تأثیر بقایای گیاهی گندم و لوبیا توام با سولفات روی بر غلظت روی و آهن و عملکرد دانه گندم

ابوالفضل باغبانی آرانی [1]، امیرکدخدایی [2]، سید علی محمد مدرس ثانوی [3*]

تاریخ دریافت 93/12/18 تاریخ پذیرش: 94/6/22

1- عضو هیئت علمی گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور

2- دانشجوی دکتری خاکشناسی، دانشگاه آزاد اهواز

3- استاد و عضو هیئت علمی، دانشگاه تربیت مدرس

*.مسئول مکاتبه: E-mail: modaresa@modares.ac.ir

چکیده

مدیریت بقایای گیاهان زراعی یکی از ارکان اصلی پایدارسازی اکوسیستم‌های زراعی است. به‌منظور ارزیابی اثر بقایای‌گندم (*Triticum aestivum* L.) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) به همراه سولفات روی (ZnSo4) **در** مزارع گندم بر میزان روی و آهن قابل جذب خاک، ریشه، شاخساره، دانه و پروتئین دانه گندم، آزمایشی در سال زراعی 1392-1391 در یکی از مزارع شهر اصفهان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با شش تیمار (شاهد، سولفات روی، بقایای گندم، بقایای لوبیا، بقایای گندم + سولفات روی و بقایای لوبیا + سولفات روی) در خاکی با کمبود شدید روی قابل جذب و با میزان آهن به ترتیب (0/3 و 4/8 میلی‌گرم در کیلوگرم) مخلوط و به اجرا در آمد. نتایج آزمایش نشان داد که با اضافه کردن بقایای گیاهی به خاک، غلظت روی و آهن در خاک، ریشه، دانه و پروتئین دانه گندم افزایش یافت و اختلاف معنی‌داری با شاهد داشت و این افزایش در بقایای لوبیا بیشتر بود. هم‌چنین کاربرد بقایای گیاهی در خاک باعث افزایش معنی‌دار عملکرد شاخساره و دانه گندم در سطح یک درصد در مقایسه با تیمار شاهد شد، به‌گونه‌ای که بقایای لوبیا باعث افزایش 20 درصدی در عملکرد دانه گردید ولی بیشترین عملکرد دانه گندم (3/8 تن در هکتار) موقعی حاصل شد که بقایای لوبیا + عنصر روی به خاک اضافه شد و باعث افزایش عملکرد 35 درصدی نسبت به شاهد (2/8 تن در هکتار) گردید. در مجموع نتایج نشان داد که تیمار بقایای لوبیا + سولفات روی از نظر صفات مورد بررسی برتر از سایر تیمارهای دیگر بود.

واژه‌های کلیدی: بقایای گیاهی، پروتئین، سولفات روی، گندم، لوبیا

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of Wheat and Bean Residue along with Zinc Sulfate on Zinc and Iron Concentration and Grain Yeild of wheat

Abolfazl Baghbani Arani[1], Amir Kadkhodaie [2], Seyed Ali Mohammad Modarres-Sanavy[3]*

Received: March 9, 2015 Accepted: September 13, 2015
1 Dept. of Agronomy, Payame Noor University, PO BOX 19395 3697 Tehran, Iran.
2Ph.D. Student, Dept. of Soil Science, Science and Research and Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
3 Prof.,Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran .
*Corresponding Author: modaresa@modares.ac.ir

Abstract

Crop residue management is one of the main pillars of the stabilization of agricultural ecosystems. In order to evaluate the effects of wheat (*Triticum aestivum* L.) and bean residues (*Phaseolus vulgaris* L.) with application zinc sulfate ($ZnSo_4$) in wheat farms on zinc and iron available in soil, roots, shoots, grain and protein of grain wheat, an experiment was conducted in the growing season of 2012-2013 in research farm of Isfahan city, as complete randomized block design with three replications and six treatments (control, zinc sulfate, wheat residues, bean residues, wheat residues with zinc sulfate and bean residues with zinc sulfate) that was mixed with soil under severe available zinc deficiency and iron respectively (0.3, 4.8 mg per kg) then wheat plants were cultivated. The results showed that the addition of plant residues in soil increased, zinc and iron, of soil, root, shoot, grain and its protein and there was significant difference between the control and other treatments. This increase was higher in the bean residue than other treatments except control. The use of crop residue on the soil caused a significant increase in grain yield and shoot in comparison to the control ($p<0.01$), as the bean residue caused a 20% increase in grain yield but the highest grain yield 35% was obtained more than control (2/8 t/ha) when the bean residue + zinc (3/8 t/ha) was added to the soil. In general the results showed that bean residue + zinc sulfate was better than other treatments for increasing plant traits.

Keywords: Bean, Plant Residues, Protein, Zinc Sulfate, Wheat

مقدمه

نزدیک به 50 درصد از خاک‌های تحت کشت غلات در جهان دارای سطوح کم روی قابل دسترس برای گیاهان هستند که سبب کاهش عملکرد و کیفیت محصولات شده‌است. کمبود آهن نیز به حدود 30 درصد از خاک‌های تحت کشت جهان گسترش یافته‌است (به نقل از پهلوان‌راد و همکاران 1387، چاکماک 2002 و وی‌ودی و چاندرا استریواستوا 2014). در ایران نیز در

