تاثیر محلول‌پاشی روی بر عملکرد کمی و کیفی و خصوصیات رشدی گیاهچه گندم نان (رقم کوهدشت)

مجید عبدلی[۱] و عزت‌اله اسفندیاری*[۲]

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه مراغه

۲- دانشیار دانشگاه مراغه

چکیده

با توجه به گستردگی کمبود روی در خاک‌های ایران و کمبود آن در جامعه انسانی کشور، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر محلول‌پاشی سولفات روی (عدم مصرف، ۰/۵ گرم در لیتر در مرحله ساقه‌روی، ۰/۵ گرم در لیتر در مراحل ساقه‌روی و پرکردن دانه و ۰/۵ گرم در لیتر در مرحله ساقه‌روی و ۲ گرم در لیتر در مرحله پرکردن دانه) بر عملکرد و اجزای عملکرد (بخش مزرعه‌ای) و تاثیر محتوای روی دانه (۱۹۹ (کم)، ۳۸۱ (متوسط) و ۵۹۵ (زیاد) نانوگرم روی در دانه) بر روی برخی از شاخص‌های جوانه‌زنی (بخش آزمایشگاهی)، در دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه در سال ۹۲-۱۳۹۱ بر روی گندم نان رقم کوهدشت اجرا شد. نتایج بخش مزرعه‌ای نشان داد که محلول‌پاشی سولفات روی در مرحله ساقه‌روی و پرکردن دانه سبب افزایش معنی‌دار تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه بارور و وزن سنبله در مقایسه با شاهد شد. به‌علاوه محلول‌پاشی سولفات روی در تمامی مراحل فنولوژیکی توانست عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی را به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد افزایش دهد. اما کاربرد ترکیب یاد شده در هیچ یک از مراحل، تاثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت نداشت. شاخص‌های سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی وشاخص بنیه بذر تنها از مقدار زیاد روی در دانه متاثر شده و اختلاف معنی‌داری با مقدار کم روی بذر نشان دادند. اما محتوای روی دانه تاثیری بر درصد جوانه‌زنی بذور نداشت. نتایج نشان داد که کاربرد سولفات روی توانست میزان عملکرد و محتوای روی دانه را افزایش دهد. بر این اساس به نظر می‌رسد با استفاده از اسپری سولفات روی می‌توان عملکرد کمی و کیفی گندم تولیدی در خاک‌های فقیر از روی را بهبود بخشید. بعلاوه این روش به‌زراعی می‌تواند به عنوان راهکار کوتاه مدت برای کاهش مشکلات تغذیه‌ای ناشی از کمبود روی و بهبود شاخص‌های امنیت غذایی مورد کاربرد قرار گیرد. همچنین نتایج بخش آزمون شاخص‌های جوانه‌زنی نشان داد که با افزایش محتوای روی دانه، شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه بهبود می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: محلول‌پاشی، گندم، کمبود روی، غنی‌سازی زیستی، خاک آهکی

* نویسنده مسئول: *esfand1977@yahoo.com* تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۶/۲۵

مقدمه

گندم همانند سایر گیاهان زراعی در طول دوره زیستی خود با محدودیت‌های محیطی متعددی مانند کمبود عناصر روی و آهن مواجه می‌گردد. کمبود روی عمدتاً در خاک‌های آهکی با میزان ماده آلی کم خاک اتفاق می‌افتد (Aydnalp and Marinova, 2005) و به دلیل نقش‌های فیزیولوژیک متعددی که این عنصر در سلول‌های گیاهی ایفا می‌کند کمبود آن سبب افت عملکرد کمی و کیفی گندم می‌گردد. طبق گزارش ملکوتی (۲۰۰۷) بیش از ۶۰ درصد زمین‌های زراعی ایران به درجات مختلف کمبود روی مبتلا بوده و این مشکل کاهش ۵۰ درصدی محصول را سبب می‌شود. به‌علاوه نصرت‌پور و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی توزیع مکانی برخی از عناصر غذایی در اراضی شهرستان مراغه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی نشان دادند که در قسمت عمده اراضی نمونه‌برداری شده کمبود عناصر کم مصرف روی، منگنز، آهن، بور و مس شایع بوده و در این میان میزان کمبود روی بیشتر از سایر عناصر می‌باشد.

اگرچه نیاز گیاه به روی اندک است ولی اگر مقدار کافی این عنصر در دسترس نباشد، گیاهان از تنش‌های فیزیولوژیکی حاصل از ناکارایی سیستم‌های متعدد آنزیمی و دیگر اعمال متابولیکی مرتبط با روی رنج خواهند برد (بایبوردی، ۱۳۸۵). به‌طوری که کمبود روی سبب اختلال در متابولیسم سلولی می‌گردد که ناشی از افزایش تولید انواع اکسیژن فعال و بروز تنش اکسیداتیو می‌باشد که در نهایت سبب کاهش رشد گیاه و افت عملکرد می‌گردد (Cakmak, 2002). این مطالب حاکی از اهمیت ریزمغذی‌ها بویژه روی در متابولیسم سلول‌های گیاهی است.

امنیت غذایی به دسترسی همه افراد یک جامعه، در تمام طول عمر به غذای کافی و سالم برای داشتن زندگی سالم و فعال گفته می‌شود. براین اساس امنیت غذایی از افزایش تولیدات گیاهی و بهبود کیفیت آنها متاثر می‌گردد. بنابراین در اثر کمبود روی با کاهش عملکرد گندم، به‌عنوان تامین کننده اصلی انرژی روزانه مورد نیاز مردم در کشورهای در حال توسعه مانند ایران، بعد کمی یا دسترسی امنیت غذایی تضعیف می‌گردد. کمبود روی در محصولات گیاهی ضمن اثرات منفی بر آنها، سبب بروز عوارض منفی قابل توجهی در جامعه انسانی به‌عنوان مصرف کننده آنها می‌گردد. امروزه نزدیک به ۲/۷ بیلیون نفر در جهان از کمبود روی رنج می‌برند (Muller and Krawinkle, 2005). کمبود این عنصر کوتاه قدی، کاهش قدرت یادگیری، افت تحصیلی دانش آموزان، ضعف سیستم ایمنی بدن، شیوع بیماری‌های عفونی و در نهایت افت درآمد ناخالص ملی را سبب می‌گردد (ملکوتی و لطف اللهی، ۱۳۷۸؛ Welch *et al*., 1991؛ Murgia *et al*., 2013).

