soil nutrients on a CalciortidicHaploxeralf. Soil and Tillage Research. 92: 1-9.
23. Monsefia, A. Sharmab, A.R. Rang Zanc, N.Beherad, U.K. Dasd, T.K. 2014. Effect of tillage and residue management on productivity of soybean and physico-chemical properties of soil in soybean–wheat cropping system. International Journal of Plant Production 8 (3): 429- 439.
24. Nejadhossini, T., Astarae, A., Khorasani, R., and Emami, H. 2011. Evaluation organic fertilizer along with B and Zn on yield, component yield and nutrients concentration in grain of .Iranian Journal of Field Crops Research.9: 70- 77.
25. Norgholipor, F., Bagheri, Y. R., and Lotfi, M., 2008.Effect of nitrogen fertilizer source on yield and quality of wheat.Journal of agricultural research. 4 (2): 120- 129.
26. Sadegi, H., Bohrani, M. Ronagi, M., and Ragof, M.J. 2008. The Effects of Crop Residue and Nitrogen Rates on Grain Yield and Its Components in Two dryLand Wheat Cultivars.Iranian Journal of Field Crop Science. 4(2): 1-10. (In Persian with English summery).
27. Sameen, A., Niaz, A., Anjum, F. M. 2002. Chemical composition of three wheat (Triticumaestivum) varieties as affected by NPK doses. International Journal of Agriculture and biology. 40: 537 - 539.
28.
29. Shi, R., Zhang, Y., Chen, X., Sun, Q., Zhang, F., Rcemheld, V., Zou, C., 2010. Influence oflong-term nitrogen fertilization on micronutrient density in grain of winter-wheat (Triticumaestivum L.). Journal of Cereal Science 51, 165–170.
30. Shahriar, M. I. 2009. Effect of residue qualities on decomposition rates, soil phosphorous dynamics and plant phosphorous uptake. Italian Journal of agronomy. 7: 312- 322.
31. Surekha, K. Pavan Chandra Reddy, K. Padma Kumari, A. P. andSta Cruz, P. C.Effect of Straw on Yield Components of Rice (Oryza sativa L.) Under Rice-Rice Cropping System.Journal Agronomy & Crop Science 192, 92—101.
32. Uauy, C., Distelfeld, A., Fahima, T., Blechl, A., 2006. A NAC gene regulating senescence improves grain protein, zinc and iron content in wheat. Science 314. 1298 - 1301.
33. Verma, N. K. and Pandey, B. K. 2013.Effect of varying rice residue management practices on growth and yield of wheat and soil organic carbon in rice- wheat sequence. Global Journal of Science frontier research agriculture and veterinary sciences. 13 (3): 32- 38.
34. Von Wiren, N., Klair, S., Bansal, S., Briat, J. F., Khord, H., 1999.Nicotianamine chelates both Fe III and Fe II implications for metal transport in plants. Plant Physiology.119: 1107- 1114.
35. Xu-hong, C., Guang-cai, Z., De-mei, W., Yu-shuang, Y., Shao-kang, M., Zhen-hua, L., Hui-li , L., Er-hong, J., Feng, Ch. 2014. Effects of ecological environment and nitrogen application rate on microelement contents of wheat grain. Journal of Plant Nutrition and Fertilizer. 20(4): 885-895.
36. Yuan, E., Ding, Z., Yao, F., 2005.Effect of N P K fertilizers on Zn, Mn, Fe, Mn, Ca and Mg contents and yields in rice.Journal of rice science. 19: 434 - 440.

www.SID.ir