Archive of SID
www.SID.ir

بین عناصر کم مصرف کمبود آهن و روی بیشترین خسارت را می تواند به محصولات کشاورزی وارد نماید بطوری که 56 و 40 درصد از اراضی ایران به ترتیب کمتر از 0/75 میلی گرم بر کیلوگرم روی و 4/5 میلی گرم بر کیلوگرم آهن قابل استفاده دارند (شهبازی و بشارتی 1392). هم‌چنین در گزارشی دیگر نشان داده شده‌است که بیشتر خاک‌های آهکی که قسمت اعظم خاک‌های ایران را تشکیل می‌دهند، دارای کمبود شدید مواد آلی و کمبود روی و آهن به‌ویژه در مناطق تحت کشت غلات می‌باشند. به نحوی که در اراضی تحت کشت گندم در ایران، 37 درصد دچار کمبود شدید آهن، 40 درصد دچار کمبود شدید روی می‌باشند (درستکار و همکاران 1392). در ایران تحقیقات وسیعی درباره علل کمبود روی در خاک‌های آهکی زیر کشت محصولات زراعی و باغی انجام شده است که از دلایل عمده کمبود روی در خاک‌های ایران می‌توان به خاصیت بالای قلیایی بودن خاک، آهکی بودن خاک، استفاده بیش از حد از کودهای فسفاته، غلظت زیاد بیکربنات در آب‌های آبیاری و عدم استفاده از کودهای حاوی روی در خاک اشاره نمود (کدخدایی و همکاران 2014، درستکار و همکاران 1392). با وجود آن‌که آهن فراوان‌ترین عنصر کم‌مصرف در پوسته‌ی زمین است اما بیشترین محدودیت را برای تولید محصولات کشاورزی در خاک‌های آهکی مناطق خشک و نیمه خشک سبب شده است. بیش از 3 میلیون نفر از جمعیت جهان از کمبود روی و آهن رنج می‌برند. مصرف زیاد و یکنواخت غلات با غلظت‌های پایین عناصر کم‌مصرف از دلایل عمده برای گسترش جهانی کمبود روی و آهن در کشورهای در حال توسعه می‌باشد (پهلوان‌راد و همکاران 1387، چاکماک 2002). کمبود عنصر روی را در انسان می‌توان از طریق افزایش غلظت آن در غلات برطرف کرد (مارشنر 1995). برای رفع مشکل کمبود روی و آهن می‌توان از چند روش استفاده کرد، یکی از روش‌های رایج در کشور ما استفاده از کودهای شیمیایی حاوی روی و آهن مانند سولفات روی و کلات آهن است (آللووای 2008). ییلماز و همکاران (1997) با استفاده از انواع روش‌های مختلف مصرف سولفات روی در ارقام مختلف گندم مشاهده کردند که مصرف سولفات روی نه تنها عملکرد را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد بلکه غلظت این عنصر در دانه گندم هم افزایش می یابد و سبب غنی شدن دانه می‌گردد. از بین روش‌های مختلف برای رفع کمبود روی در گیاه، روش غنی‌سازی زیستی بیشتر مورد تأکید قرار گرفته و در رابطه با آن مطالعاتی صورت گرفته‌است. غنی‌سازی زیستی به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد که می-توان به تناوب زراعی، اضافه کردن کودهای حیوانی، لجن فاضلاب و افزودن بقایای گیاهی به خاک اشاره کرد. افزودن بقایای گیاهی به خاک، بهره‌گیری از میکروارگانیسم‌ها در قالب کودهای زیستی است (پهلوان‌راد و همکاران 1387، کدخدایی و همکاران 2014). به علاوه برای کشاورزانی که دارای خاک‌هایی با غلظت کم روی و آهن هستند، قابل پذیرش است زیرا نه تنها باعث بهبود وضعیت تغذیه‌ای عناصر کم مصرف در گیاهان می‌شود، بلکه باعث افزایش عملکرد و کاهش تلفات جوانه‌زنی نیز می‌شود. به‌وسیله این روش می‌توان غلظت روی و آهن را در محلول خاک افزایش داد. افزایش قابل ملاحظه غلظت قابل جذب روی و آهن در خاک‌های دارای کمبود شدید روی و آهن پس از استفاده از کودهای دامی و بقایای گیاهی به دلیل تشکیل کمپلکس‌های محلول روی و آهن با مواد آلی می‌باشند (آللووای 2008). در بیشتر مناطق خشک و نیمه خشک بقایای گیاهی تولیدی در مزارع سوزانده شده و یا برای خوراک دام استفاده می‌شود. این بقایا منبع قابل توجهی از عناصر کم نیاز از جمله روی بوده و مخلوط نمودن آن‌ها با خاک می‌تواند به چرخه این عناصر در خاک کمک نماید (چاکماک 2008). ویگلیربیاتون و همکاران (2003) مشاهده کردند که کاربرد کودهای آلی جامد همراه با کودهای کم مصرف در خاک‌هایی که مقدار