امروزه محققین برای مقابله با اثرات منفی کمبود روی و سایر ریز مغذی‌ها روش بیوفورتیفیکیشن (biofortification) را بهترین راه می‌دانند (Zuo and Zhang, 2009؛ Cakmak *et al*., 2010؛ Prasad, 2012). بیوفورتیفیکیشن عبارت از تامین ریزمغذی‌های مورد نیاز انسان با روش‌های مختلف در مزرعه می‌باشد که شامل دو روش به‌زراعی و به‌نژادی بوده و به‌ترتیب به‌عنوان راهکار کوتاه مدت و بلند مدت از آنها یاد می‌گردد

(Cakmak, 2008). در روش به‌زراعی، روی با استفاده از روش‌های مختلف کاربرد خاکی یا برگی در مراحل فنولوژیکی متفاوت در مزرعه استفاده و ضمن در اختیار قرار گرفتن گیاه وارد زنجیر غذایی انسان می‌گردد. در این راستا ثواقبی و همکاران (۱۳۸۲)، چاکماک و همکاران (۲۰۱۰) و چاکماک (۲۰۰۸) نشان دادند که عملکرد دانه گندم با مصرف روی افزایش می‌یابد. افزایش میزان روی موجود در دانه با کاربرد روی در مراحل مختلف فنولوژیکی گندم نیز توسط یلماز و همکاران (۱۹۷۷)، ملکوتی و لطف‌الهی (۱۳۷۸)، ضیائیان و ملکوتی (۱۳۷۸) و زو و همکاران (۲۰۱۲) گزارش شده‌است. لازم به‌ذکر است که به همراه افزایش روی دانه میزان اسید فیتیک موجود در دانه کاهش می‌یابد که حاصل آن بهبود قابلیت جذب زیستی روی در اثر کاهش اسید فیتیک و افزایش نسبت مولی روی به اسید فیتیک می‌باشد (Cakmak *et al*., 2010). همچنین افزایش میزان روی دانه ضمن بهبود شاخص‌های امنیت غذایی به دلیل بهبود شرایط جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه در خاک، میزان مصرف بذر در واحد سطح را کاهش می‌دهد و در نهایت با بهبود عملکرد کمی و کیفی و همچنین کاهش هزینه تولید سبب بهبود شاخص‌های امنیت غذایی خواهد شد (Abdoli *et al*., 2014).

با توجه به نقش‌های فیزیولوژیک متعدد روی در گیاه و اثرات آن بر عملکرد کمی و کیفی گندم به همراه مشکلات تغذیه‌ای ناشی از کمبود این عنصر در رژیم غذایی مردم و اهمیت گندم در تامین انرژی و پروتئین روزانه مردم، سبب گردید تا آزمایش حاضر با هدف بررسی امکان افزایش عملکرد دانه و میزان روی موجود در دانه با کاربرد سولفات روی در مراحل مختلف رشدی بر عملکرد کمی و کیفی گندم به‌همراه تاثیر میزان روی موجود در دانه بر الگوی جوانه‌زنی گندم به مرحله اجرا درآید.

مواد و روش‌ها

بخش مزرعه‌ای

به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی سولفات روی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم نان رقم کوهدشت آزمایشی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه با مشخصات عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۶ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۵۴۲ متر از سطح دریا انجام شد.

جهت آماده‌سازی زمین ابتدا محل مورد نظر با گاوآهن برگردان‌دار در پائیز شخم زده شد و بقیه عملیات تهیه بستر کشت شامل دیسک، تسطیح و کرت‌بندی در اواخر اسفندماه ۱۳۹۱ انجام گرفت. بذور رقم بهاره کوهدشت قبل از کاشت، با قارچ‌کش کاپتان ضدعفونی شد. هر واحد آزمایشی شامل شش ردیف به‌طول دو متر با فاصله ۲۰ سانتی‌متر بین ردیف‌های کاشت و با تراکم ۵۰۰ عدد بذر در متر مربع بود که در عمق ۳ تا ۵ سانتی‌متری در ۲۰ فروردین ماه ۱۳۹۲ کشت شدند. اولین آبیاری بلافاصله پس از کشت انجام شد و در طول دوره رشد بسته شرایط جوی و نیاز گیاه عمل آبیاری هر ۷ تا ۱۰ روز یکبار صورت گرفت. بعلاوه با توجه به نتایج آزمون خاک و توصیه متداول کودی، نیازی به مصرف کود فسفره و پتاسه نبوده و تنها ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره طی سه مرحله (یک سوم در هنگام کاشت، یک سوم در مرحله پنجه‌زنی و یک

سوم باقیمانده در مرحله قبل از گلدهی) استفاده گردید. نتایج آزمون خاک نشان داد که میزان روی قابل جذب توسط گیاه در خاک محل آزمایش پائین می‌باشد (جدول ۱). عملیات داشت شامل مبارزه با علف‌های هرز، آبیاری و مبارزه با آفات و بیماری‌ها متناسب با نیاز و به‌طور یکسان در کلیه کرت‌ها انجام شد.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با تیمارهای عدم مصرف سولفات روی (شاهد)، محلول‌پاشی سولفات روی در مرحله ساقه-روی (۰/۵ گرم در لیتر)، محلول‌پاشی سولفات روی (۰/۵ گرم در لیتر) در مراحل ساقه‌روی و پرکردن دانه (۰/۵ گرم در لیتر) و محلول‌پاشی سولفات روی در مراحل ساقه‌روی (۰/۵ گرم در لیتر) و پرکردن دانه (۲ گرم در لیتر) با ۳ تکرار اجرا شد. لازم به ذکر است برای انتقال مطلوب‌تر روی در گیاه و افزایش تجمع آن در دانه به محلول‌های محتوی روی، اوره (۱۰ درصد وزنی-حجمی) اضافه گشت (Singh Shivay *et al*., 2008). به‌علاوه برای جذب بهتر سولفات روی از سطح برگ ضمن اضافه نمودن چند قطره تیپول بعنوان مویان به محلول مورد استفاده، عملیات محلول‌پاشی در ساعات پایانی روز با استفاده از سمپاش پشتی انجام گردید.