Archive of SID

www.SID.ir

روی آن‌ها کم بوده است باعث افزایش غلظت روی و مس در دانه گندم گردید. مطالعات پراساد نشان داد که هر تن گندم و برنج می‌تواند حدود 96، 777، 745، 42، 55 و 4 گرم در هکتار به ترتیب عناصر روی، آهن، منگنز، مس، بور و مولیبدن را از خاک جذب نماید (پراساد 1999). بر اساس یافته‌های پراساد و سینها (1995) 50 تا 80 درصد روی، مس و منگنز جذب شده توسط برنج و گندم در صورت باز گرداندن این بقایا به خاک، دوباره به سیستم زراعی بر می‌گردد. مقدار عناصر کم مصرف (روی، آهن، منگنز و مس) در دانه بستگی به مقدار جذب این عناصر به وسیله ریشه در طی مرحله توسعه دانه و انتقال مجدد این عناصر از بافت گیاه به دانه از طریق آوند آبکش دارد و مقدار انتقال مجدد از این طریق بستگی زیادی به حرکت هر عنصر در آوند آبکش دارد. پیرسون و رنجل (1994) انتقال روی و منگنز را در گندم مورد بررسی قرار داده و دریافتند که روی انتقال مجدد خوبی از برگ ها به دانه داشته است در حالی که انتقال مجدد منگنز کم بوده است. حرکت آهن در آوند آبکش بین عناصر روی و منگنز می‌باشد (کوچیان 1991 و پیرسون و رنجل1994). از طرف دیگر در بین گیاهان، گندم مهم-ترین گیاه زراعی تولیدی در ایران می‌باشد و زمین‌های قابل کشت زیادی در سرتاسر ایران به آن اختصاص یافته است. این گیاه تامین کننده بیش از 45 درصد پروتئین و 55 درصد از کالری مورد نیاز مردم کشور ایران می‌باشد و غذای اصلی مردم محسوب می‌شود (پهلوان‌راد و همکاران1387). با توجه به اهمیت گندم و عنصر روی و آهن به عنوان عناصر ضروری که کمبود آن در ایران گسترش دارد، باید مطالعات دقیق‌تر و کامل‌تری صورت گیرد تا بتوان به نحوی کمبود این عناصر در گندم رفع شود. پژوهش حاضر با اهداف زیر انجام شده است

1) بررسی تاثیر بقایای گیاهی و سولفات روی بر قابلیت جذب روی و آهن در خاک

2) بررسی تاثیر بقایای گیاهی و سولفات روی بر غلظت کل روی و آهن در ریشه، شاخساره و دانه گندم

و 3) بررسی تاثیر بقایای گیاهی مختلف بدون و توام با سولفات روی بر غنی سازی عنصر روی و همچنین میزان پروتئین دانه گندم.

مواد و روش‌ها

جهت انجام این پژوهش، خاک از عمق 0 تا 30 سانتی‌متری یک مزرعه زراعی در شهرستان دهاقان با موقعیت جغرافیایی با 51 درجه و 39 دقیقه شمالی و با 31 درجه و 56 دقیقه غربی واقع در 95 کیلومتری جنوب‌غربی اصفهان با میزان ماده آلی 1/1 درصد و غلظت روی قابل جذب خاک 0/3 میلی‌گرم در کیلوگرم و 4/8 میلی‌گرم بر کیلوگرم آهن، جمع‌آوری و پس از هواخشک شدن و عبور از الک با قطر 2 میلی‌متر برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن اندازه‌گیری شد.

بافت خاک به روش هیدرومتر تعیین شد (روادس 1996). پ هاش و قابلیت هدایت الکتریکی خاک در عصاره 1:2 آب به خاک به وسیله دستگاه pH متر مدل 620 و هدایت سنج مدل 644 اندازه‌گیری شد (پک و همکاران 2008). هم‌چنین ماده آلی در خاک به روش اکسایش تر(مامش و تومار 1993)، آهک خاک با روش خنثی‌سازی با اسیدکلریدریک و تیتراسیون برگشتی با - هیدروکسید سدیم (بلک و همکاران 1965)، اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری روی قابل جذب خاک از محلول DTPA با مولاریته 0/005 (pH 7/2). با نسبت 1:2 محلول به خاک استفاده شد و غلظت روی در عصاره به‌وسیله دستگاه جذب اتمی (پرکین المر آ-آنالیست 200) قرائت شد (لیندسی و نورویل 1978). برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه در جدول 1 قابل مشاهده است. در این پژوهش بقایای شاخساره دو گیاه گندم (*Triticum aestivum* L.) و لوبیای چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) که از جمله

Archive of SID

www.SID.ir

مهم‌ترین گیاهان کشت شده در استان اصفهان در تناوب با گندم است همراه با یک تیمار بدون بقایا (تیمار شاهد) استفاده شد. بقایای گیاهی مورد نظر در انتهای فصل رشد هر گیاه از سطح مزارع استان با ویژگی‌های خاک مشابه از نظر برخی از ویژگی‌های هدف از جمله غلظت روی 0/3 تا 0/4 میلی‌گرم درکیلوگرم و فسفر 9 تا 10 میلی‌گرم در کیلوگرم جمع‌آوری شدند. برای تعیین نسبت C:N بقایا، کربن آلی به روش سوزاندن تر(لوپز و همکاران، 2001) اندازه‌گیری شد. همچنین بر- ای اندازه‌گیری غلظت روی، بقایا به وسیله ماکروویو و با مخلوط اسیدنیتریک و آب اکسیژنه عصاره‌گیری شده و غلظت روی در عصاره به‌وسیله دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد (یوسیپا، 1995). مقدار روی اضافه شده به خاک به‌وسیله رابطه 1 محاسبه و سولفات روی (ZnSo4) (20درصد) معادل آن تعیین شد(درستکار و همکاران 1392، کدخدایی و همکاران 1393) (جدول 2). این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در 3 تکرار با 6 تیمار شامل بقایای گیاهی گندم (خاک مزرعه + اضافه کردن کاه گندم "بقایای گیاهی گندم هوا خشک و در اندازه‌های 0/3 تا 1 سانتی‌متر" به مقدار 1 کیلوگرم در متر مربع)، بقایای گیاهی لوبیا (خاک مزرعه + اضافه کردن کاه لوبیا "بقایای گیاهی لوبیا هوا خشک و در اندازه‌های 0/3 تا 1 سانتی‌متر" به مقدار 1 کیلوگرم در متر مربع)، سولفات روی (خاک مزرعه + اضافه کردن کود شیمیایی سولفات روی به مقدار 6 گرم در متر مربع)، بقایای گیاهی گندم + عنصر روی (خاک مزرعه + اضافه کردن کاه گندم به مقدار 1 کیلوگرم در متر مربع + اضافه کردن سولفات روی به مقدار 6 گرم در متر مربع)، بقایای گیاهی لوبیا + عنصر روی (خاک مزرعه + اضافه کردن کاه لوبیا به مقدار 1 کیلوگرم در متر مربع + اضافه کردن سولفات روی به مقدار 6 گرم در متر مربع) و شاهد (خاک مزرعه بدون افزودن کردن کود حاوی عنصر روی و بقایای گیاهی) در تناوب با گیاه گندم در خاکی آهکی با کمبود روی (0/3 میلی‌گرم در کیلوگرم) به اجرا در آمد. حدود دو هفته پس از آماده‌سازی تیمارها (شامل افزودن، مخلوط کردن آن‌ها در 30 سانتی‌متر فوقانی خاک)، در هر کرت مقدار 400 گرم بذر گندم رقم سپاهان کشت شد. مقدار بذر گندم در هر کرت با توجه به مقدار توصیه شده آن در هکتار با توجه به رقم کشت شده در آن منطقه انتخاب شد. پس از انجام آزمایش خاک، زمین مورد آزمایش شخم زده شد و عناصر پر مصرف و کم مصرف شامل سوپرفسفات تریپل 150 کیلوگرم در هکتار ، سولفات پتاسیم 100 کیلوگرم در هکتار و سولفات آهن 50 کیلوگرم در هکتار قبل از کشت گندم طبق تجزیه خاک و توصیه کودی موسسه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان به همه تیمارها بطور یکسان اضافه شد.