پس از رسیدن بوته‌های گندم به رسیدگی وزنی، برای تعیین ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و تعداد سنبلچه بارور، ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و پارامترهای مذکور اندازه‌گیری شدند. همچنین برای تعیین عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت از بخش رقابت کننده کرت‌های آزمایشی ۰/۲ متر مربع برداشت و پارامترهای فوق اندازه‌گیری گشت.

برای اندازه‌گیری غلظت روی در دانه‌های گندم، ۰/۵ گرم از دانه‌های کاملاً آسیاب شده وزن و به لوله هضم منتقل و ۵ سی‌سی اسید نیتریک غلیظ به‌روی آنها اضافه شد و به مدت ۱ ساعت در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد نگهداری گردید. پس از سرد شدن نمونه‌ها، ۲/۵ سی‌سی اسید پرکلریک غلیظ اضافه شد و به مدت ۳ ساعت در دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد نگهداری گردید. پس از پایان مدت زمان فوق و سرد شدن نمونه‌ها، با استفاده از کاغذ صافی نمونه‌ها صاف شده و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ سی-سی رسانده شد. در نهایت با استفاده از دستگاه جذب اتمی (AA-63000SHIMADZU) میزان روی تعیین گردید (امامی، ۱۳۷۵).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری

عمق	هدایت الکتریکی	کربن آلی	اسیدیته	آهن	مس	روی	شن	سیلت	رس	بافت خاک
(سانتی‌متر)	(دسی بر متر)	(درصد)		(میلی‌گرم بر کیلوگرم)			(درصد)			
۳۰-۰	۰/۴۹	۰/۴۷	۶/۸	۲/۴	۰/۵	۰/۴۱	۴۸	۳۵	۱۷	لوم

آزمایش جوانه‌زنی بذور در شرایط آزمایشگاهی

جهت بررسی اثر محتوای روی بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی گندم، بذور رقم کوهدشت با مقادیر مختلف روی (محتوای کم روی (۱۹۹ نانوگرم در بذر)، محتوای متوسط روی (۳۸۱ نانوگرم در بذر) و محتوای زیاد روی (۵۹۵ نانوگرم در بذر) که با محلول‌پاشی مقادیر متفاوت سولفات روی در مراحل فنولوژیکی مختلف از بخش مزرعه‌ای پژوهش حاصل شده بود در طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور بذور یکنواخت گندم انتخاب و با غوطه‌ور شدن در محلول هیپوکلرید سدیم (۲۰ ٪) و الکل (۹۶ ٪) به‌ترتیب به‌مدت ۵۰ و ۳۰ ثانیه ضد عفونی شده و سپس چندین مرتبه با آب مقطر به‌خوبی شسته شدند. در ادامه بذور تا زمان خشک شدن کامل در زیر هود لامینار نگهداری و سپس ۲۵ بذر به داخل پتری دیش‌های ۹ سانتی‌متری منتقل و به هر یک از آنها ۸ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید. پتری‌دیش‌ها در داخل ژرمیناتور با شرایط محیطی ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۷۵ درصد و تاریکی نگهداری گردید.

در طول مدت یاد شده شمارش بذور جوانه‌زده به‌طور روزانه و در ساعت معینی از روز، با در نظر گرفتن رشد حداقل ۲ میلیمتری ریشه‌چه به‌عنوان معیار جوانه‌زنی، شمارش شدند. لازم به‌ذکر است که شمارش بذور جوانه‌زده تا روز هفتم و ثابت ماندن این شاخص تا سه روز متوالی انجام پذیرفت. پس از سپری شدن مدت زمان یاد شده طول ساقه‌چه و ریشه‌چه گیاهچه‌ها اندازه‌گیری گردید. برای تعیین میزان وزن خشک اندام‌های مذکور گیاهچه‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت نگهداری و وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد. با استفاده از داده‌های حاصل از بخش فوق پارامترهای درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسات میانگین داده‌ها نیز با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ انجام گردید.

درصد جوانه‌زنی (PG)

$$PG = Ni / N \times 100$$

(Agrawai, 1991)

Ni تعداد بذور جوانه زده تا روز i ام، N تعداد کل بذر

سرعت جوانه‌زنی (RS)

$$RS = \sum_{i-1}^{n} \frac{Si}{Di}$$

(Belcher and Miller, 1974)

Si تعداد بذر جوانه‌زده در هر شمارش، Di تعداد روز تا شمارش n ام و n دفعات شمارش

متوسط زمان جوانه‌زنی (MET)

$$MET = \frac{\sum Dn}{\sum n}$$

(Ellis and Roberts, 1981)

n تعداد بذر جوانه‌زده در روز D، D تعداد روزهای سپری شده

شاخص بنیه بذر (VI)

$$VI = \frac{\%Gr \times MSH}{100}$$

(Abdul-Baki and Anderson, 1970)

VI شاخص بنیه بذر، Gr% درصد جوانه‌زنی و MSH طول گیاهچه (مجموع طول ساقه‌چه و ریشه‌چه)

نتایج و بحث

اثر محلول‌پاشی روی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم (بخش مزرعه‌ای)