[رابطه 1]

غلظت روی بقایا(گرم بر کیلوگرم)× بقایای اضافه شده به خاک(کیلوگرم در هکتار) = میزان روی اضافه شده به خاک(گرم در هکتار)

جدول 1- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش (30-0 سانتی متری)

هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته	مواد آلی (درصد)	آهک	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز (میلی‌گرم در کیلوگرم)	بافت خاک
1/1	7/4	1/1	35	0/151	9/1	235/2	4/8	0/3	8/5	Clay loam

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 2- برخی از ویژگی‌های بقایای گیاهی مورد استفاده

بقایای گیاهی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس	پروتئین	کربن/ نیتروژن	هدایت الکتریکی
	(درصد)			(میلی‌گرم در کیلوگرم)				(گرم در کیلوگرم)		(دسی‌زیمنس بر متر)
بقایای لوبیا	1/7	1/90	1/2	270	10	40	20	10/7	15/4	5/0
بقایای گندم	0/6	0/70	1/38	200	4	27	6	3/8	22/7	4/1

همچنین تعیین میزان سولفات روی به مقدار 60 گرم (60 کیلوگرم در هکتار) و بقایای گیاهی به مقدار 10 کیلوگرم (10 تن در هکتار) بر اساس میانگین شاخص برداشت این گیاهان و گزارش سازمان جهاد کشاورزی و مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان به تیمارهای مورد نظر اعمال و اضافه گردید (میلانی و همکاران 1998). در طول دوره رشد گندم، مراقبت‌های زراعی لازم نظیر آبیاری (به صورت کرتی) و مبارزه با علف‌های هرز به صورت مکانیکی و شیمیایی (استفاده از2,4-D) انجام گردید. طی 10 ماه دوره رشد گندم کامل و در هنگام برداشت نمونه‌برداری‌ها برای انجام سایر مراحل آزمایش صورت گرفت. برای اندازه‌گیری غلظت عناصر قابل جذب خاک از محلول DTPA 0/005 نرمال حاوی کلرید کلسیم 0/01 نرمال و محلول تری اتانول آمین با pH 7/2 استفاده شد. به این صورت که عصاره‌گیری از خاک توسط محلول DTPA 2:1 و خاک صورت گرفت و پس از 2 ساعت تکان دادن نمونه ها توسط کاغذ صافی واتمن 42 صاف گردید و غلظت روی در عصاره توسط دستگاه جذب اتمی‌پرکین المر مدل 3030 تعیین گردید (چاپمان و پرات 1961). برای اندازه‌گیری غلظت روی در اندام هوایی و ریشه گیاه از هر نمونه به میزان یک گرم به کوره چینی انتقال داده شد و سپس در دمای 550 درجه سلسیوس به مدت 4 ساعت قرار گرفتند. پس از این مرحله به هر یک از این ظروف 10 میلی‌لیتر اسید کلریدریک 2 نرمال اضافه شد و تحت حرارت ملایم قرار گرفت تا نیمی از اسید تبخیر گردید. سپس نمونه‌ها در بالن 50 میلی‌لیتری توسط کاغذ واتمن 42 صاف گردید و غلظت روی و آهن در آن توسط دستگاه جذب اتمی‌پرکین المر مدل 3030 تعیین شد (چاپمان و پرات 1961). برای اندازه‌گیری غلظت روی، بقایا و دانه به‌وسیله ماکروویو و با مخلوط اسید نیتریک و آب اکسیژنه عصاره‌گیری شدند و غلظت روی در عصاره به‌وسیله دستگاه جذب اتمی‌اندازه‌گیری شد (یوسیپا 1995). همچنین غلظت پروتئین به روش اندازه-گیری نیتروژن کل به‌وسیله دستگاه کلدال و اعمال ضریب 5/7 اندازه‌گیری شد (پک و همکاران 2008). تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (2003) نسخه‌ی 6/12 انجام و مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات با استفاده از روش آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار LSD به دست آمد.

نتایج و بحث

غلظت روی و آهن خاک

نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی داری بین تیمارها از نظر تاثیر کاربرد بقایای گیاهی بر میزان روی و آهن خاک در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول 3) و همانطور که نتایج مقایسه میانگین (جدول 4) مشاهده می شود بقایای لوبیا و بقایای لوبیا + سولفات روی بیشترین میزان روی خاک را تامین نمودند و کمترین میزان روی خاک به شاهد تعلق داشت

Archive of SID

www.SID.ir

که هیچ بقایا یا عنصر روی به آن اضافه نشده بود که می‌توان گفت بقایای گیاهی نقش کلات کنندگی عناصر را دارند و از این راه جذب عناصر کم مصرف را افزایش می‌دهد (یوسیپا 1995). هم چنین بیشترین مقدار آهن خاک مربوط به بقایای لوبیا با (5/7 میلی‌گرم در کیلوگرم) و بقایای لوبیا+ سولفات روی با (5/2 میلی-گرم در کیلوگرم) بود. ورما و باگات (1992) نیز افزایش غلظت روی، آهن خاک را در اثر افزودن بقایای گیاهی به خاک گزارش نموده‌اند. لوپوی و همکاران (2007) اثر بقایای گیاهی مختلف بر غلظت عناصر کم مصرف (روی، آهن، منگنز و مس) و قابلیت جذب آن‌ها در خاک را به دلیل تفاوت در ترکیب شیمیایی این بقایا گزارش کرده‌اند. چاکماک (2008) نیزهم‌بستگی بالایی بین ماده آلی خاک (مصرف بقایای گیاهی) و غلظت روی و آهن قابل جذب را گزارش نموده است.

عملکرد شاخساره

نتایج مقاسیه میانگین نشان داد که افزودن بقایای گیاهی به خاک باعث افزایش معنی دار وزن شاخساره گیاه شد. اختلاط بقایای لوبیا با خاک و بقایای لوبیا + سولفات روی بیش‌ترین تأثیر را روی وزن شاخساره گندم داشت و آن را تا حدود یک تن در هکتار نسبت به شاهد افزایش داد، به نظر می‌رسد که افزودن مقدار بیش‌تر نیتروژن به خاک توسط بقایای لوبیا و C/N کمتر بقایای لوبیا باعث افزایش وزن شاخساره گندم شده‌است (جدول 4). تان (1998) افزایش عملکرد گندم بر اثر مصرف روی، آهن و منگنز را در مقایسه با عدم مصرف آن بترتیب860، 780 و 540 کیلوگرم در هکتار گزارش کرده است. سادانا و همکاران (1991) در تحقیقات خود نتیجه گرفتند که مصرف خاکی و محلول‌پاشی گندم با استفاده از کودهای سولفات منگنز رشد و عملکرد گندم را نسبت به شاهد و مقدار منگنز در کاه و دانه را افزایش داد.

عملکرد دانه

کاربرد بقایای گیاهی در خاک باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه در سطح یک درصد شد (جدول شماره 3). مقایسه میانگین‌ها نشان داد در تیمارهایی که بقایای گیاهی به خاک اضافه شده بود، اختلاف معنی-داری نسبت به شاهد وجود دارد. هم‌چنین در بین بقایا، بقایای لوبیا باعث افزایش عملکرد 20 درصدی نسبت به شاهد شد. ولی بیشترین عملکرد دانه گندم (3/8 تن در هکتار) موقعی حاصل شد که بقایای لوبیا + عنصر روی به خاک اضافه شد و باعث افزایش عملکرد 35 درصدی نسبت به شاهد (2/8 تن در هکتار) گردید. این می‌تواند به دلیل نیتروژن بیشتر در بقایای لوبیا و همچنین اضافه شدن روی به خاک باشد. درستکار و همکاران (1392) نشان دادند که اختلاط بقایای گیاهی با خاک سبب افزایش عملکرد دانه گندم به مقدار 20 تا 100درصد در رقم بک کراس روشن و 10 تا 88 درصد در رقم کویر در مقایسه با تیمار شاهد شد. بقایای گیاهی با افزایش ماده آلی خاک، بهبود رشد ریشه و افزایش قابلیت جذب عناصر کم نیاز و پر نیاز خاک سبب افزایش عملکرد در گیاهان می‌شوند. نتایج مطالعات گوناگون نشان می‌دهد که اثر بقایای گیاهی بر عملکرد گیاه بسته به شرایط محیطی و کیفیت بقایا متفاوت می‌باشد (لوپوی و همکاران 2007). هم‌چنین گزارش شده است که بقایای شبدر نسبت به سورگوم و گلرنگ به علت آزادسازی بیشتر نیتروژن و رشد بهتر ریشه سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه نسبت به سایر تیمارها می‌گردد (پهلوان‌راد و همکاران 1387). نتایج مطالعات چاکماک (2008) با مصرف 23 کیلوگرم کود حاوی روی نشان داد که عملکرد دانه گندم بطور معنی‌داری افزایش می‌یابد. هم‌چنین ضیائیان و ملکوتی (1379) مشاهده کردند که در اثر مصرف روی و آهن، عملکرد دانه واجزای آن (وزن هزار دانه و تعداد دانه در خوشه) به طور معنی‌داری افزایش یافت.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 3- تجزیه واریانس صفات پروتئین، غلظت روی، عملکرد و آهن دانه، آهن شاخساره، آهن ریشه، روی شاخساره، روی ریشه، عملکرد شاخساره، آهن و روی خاک در تیمارهای بقایای گندم و لوبیا به همراه کاربرد سولفات روی

منابع تغییر	درجه آزادی	روی خاک	آهن خاک	عملکرد شاخساره	عملکرد دانه	غلظت روی ریشه	غلظت روی دانه	غلظت آهن دانه	غلظت آهن ریشه	غلظت آهن شاخساره	پروتئین دانه
تکرار	2	0/52 ns	0/61 ns	0/0012 ns	0/005 ns	51/50 ns	58/57 ns	2/37 ns	85632/5 ns	2/66 ns	0/38 ns
تیمار	5	34/23 **	4/03 **	1/32 **	0/488**	81/18*	87/57*	105/8**	2810/18 ns	79/66 ns	4/53**
خطا	10	0/94	0/76	0/011	0/010	199/88	25/94	19/51	15404/94	48/64	0/24
ضریب تغییرات (%)	-	41/44	18/41	2/48	3/22	27/18	16/17	5/20	16/17	6/60	5/61

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد و1 درصد می‌باشد.