نتایج مقایسه میانگین نشان داد محلول‌پاشی سولفات روی تنها در مراحل ساقه‌روی (۰/۵ گرم در لیتر) و پر کردن دانه (۲ گرم در لیتر) سبب افزایش ارتفاع بوته گندم در مقایسه با شاهد در سطح احتمال ۵ درصد شد (جدول ۲). به‌علاوه مقادیر مختلف سولفات روی در مراحل مختلف ساقه‌روی و پرکردن دانه، به استثنای محلول‌پاشی ۰/۵ گرم در لیتر سولفات روی در مرحله ساقه‌روی، سبب افزایش معنی‌دار تعداد سنبلچه بارور در سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن سنبله شد (جدول ۲). همچنین کاربرد سولفات روی در مراحل ساقه‌روی (۰/۵ گرم در لیتر) و پر کردن دانه (۲ گرم در لیتر) منجر به افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه گردید (جدول ۲). کاربرد سولفات روی در مراحل فنولوژیک مختلف رشدی گیاه توانست میزان عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه را به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد افزایش دهد. اما نتایج حاصل نشان داد که کاربرد سولفات روی در مراحل فنولوژی مختلف بر روی شاخص برداشت تاثیر معنی‌داری نداشت که ناشی از افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک و اقتصادی در اثر استفاده از سولفات روی می‌باشد (جدول ۲).

تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله از جمله فاکتورهای تعیین کننده ظرفیت مخزن به‌شمار می‌آید که تابع عوامل ژنتیکی و تغذیه‌ای است. میزان روی قابل جذب خاک، به دلیل نقش‌های فیزیولوژیک این عنصر در سلول‌های گیاهی، از عوامل تغذیه‌ای اثر گذار بر مراحل رشد گندم مانند جوانه‌زنی، استقرار و در نهایت عملکرد دانه محسوب می‌شود (Cakmak, 2008). در مراحل اولیه رشد گیاهچه، در اختیار گذاشتن مقدار مناسب روی، با بهبود ویگور گیاهچه و به دنبال آن افزایش توان تولید محصولات فتوسنتزی منجر به تشکیل تعداد بیشتر سنبلچه در سنبله می‌گردد. تعداد سنبلچه بارور در سنبله نتیجه توان تولید فتوآسیمیلات‌ها در گیاه می‌باشد، به‌طوری‌که هرچه تولید فتوآسیمیلات‌ها در گیاه بیشتر باشد به دلیل تخصیص بیشتر آنها به سنبله در حال تکامل و در نهایت پس از گرده‌افشانی، از عدم تکامل سنبلچه‌ها و سقط جنین پیشگیری شده و تعداد سنبلچه بارور در سنبله و یا گلچه بارور در سنبلچه افزایش می‌یابد که از وضعیت تغذیه‌ای گیاه از جمله محتوای روی متاثر می‌گردد (Abdoli *et al.*, 2014). کاربرد سولفات روی در مراحل رشدی ساقه‌روی و پر کردن دانه توانست میزان پارامترهای تعداد سنبلچه بارور در سنبله و تعداد دانه در سنبله را افزایش دهد (جدول ۲) که ناشی از اختصاص مواد فتوسنتزی کافی برای حفظ و در ادامه رشد هر یک از اجزای عملکرد می‌باشد. افزایش تعداد سنبلچه بارور در سنبله و تعداد دانه در سنبله منجر به افزایش وزن سنبله خواهد شد (جدول ۲).

عملکرد بیولوژیک گندم حاصل رشد اندام‌های هوایی گیاه است که در این پژوهش در اثر مصرف سولفات روی در تمامی مراحل رشدی میزان آن در مقایسه با شاهد بین ۱۸۵ تا ۲۸۳ درصد افزایش یافته است (جدول ۲). اگرچه عملکرد بیولوژیک نتیجه رشد اندام‌های رویشی و زایشی است، اما پارامترهایی نظیر ارتفاع گیاه، تعداد سنبلچه بارور در سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن سنبله از مصرف

سولفات روی (۰/۵ گرم در لیتر) در مرحله ساقه‌روی متاثر نشده است. درحالی‌که تعداد سنبلچه بارور، تعداد دانه در سنبله و وزن سنبله با مصرف سولفات روی در مراحل ساقه‌روی و پر کردن دانه افزایش یافته است (جدول ۲). به‌نظر می‌رسد که بخش اصلی افزایش عملکرد بیولوژیک ناشی از افزایش وزن بخش‌های رویشی گیاه باشد. زیرا در اثر استفاده از سولفات روی سطح برگ و دوام آن افزایش یافته و در زمان پر کردن دانه سهم فتوسنتز جاری در پرکردن دانه بالا می‌رود. همچنین با توجه به نقش‌های متابولیکی متعدد روی در سلول‌های گیاهی، کاربرد سولفات روی سبب عملکرد بهتر گیاه شده و میزان ذخیره فتوآسیمیلات‌ها در اندام‌های رویشی افزایش می‌یابد که به همراه تخلیه کمتر آن طی فرآیند انتقال مجدد، سبب افزایش عملکرد بیولوژیک شده است. محققین متعددی افزایش عملکرد بیولوژیک را با کاربرد روی گزارش کرده‌اند (ابراهیمی و حسن‌پور، ۱۳۸۱؛ کرمی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Khoshgoftarmanesh *et al*., 2005؛ Hussain *et al*., 2012).

عملکرد دانه برآیند اجزای تشکیل دهنده آن می‌باشد که در این پژوهش میزان عملکرد دانه با کاربرد سولفات روی در تمامی مراحل بین ۱۸۲ تا ۲۵۷ درصد افزایش یافته است (جدول ۲). افزایش شاخصی مانند تعداد دانه در سنبله به نوعی نشان دهنده بهبود ظرفیت مخزن در اثر کاربرد سولفات روی در مراحل ساقه‌روی و پرکردن دانه است که به همراه افزایش ویگور گیاه در مرحله رشدی، سبب افزایش توان فتوسنتزی و در نهایت عملکرد دانه شده است (Cakmak *et al*., 2010). محققین متعددی افزایش عملکرد دانه را با کاربرد کودهای محتوی روی گزارش کرده‌اند (مارالیان و همکاران، ۱۳۸۷؛ متاعی و همکاران ۱۳۹۱؛ Khoshgoftarmanesh *et al*., 2013).