غلظت روی ریشه

افزودن بقایای گیاهی و همچنین عنصر روی به خاک دارای اثر معنی‌داری در سطح 5 درصد بر غلظت روی ریشه بود. کاربرد بقایای گیاهی همراه با سولفات روی و تیمار سولفات روی به تنهایی باعث افزایش بیشتر غلظت روی ریشه گندم نسبت به سایر تیمارها شد. که این با نتایج سایر محققان مطابقت دارد که نشان دادند استفاده از کودهای سولفات منگنزدار در گندم سبب افزایش مقدار منگنز در کاه و دانه گندم گردید (سادانا و همکاران 1991). رها شدن اسیدهای آلی از بقایای گیاهان یک بخش عمده‌ای از مکانیسم‌های مختلفی است که جذب عناصر غذایی توسط ریشه‌ها را بهبود می‌بخشد (ساین و همکاران 2005).

غلظت روی دانه

تأثیر کاربرد بقایای گیاهی بر غلظت روی دانه در سطح 5 درصد معنی‌دار بود (جدول 3). کاربرد بقایای گیاهی به همراه سولفات روی و تیمار سولفات روی به تنهایی در خاک باعث افزایش غلظت روی دانه در مقایسه با شاهد (بدون بقایا) شد (جدول 4). این تأثیر در تیمار بقایای مختلف (بقایای گندم در مقایسه با بقایای لوبیا) متفاوت بود. بطوری‌که بقایای لوبیا غلظت روی دانه گندم را بیش از بقایای گندم افزایش داد. می‌توان بیان کرد که به دلیل سرعت بالای تجزیه پذیری بقایای لوبیا و اسیدهای آلی (اسید کربنیک) حاصل از تجزیه و در نتیجه کاهش بیشتر پ هاش، نقش کمپلکس کردن روی و جذب آن توسط ریشه گیاه و انتقال بیشتر آن از ریشه به دانه دارد. هم‌چنین تیمار سولفات روی نسبت به شاهد در غلظت روی دانه افزایش معنی‌داری داشت. حبیبی (1389) در یک آزمایش گلخانه‌ای گزارش نمود که افزودن بقایای گیاهی سبب بیشتر شدن کربن آلی محلول خاک شده که باعث جذب بیشتر عنصر روی به‌وسیله شاخساره و دانه گندم می‌شود. هم‌چنین بانزال و همکاران (1990) همبستگی معنی‌داری را بین مقدار روی خاک با مقدار روی در دانه گزارش نمودند. با این وجود در همه تیمارهای مورد مطالعه غلظت روی دانه کمتر از 35-40 میلی‌گرم در کیلوگرم بوده که حد بحرانی برای کیفیت دانه می‌باشد (چاکماک 2008). احتمالاً عدم رسیدن به این حد مطلوب به دلیل کم بودن اولیه غلظت روی خاک به دلیل تغییر پ هاش خاک است. ویسوما و همکاران (2007) نشان دادند که مهم‌ترین عامل در تعیین غلظت روی دانه، غلظت اولیه این عنصر در خاک می‌باشد. ییلماز و همکاران (1997) با استفاده از روش‌های مختلف مصرف سولفات روی در ارقام مختلف گندم مشاهده کردند که مصرف سولفات روی نه تنها عملکرد را به میزان قابل توجهی افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

می‌دهد بلکه غلظت این عنصر در دانه گندم هم افزایش می‌یابد و سبب غنی شدن دانه می‌شود. هم‌چنین سدری و ملکوتی (1379) مشاهده کردند در مناطقی که روی قابل جذب خاک، کمتر از 1/1 میلی‌گرم بر کیلوگرم بود، مصرف سولفات روی به میزان 40 کیلوگرم در هکتار تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت، به‌طوری‌که با مصرف این کود به طور میانگین 445 کیلوگرم افزایش عملکرد بدست آمد.

غلظت آهن دانه

جدول تجزیه واریانس (جدول 3) نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح یک درصد بر غلظت آهن دانه گندم وجود دارد. در بین بقایای گیاهی، بقایای لوبیا و بقایای گندم + سولفات روی نقش مؤثرتری داشتند و باعث افزایش بیشتر غلظت آهن دانه گندم شدند (جدول 4). اثر بقایای گیاهی مختلف بر غلظت سایر عناصر و قابلیت جذب آن‌ها در خاک به دلیل تفاوت در ترکیب شیمیایی این بقایا توسط سایر پژوهشگران گزارش شده‌است (راج و گوپتا 1986).

غلظت آهن ریشه و شاخساره

نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی داری بین تیمارها بر میزان آهن ریشه و شاخساره نشان نداد (جدول 3). پهلوان راد وهمکاران (1387) گزارش کردند مقدار عناصر کم مصرف (روی، آهن، مس و منگنز) در دانه بستگی به مقدار جذب توسط ریشه و انتقال مجدد این عناصر از بافت گیاه به دانه از طریق آوند آبکش دارد و مقدار انتقال مجدد از این طریق نیز بستگی زیادی به حرکت هر عنصر در آوند آبکش دارد و پیرسون و رنجل (1994) نشان دادند که میزان حرکت و انتقال آهن در آوند آبکش بین عناصر روی و منگنز می‌باشد و هم‌چنین نشان دادند که مصرف سولفات روی باعث جذب و انتقال مجدد بیشترآهن به دانه می شود.