محتوای روی دانه تابع میزان روی قابل جذب خاک می‌باشد که در این پژوهش با میزان ۰/۴۱ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک کمتر از حد بحرانی است (جدول ۱). محلول‌پاشی سولفات روی (۰/۵ گرم در لیتر) در مرحله ساقه‌روی اثر معنی‌داری بر محتوای روی دانه نداشت که می‌تواند ناشی از افزایش عملکرد بیولوژیک و اقتصادی دانه به ترتیب به میزان ۱۸۵ و ۱۸۲ درصد باشد که در اثر این افزایش روی موجود در دانه رقیق‌تر شده است. اما علیرغم افزایش بیش از دو برابری عملکرد بیولوژیک و اقتصادی دانه در اثر کاربرد سولفات روی در مراحل ساقه‌روی و پرکردن دانه، محتوای روی دانه بیش از دو برابر شده است که ناشی از تامین روی مورد نیاز در مرحله پرکردن دانه با محلول‌پاشی سولفات روی می‌باشد (شکل ۱). افزایش محتوای روی دانه با کاربرد کودهای محتوی روی توسط محققین دیگر (ملکوتی و لطف‌الهی، ۱۳۷۸؛ ضیائیان و ملکوتی، ۱۳۷۸؛ Yilmaz *et al*., 1997؛ Zou *et al*., 2012) گزارش شده است.

اثر محتوای روی بذر بر روی برخی از خصوصیات جوانه‌زنی و پارامترهای رشدی گیاهچه (بخش آزمایشگاهی)

محلول‌پاشی سولفات روی در مراحل فنولوژیکی مختلف رشد گندم و دزهای متفاوت آن در بخش مزرعه‌ای، سبب تولید بذور با محتوای مختلف روی (۱۹۹ (کم)، ۳۸۱ (متوسط) و ۵۹۵

(زیاد) نانو گرم در بذر) گردید که از نظر آماری و براساس مقایسه میانگین به روش آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری نشان داد. این اختلاف محتوای روی بذور زمینه را برای بررسی اثرات محتوای روی دانه برروی برخی از خصوصیات جوانه‌زنی و پارامترهای رشدی گیاهچه را فراهم آورد.

وجود روی متوسط و زیاد در دانه سبب افزایش معنی‌دار وزن تر ساقه‌چه، وزن تر ریشه‌چه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک گیاهچه در مقایسه با بذور دارای مقدار کم روی گردید (جدول ۳). به‌طوری‌که مقدار روی متوسط و زیاد دانه به‌ترتیب ۱۹/۵ و ۱۵/۳ درصد وزن تر گیاهچه و ۱۷/۶ و ۱۸/۵ درصدی وزن خشک گیاهچه را نسبت به بذور با محتوای روی کم افزایش داد (جدول ۳).

نتایج حاصل نشان داد که محتوای روی دانه تاثیری بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه گیاهچه‌های گندم نداشت. اما طول گیاهچه (ریشه‌چه+ساقه‌چه) از محتوای روی موجود در دانه متاثر شده و در بذور دارای محتوای روی زیاد میزان این شاخص اختلاف معنی‌داری با مقدار روی کم دانه داشت (جدول ۳). بعلاوه محتوای روی موجود در دانه تاثیر معنی‌داری بر روی نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه گیاهچه‌های حاصل نداشت (جدول ۳). شاخص‌های سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر تنها از مقدار زیاد روی در دانه متاثر شده و اختلاف معنی‌داری با مقدار کم روی بذر نشان دادند. اما محتوای روی دانه تاثیری بر درصد جوانه‌زنی بذور نداشت (جدول ۳).

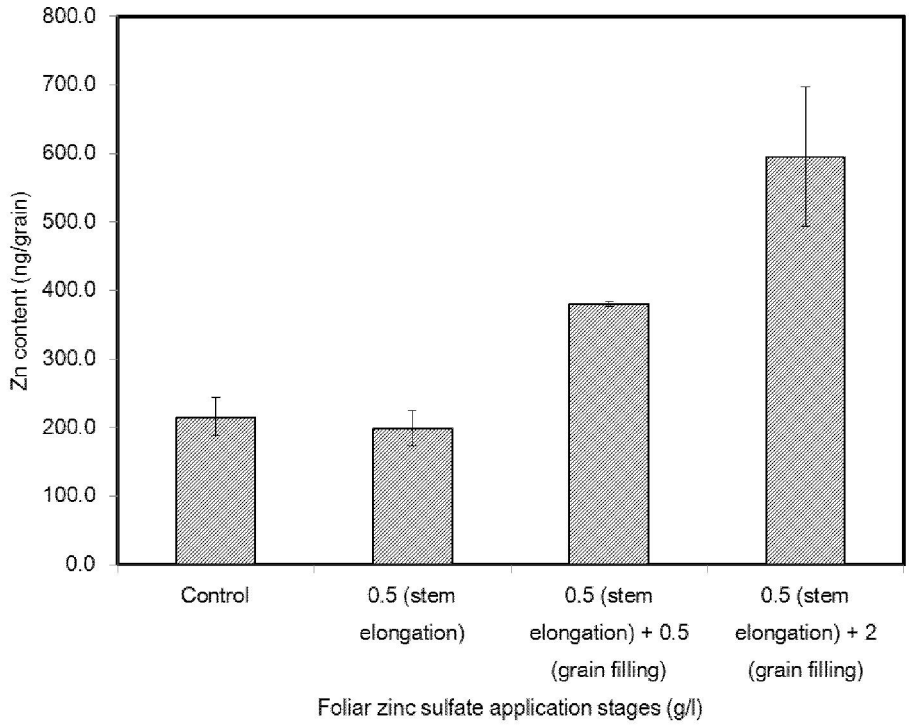
گیاهچه‌های گندم، حاصل تبدیل ذخایر بذر به بخش ساختاری گیاهچه می‌باشد که در مرحله هتروتروفی مواد اولیه لازم برای رشد گیاهچه طی فرآیندهای متابولیسمی از ذخایر بذر تامین می‌گردد. ذخایر بذر برای تشکیل ساختار گیاهچه‌های جدید و تامین انرژی برای بقای سلول‌های موجود مصرف می‌گردد. میزان اندوخته بذری که برای ایجاد گیاهچه جدید مصرف می‌شود تنفس رشد و قسمتی از ذخایر بذر که برای بقای و انجام فرآیندهای حیاتی سلول‌های موجود استفاده می‌شود تنفس نگهداری می‌گویند (صادقی رازلیقی و همکاران، ۱۳۹۱). با توجه به این که عنصر روی در فرآیندهای متابولیسمی متعددی مانند بیوسنتز پروتئین ایفای نقش می‌کند افزایش آن در دانه سبب بهبود انجام فرآیندهای متابولیسمی و کاهش میزان تنفس نگهداری می‌گردد که حاصل آن افزایش وزن ساختاری گیاهچه می‌باشد که در این پژوهش به شکل افزایش وزن تر و خشک بخش‌های مختلف گیاهچه در بذور دارای مقادیر متوسط و زیاد روی بروز نمود (جدول ۳). میزان روی بیشتر در بذر همانند یک کود شروع کننده عمل کرده و با کمک به تولید گیاهچه‌های قوی‌تر (Rengel and Graham, 1995؛ Moussavi-Nik *et al*., 1997)، سبب افزایش تحمل در تنش‌های محیطی (ثواقبی و همکاران ۱۳۸۲)، افزایش توان رقابت با علف‌های هرز و در نهایت بهبود عملکرد می‌گردد (مارالیان و همکاران، ۱۳۸۷).