غلظت پروتئین دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تیمارها در سطح یک درصد بر پروتئین دانه معنی‌دار بود (جدول 3). و هم‌چنین نتایج جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار بقایای لوبیا + سولفات روی بیشترین مقدار پروتئین دانه را تامین نمود در همین راستا نتایج تحقیقات لپزبلیدو نیز نشان داد که تناوب گندم با سایر گیاهان بویژه بقولات باعث افزایش پروتئین دانه گندم می‌شود (مارشنر1995). این افزایش پروتئین دانه احتمالاً به دلیل افزایش میزان نیتروژن خاک به خاطر توانایی تثبیت نیتروژن در تیمار بقایای لوبیا نسبت به سایر تیمارها می باشد (درستکار و همکاران 1392). با این وجود پروتئین‌ها در رژیم غذایی به عنوان عاملی برای تقویت جذب روی محسوب می‌شوند. افزایش مقدار پروتئین باعث افزایش درصد جذب روی مواد غذایی می‌گردد. احتمالاً آمینواسیدهای آزاد شده هنگام تجزیه پروتئین‌ها از طریق باقی نگه داشتن روی در محلول، میزان جذب روی را افزایش می‌دهند (پیک 2008). مارشنر (1995) معتقد است مصرف روی علاوه بر افزایش عملکرد، با بالا بردن پروتئین و غلظت روی دانه می‌تواند در رفع کمبود روی در انسان مؤثر واقع شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 4- مقایسه میانگین‌های پروتئین دانه، غلظت روی دانه، عملکرد دانه، آهن دانه، آهن شاخساره، آهن ریشه، روی شاخساره، روی ریشه، عملکرد شاخساره، آهن خاک و روی خاک در برهمکنش تیمارهای بقایای گندم و لوبیا به همراه کاربرد سولفات روی

تیمار	آهن خاک (میلی‌گرم در کیلوگرم)	روی	عملکرد شاخساره (تن در هکتار)	روی ریشه (میلی‌گرم در کیلوگرم)	روی شاخساره	آهن دانه	عملکرد دانه (تن در هکتار)	غلظت روی دانه (میلی‌گرم در کیلوگرم)	پروتئین دانه (درصد)
شاهد	4/39 c	0/29 d	3/86 c	42 d	18 b	76 de	2/80 f	26 d	7/54 c
سولفات روی	3/5 d	3/85 c	3/80 c	56 a	20 ab	72 e	3/10 d	33 ab	7/92 c
بقایای گندم	5/02 b	0/34 d	4/20 b	50 bc	21 ab	83 cd	3/00 e	28 c	8/20 bc
بقایای لوبیا	5/7 a	0/43 d	4/87 a	48 c	21 ab	95 a	3/40 b	30 b	8/51 bc
بقایای گندم + سولفات روی	4/8 b	4/98 a	4/15 b	58 a	25 a	95 a	3/20 c	35 a	9/91 b
بقایای لوبیا + سولفات روی	5/2 ab	4/20 bc	4/70 a	58 a	24 a	88 bc	3/80 a	36 a	10/3 a

* در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش نشان داد که بقایای با C/N کمتر مانند بقایای لوبیا می‌تواند نقش موثرتری بر رشد و عملکرد و هم‌چنین غلظت عناصر غذایی در گیاه گندم داشته باشد. هم‌چنین بقایای با سرعت تجزیه‌پذیری بالاتر مانند لوبیا می‌تواند در مدت زمان کمتری تأثیر خود را نشان دهد و برای گیاهانی با دوره رشد کمتر باید از بقایای با سرعت تجزیه‌پذیری بالا استفاده نمود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از دانشگاه پیام نور که هزینه انجام این پژوهش را تامین نموده‌است سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

پهلوان‌راد م ر، کیخا، غ و ناروئی‌راد م ر، 1387. تأثیر کاربرد روی، آهن و منگنز بر عملکرد، اجزای عملکرد ، غلظت و جذب عناصر غذایی در دانه گندم. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، 79: 150-143.

حبیبی ه، 1389. تاثیر پیش کشت بر برخی ویژگیهای شیمیایی خاک و رشد، عملکرد و غلظت روی در دانه گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

درستکار و، افیونی م و خوشگفتارمنش ا ح، 1392. تأثیر کاربرد بقایای برخی گیاهان پیش کاشت بر غلظت کل و قابل جذب روی و غلظت اسید فیتیک دانه گندم. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، 17(64): 93- 81.

Archive of SID

www.SID.ir

سدری م ح و ملکوتی م ج. 1379. بررسی تأثیر مصرف آهن، روی و مس در بهبود خصوصیات کمی‌و کیفی گندم آبی. نشر آموزش کشاورزی. 189-169.

شهبازی ک و بشارتی ح، 1392. بررسی اجمالی وضعیت حاصلخیزی خاکهای کشاورزی ایران. مجله مدیریت اراضی، 1(1): 15-1.

ضیائیان ع ا و ملکوتی م ج، 1379. بررسی گلخانه‌ای اثرات مصرف آهن، منگنز، روی و مس بر تولید گندم در خاک های شدیداً آهکی استان فارس. نشر آموزش کشاورزی.