بهبود عملکرد متابولیسمی گیاه در بذور دارای روی بیشتر در مقایسه با بذور دارای روی کم در نهایت سبب تامین مطلوب‌تر متابولیت‌های مورد نیاز

برای رشد گیاهچه می‌گردد که برآیند این عمل منجر به افزایش سرعت جوانه‌زنی، کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی و در نهایت بهبود شاخص بنیه بذر گردید (جدول ۳). بهبود شاخص‌های یاد شده در حضور روی بیشتر در دانه توسط محققین متعددی گزارش شده است (Graham and Rengel, 1993؛ Yilmaz *et al*., 1998؛ عبدلی و همکاران، ۱۳۹۳).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که کاربرد سولفات روی توانست میزان عملکرد و محتوای روی دانه را افزایش دهد. بر این اساس به‌نظر می‌رسد با استفاده از اسپری سولفات روی می‌توان عملکرد کمی و کیفی گندم تولیدی در خاک‌هایی که با کمبود روی مواجه هستند را بهبود بخشید. بعلاوه این روش به‌زراعی می‌تواند به‌عنوان راهکار کوتاه مدت برای کاهش مشکلات تغذیه‌ای ناشی از کمبود روی و بهبود شاخص‌های امنیت غذایی مورد کاربرد قرار گیرد. همچنین نتایج بخش آزمون شاخص‌های جوانه‌زنی نشان داد که با افزایش محتوی روی دانه شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه بهبود می‌یابد.



شکل ۱- تاثیر محلول‌پاشی سولفات روی با دزهای متفاوت بر محتوای روی دانه رقم گندم نان. I: اشتباه معیار

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات محلول‌پاشی سولفات روی بر عملکرد دانه و اجزای آن در گندم نان.

محلول‌پاشی روی	مرحله رشدی بر اساس زادوکس	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبلچه بارور در سنبله	وزن سنبله (گرم)
عدم مصرف (شاهد)		۴۵/۹b	۳۷c	۹/۶۷b	۱/۰۵b
مرحله ساقه‌روی (۰/۵ گرم در لیتر)	۳۷	۴۷/۲b	۳۷/۳c	۸/۷۴b	۱/۰۹b
مرحله ساقه‌روی (۰/۵ گرم در لیتر) و پرکردن دانه (۰/۵ گرم در لیتر)	۳۷ و ۷۱	۵۲/۷b	۴۶/۷b	۱۲a	۱/۴۴a
مرحله ساقه روی (۰/۵ گرم در لیتر) و پرکردن دانه (۲ گرم در لیتر)	۳۷ و ۷۱	۶۰/۱a	۵۱/۲a	۱۱/۲a	۱/۵۱a

ادامه جدول ۲

محلول‌پاشی روی	مرحله رشدی بر اساس زادوکس	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (گرم بر متر مربع)	عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)	شاخص برداشت (٪)
عدم مصرف (شاهد)		۲۶/۲b	۳۲۱c	۱۱۸c	۳۷a
مرحله ساقه‌روی (۰/۵ گرم در لیتر)	۳۷	۲۶/۲b	۵۹۳b	۲۱۵b	۳۶/۳a
مرحله ساقه‌روی (۰/۵ گرم در لیتر) و پرکردن دانه (۰/۵ گرم در لیتر)	۳۷ و ۷۱	۲۶/۹b	۸۰۷a	۲۶۳ab	۳۲/۸a
مرحله ساقه روی (۰/۵ گرم در لیتر) و پرکردن دانه (۲ گرم در لیتر)	۳۷ و ۷۱	۳۰/۹a	۹۱۰a	۳۰۴a	۳۳/۶a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ ٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۳ - مقایسه میانگین تاثیر محتوای روی دانه بر جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه در گندم نان

محتوای روی دانه (نانوگرم در دانه)	وزن تر ساقه‌چه (میلی‌گرم)	وزن تر ریشه‌چه (میلی‌گرم)	وزن تر گیاهچه (میلی‌گرم)	وزن خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم)	وزن خشک ریشه‌چه (میلی‌گرم)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)	طول ساقه‌چه (سانتیمتر)
۱۹۹	۶۱/۳ b	۵۵/۱ b	۱۱۶/۵ b	۶/۱۶ b	۴/۶۷ b	۱۰/۸ b	۸/۴۲ a
۳۸۱	۷۱/۷ a	۶۷ a	۱۳۸/۷ a	۷/۲۲ a	۵/۴۷ a	۱۲/۷ a	۹/۳۴ a
۵۹۵	۵۷۰ a	۶۷/۸ a	۱۳۷/۸ a	۷/۰۶ a	۵/۷۰ a	۱۲/۸ a	۱۰/۴ a