کدخدایی ا، کلباسی م، صلحی م، نادیان ح ا و غلامی ع، 1393. مطالعه اثر کاربرد بقایای گیاهی و سولفات روی بر عملکرد کمی و کیفی گندم. فصلنامه علمی و پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، 6(21): 72-61.

میلانی پ، ملکوتی م ج، خادمی ز، بلالی م ر و مشایخی ح ح، 1379. توصیه بهینه کود برای گندم در کشور با استفاده از رایانه در تغذیه متعادل گندم. پژوهش‌های آب و خاک، 529-507.

Alloway BJ, 2008. Zinc in Soils and Crop Nutrition. IZA and IFA, Brussels, Belgium and Paris.

Bansal RL, Taklear PN, Bhandari, Al and Rana DS, 1990. Critical levels of DTPA extractable Zn for wheat in alkaline soils of semiarid region of Punjab, India. Fertilizer Research, 21(3): 163-166.

Black CA, Evans DD, White JL, Ensminger LE, and Clark FE, 1965. Methods of soil analysis: Part 2. Agronomy Monogr, ASA, Madison, WI.

Cakmack I, 2002. Plant nutrition Res.: Priorities to meet human needs for food in sustainable ways. Plant and Soil, 247: 3-24.

Cakmack I, 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification. Plant and Soil, 302:1-17.

Chapman HD, and Pratt PF, 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Riversides. CA.

Dwivedi R and Chandra Srivastva P, 2014. Effect of zinc sulphate application and the cyclic incorporation of cereal straw on yields, the tissue concentration and uptake of Zn by crops and availability of Zn in soil under rice–wheat rotation. International Journal of Recycle Organic Waste Agriculture, 3(53): 1-12.

Kadkhodaie A, Kalbasi M, Solhi M, Nadian H and Gholami A, 2014. Effect of applying plant residues and zinc sulfate on chemical forms of zinc in rhizosphere and bulk soil and its relationship to wheat grain. Journal of Applied Science and Agriculture, 9(3): 942-947.

Kochian LV, 1991. Mechanisms of micronutrient uptake and translocation in plants. In: Mortvedt JJ, Cox FR, Shuman LM, Welch RM, eds. Micronutrients in agriculture. Madison: Soil Science Society of America, 229–296.

Lindsay WL, and Norvell WA, 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Science Society, American Journal, 43: 421-428.

Lopez L, Rafael J, Castillo JE, and Lopez-Bellido FJ, 2001. Effect of long term tillage, crop rotation and nitrogen fertilization and bread making quality of hard red spring wheat. Field Crops Research., 72: 197-210.

Lupwayi NZ, Clayton GW, O'Donovan JT, Harker KN, Turkington TK, and Soon YK, 2007. Phosphorus release during decomposition of crop residues under conventional and zero tillage. Soil and Tillage Research., 95: 231-239.

Mameesh MS, and Tomar M, 1993. Phytate content of some popular Kuwaiti foods. Cereal Chemical, 70: 502-503.

Archive of SID

www.SID.ir

Marschner H, 1995. Mineral nutrition of higher plants, Second Edition Academic Press. 890 pp. New York.

Pearson JN, and Rengel Z, 1994. Distribution and remobilization of Zn and Mn during grain development in wheat. Journal of Experimental Botany, 45: 1829-1835.

Peck AW, McDonald GK, and Graham RD, 2008. Zinc nutrition influences the protein composition of flour in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal Cereal Science., 47: 266-274.

Prasad B, 1999. Conjoint use of fertilizers with organics, crop residues and green manuring for their efficient use in sustainable crop production. Fertilizer Reserch., 44: 67-73.

Prasad B, and Sinha SK, 1995. Nutrient recycling through crop residues management for sustainable rice and wheat production in calcareous soil. Fertilizer Research, 40: 11-15.

Raj H, and Gupta VK, 1986. Influence of organic manures and zinc on wheat yield and Zn concentration in wheat. Agriculture Wastes, 16: 255-263.

Rhoades JD, 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. PP. 417-435. In: A. L. Page et al.(Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 2, Madison, WI, Agronomy. ASA, SSSA.

Sadana US, Nayyar VK, and Takker PN, 1991. Response of wheat grain grown on manganese deficient soil to the methods and rates manganese sulphate application. Fertilizer News, 36:(3) 55-57.

SAS Institute, 2003. SAS/STAT user's guide. SAS Institute Inc. Cary, NC.

Singh G, Natesan SKA, Singh BK, and Usha K, 2005. Improving Zinc efficiency of cereals under zinc deficiency. Current Science, 88: 36-44.

Tan KH, 1998. Principles of Soil Chemistry .3rd ed. M. Sekke, NY. Usepa, 1995. Method 3051: Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils. Available online at http://www.epa.gov/SW-846/pdfs/3051.pdf (verified 22 July 2004). USEPA, Washington, DC.

Verma TS, and Bhagat RM, 1992. Impact of rice straw management practices on yield, nitrogen uptake and soil properties in a wheat-rice rotation in northern India. Fertilizer Research, 33: 97-106.

Weggler-Beaton R, Graham D, and Melaugin MJ, 2003. The influence of low rates of arid-dried on yield and phosphorus and zinc nutrition of wheat (*Triticum durum*) and barley (*Hordeum Vulgar*). Australian Journal of Soil Research, 41: 293-308.

Wissuma M, Ismail AM, and Graham RD, 2007. Rice grain zinc concentrations as affected by genotype, native soil-zinc availability, and zinc fertilization. Plant and Soil, 306: 37-48.

Yilmaz A, Ekiz H, Torun B, Guttekin I, Karanlik S, Bagci SA, and Cakmak I, 1997. Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc deficient calcareous soils. Journal of Plant Nutrient, 20: 461-471.

Archive of SID

www.SID.ir