ادامه جدول ۳

محتوای روی دانه (نانوگرم در دانه)	طول ریشه‌چه (سانتیمتر)	طول گیاهچه (سانتیمتر)	نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز)	درصد جوانه‌زنی (٪)	شاخص بنیه بذر
۱۹۹	۱۱/۰ a	۱۹/۵ b	۰/۷۶ a	۱۲/۳ b	۲/۳۳ a	۹۷/۳ a	۱۹/۰ b
۳۸۱	۱۲/۵ a	۲۱/۸ ab	۰/۷۵ a	۱۳/۷ ab	۲/۱۳ ab	۹۶/۰ a	۲۱/۰ ab
۵۹۵	۱۲/۳ a	۲۲/۷ a	۰/۸۵ a	۱۵/۱ a	۱/۹۷ b	۹۸/۷ a	۲۲/۳ a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ ٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

منابع

ابراهیمی مهدی، حسن‌پور ابوالقاسم. ۱۳۸۱. مقایسه دو رقم ذرت میان رس ۶۴۷ و دیررس ۷۰۴ با استفاده از آهن و روی در تاریخ‌های مختلف کاشت در منطقه فارس. هفتمین کنگره زراعت. کرج. صفحه ۲۷

امامی عاکفه. ۱۳۷۵. روشهای تجزیه گیاه (جلد اول). سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۹۸۲. ۱۲۸ صفحه.

بایبوردی، احمد. ۱۳۸۵. روی در خاک و عناصر غذایی گیاه. نشر پریور. ۱۷۹ صفحه

ثواقبی فیروزآبادی غلامرضا، ملکوتی محمد جعفر، اردلان محمد معز. ۱۳۸۲. اثر سولفات روی و غلظت روی بذر بر پاسخ‌های گیاه گندم در خاک آهکی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۴(۲): ۴۷۱-۴۸۲

صادقی رازلیقی شبنم، الله‌دادی ایرج، اسفندیاری عزت اله. ۱۳۹۱. اثر اسید فولیک بر تسهیم ذخایر بذر و قوت اولیه گیاهچه‌های گندم. مجله علوم کشاورزی دیم ایران. ۱(۲): ۷۰-۸۱

ضیائیان عبدالحسین، ملکوتی محمد جعفر. ۱۳۷۸. تاثیر مصرف روی بر رشد و عملکرد گندم در تعدادی از خاکهای شدیدا آهکی استان فارس. مجله خاک و آب، ویژه نامه گندم. ۱۲ (۶): ۹۹-۱۱۰

عبدلی مجید، اسفندیاری عزت اله، صادق‌زاده، بهزاد، موسوی سید بهمن. ۱۳۹۳. اثر غلظت روی بذر بر پاسخ گیاهچه در خاک‌های آهکی. اولین کنگره بین‌المللی و سیزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران و سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر ایران. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

کرمی سمیه، مدرس ثانوی سید علی محمد، قناتی فائزه، پوردهقان مونا. ۱۳۹۲. اثر محلول‌پاشی عنصر روی بر عملکرد ارقام سویا در شرایط کمبود آب. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۴: ۱۱۷-۱۳۰

مارالیان حبیب، دیدار طالش‌میکائیل رحیم، شهبازی کمال، ترابی‌گیگلو موسی. ۱۳۸۷. اثر محلولپاشی آهن و روی در بهبود خصوصیات کمی و کیفی دانه سه رقم گندم. پژوهش کشاورزی (آب، خاک و گیاه در کشاورزی). ۸(۴): ۴۷-۵۹

متاعی سمیرا، تاجبخش مهدی، امیرنیا رضا، عبدالهی مندولکانی بابک. ۱۳۹۱. تغییرات عملکرد و صفات کیفی ذرت شیرین تحت تاثیر کودهای ریزمغذی و روش مصرف آنها. نشریه علوم باغبانی. ۲۶(۴): ۳۷۰-۳۷۷

ملکوتی محمد جعفر، لطف‌اللهی محمد آقا. ۱۳۷۸. نقش روی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و بهبود سلامتی جامعه، نشر آموزش کشاورزی، وزارت کشاورزی، کرج، ایران

نصرت‌پور سمیه، اردلان محمد، فرج‌نیا اصغر، اسمعلی عوری اباذر. ۱۳۸۹. بررسی توزیع مکانی برخی عناصر غذایی و عوامل موثر بر حاصلخیزی خاک در اراضی شهرستان مراغه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی. پژوهش و سازندگی (پژوهش‌های آبخیزداری). ۸۷: ۱-۱۱

Abdoli M, Esfandiari E, Mousavi SB, Sadeghzadeh B. 2014. Effect of foliar application of zinc sulfate at different phonological stages on yield formation and grain zinc content of bread wheat (cv. Kohdasht). Azarian Journal of Agriculture. In Press.

Abdul-Baki AA, Anderson JD. 1970. Viability and leaching of sugars from germinating barley. Crop Science. 10: 31-34.

Agrawai RL. 1991. Seed Technology. Oxford and IBH. Pablishing. 258 pp.

Aydnalp C, Marinova S. 2005. Distribution and Firms of heavy metals in some agricultural soils. Polish Journal of Environmental Studies. 12: 629-633.

Belcher EW, Miller L. 1974. Influence of substrate moisture level on the germination of sweetgun and pine seed. Proceeding of the Association of Official Seed Analysis. 65: 88-89.

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

Cakmak I, Pfeiffer WH, Mc Clafferty B. 2010. Biofortification of durum wheat with zinc and iron. Cereal Chemistry. 87(1): 10-20.

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

Ellis RA, Roberts EH. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology. 9: 373-409.

Graham, RD., Rengel, Z. 1993. Genotypic variation in zinc uptake and utilization by plants, pp. 107-118. In: A.D. Robson (ed.), Zinc in Soils and Plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Hussain S, Aamer Maqsood M, Rengel Z, Aziz T. 2012. Biofortification and estimated human bioavailability of zinc in wheat grains as influenced by methods of zinc application. Plant Soil. 361: 279-290.

Khoshgoftarmanesh AH, Shariatmadari H, Karimian N, Kalbasi M, Khajehpour MR. 2005. Zinc efficiency of wheat cultivars grown on a saline calcareous soil. Journal of Plant Nutrition. 27(11): 1953-1962

Khoshgoftarmanesha AH, Sanaei Ostovar A, Sadrarhami A, Chaney R. 2013. Effect of tire rubber ash and zinc sulfate on yield and grain zinc and cadmium concentrations of different zinc-deficiency tolerance wheat cultivars under field conditions. European Journal of Agronomy. 49: 42-49.

Malakouti MJ. 2007. Zinc is a neglected element in the life cycle of plants. Middle Eastern and Russian Journal of Plant Science and Biotechnology. 1(1): 1-12.

Moussavi-Nik, M, Pearson JN, Hollamby GJ, Graham RD. 1997. Seed manganese (Mn) content is more important than Mn fertilization for wheat growth under Mn deficient conditions. Journal of Plant Nutrition Plant Nutrition for Sustainable Food Production and Environment. 267-268.

Muller O, Krawinkle M. 2005. Malnutrition and health in developing countries. Canadian Medical Association Journal. 173: 279-286.

Murgia I, DeGara L, Grusak M. 2013. Biofortification:how can we exploit plant science and biotechnology to reduce micronutrient deficiencies? Frontiers in Plant Science. 4: 1-3

Prasad R. 2012. Zinc biofortification of food grains in relation to food security and alleviation of zinc malnutrition. Current Science. 98(10): 1300-1304.

Rengel Z, Graham RD. 1995. Importance of seed Zn content for wheat growth on Zn deficient soils. I-Vegetative growth. Plant Soil. 173: 267-244.

Singh Shivay Y, Prasad R, Rahal A. 2008. Relative efficiency of zinc oxide and zinc sulphate-enriched urea for spring wheat. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 82: 259-264.

Welch RM, Allaway WH, House WA, Kubota J. 1991. Geographic distribution of trace element problems. PP. 31-57. In: J.J. Mortvedt *et al*. Micronutrients in Agriculture. 2nd ed. Soil sci. Soc. Am. Madison, WI.

Yilmaz A, Ekis H, Cakmak I. 1997. Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat. Journal of Plant Nutrition. 20: 461-471.

Yilmaz A, Ekis H, Gultekin I, Torun B, Barut H, Karanlik S, Cakmak I. 1998. Effect of seed zinc content on grain yield and zinc concentration of wheat grown in zinc deficient calcareous soils. Journal of Plant Nutrition. 21: 2257-2264.

Zou CQ, Zhang YQ, Rashid A, Ram H, Savasli E, Arisoy RZ, Ortiz-Monasterio I, Simunji S, Wang ZH, Sohu V, Hassan M, Kaya Y, Onder O, Lungu O, Yaqub Mujahid M, Joshi AK, Zelenskiy Y, Zhang FS, Cakmak I. 2012. Biofortification of wheat with zinc through zinc fertilization in seven countries. Plant Soil. 361: 119-130.

Zuo Y, Zhang F. 2009. Iron and zinc biofortification strategies in dicot plants by intercropping with gramineous species. Agronomy for Sustainable Development. 29: 63-71.

Effect of zinc foliar application on the quantitative and qualitative yield and seedlings growth characteristics of bread wheat (cv. Kohdasht)

Majid Abdoli[1] and Ezatollah Esfandiari[*2]

1- Ph.D. Student of Maragheh University
2- Associate Professor of Maragheh University

Abstract

Due to extent of zinc (Zn) deficiency in soils of Iran and its deficiency in human diet, this study investigated the effect of Zn sulfate foliar applications (non-foliar application, 0.5 g/l at stem elongation stage, 0.5 g/l at stem elongation and grain filling stages, 0.5 g/l at stem elongation and 2 g/l at grain filling stages) on yield and its components (farm sector) and influence of grain Zn contents (low (199 ng Zn grain^{-1}), medium (381 ng Zn grain^{-1}) and high (595 ng Zn grain^{-1})) on germination and seedling growth parameters of bread wheat (cv. Kohdasht) during 2013-2014 in Maragheh University. The field results showed that Zn foliar application at stem elongation and grain filling stages increased the number of grains per spike, number of fertile spikelet per spike and spike weight of the control (no foliar application). Also, Zn sulfate foliar application in all phonological stages increased the biological yield and economic yield in the control treatment (no foliar application). But, Zn application had no significant effect on harvest index in any growth stages. The results showed that medium (381 ng Zn grain^{-1}) and high (595 ng Zn grain^{-1}) grain Zn content significantly increased plumule, radicle and seedling fresh matter weight and also plumule, radicle and seedling dry matter of the low (199 ng Zn grain^{-1}) grain Zn content. But between low, medium and high grain Zn contents, in terms of plumule length and radicle length were no significant differences, whereas the grain Zn content increased seedling length. High grain Zn content caused significant increase in germination rate, emergence time and seedling vigor indices. But grain Zn content had no effect on germination percentage. Results showed that application of the Zn Sulfate increased grain yield and Zn content of the grain. Therefore, it seems that spraying Zn would improve the quantity and quality of the wheat yield in soils with Zn deficiency. Furthermore, agronomic biofortification could be applied as a short time strategy to decrease nutritional problems due to Zn deficiency and also to improve food security indices. Assessment of germination indices also revealed that incensement of Zn concentration in grain would improve germination indices and seedling vigor

Key words: Foliar Zn application, Wheat, Zn deficiency, Biofortification, Calcareous soil

* Corresponding Author: *esfand1977@yahoo.com* Received: 2014/07/20 Accepted: 2014/09/16