اثر محلول‌پاشی آهن و روی در بهبود خصوصیات کمی و کیفی دانه سه رقم گندم

حبیب مارالیان[1*]، رحیم دیدار طالشمیکائیل[1]، کمال شهبازی[2] و موسی ترابی گیگلو[1]

چکیده

استفاده از عناصر ریزمغذی یکی از راه‌های افزایش خصوصیات کمی و کیفی عملکرد در گندم می‌باشد. این بررسی به‌منظور مطالعه تاثیر مصرف کودهای حاوی آهن و روی در بهبود صفات کمی و کیفی سه رقم گندم آبی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مغان در سال زراعی 87-1386 اجرا شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اول شامل سه رقم گندم (مغان-3، آرتا و تجن) و فاکتور دوم شامل محلول‌پاشی با آهن و روی با غلظت سه در هزار و عدم محلول‌پاشی (در دو سطح) بود. در این بررسی ارتفاع بوته، تعداد خوشه در هر بوته، تعداد دانه در خوشه اصلی، وزن هزاردانه، تولید کل هر بوته (بیوماس هوائی)، عملکرد دانه، میزان کل پروتئین، آهن و روی در دانه مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین ارقام از لحاظ صفات عملکرد دانه، میزان روی، آهن و منگنز در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشته است. اثر محلول‌پاشی با آهن و روی نیز بر عملکرد دانه، تعداد پنجه، تعداد پنجه بارور، میزان پروتئین، روی، آهن و منگنز دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل رقم×محلول‌پاشی نیز بر روی عملکرد دانه، میزان روی، آهن و منگنز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. در بین ارقام مورد مطالعه، رقم آرتا با 8310 کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت. هم‌چنین محلول‌پاشی با عناصر ریزمغذی آهن و روی میانگین عملکرد دانه ارقام گندم را 12 درصد افزایش داد.

کلمات کلیدی: غلات، کیفیت دانه، عملکرد، ریزمغذی‌ها

1. مربی گروه تکنولوژی تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی، مغان
2. مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مغان
*: نویسنده مسوول

مقدمه

مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی مانند نیتروژن و فسفر و عدم کاربرد کودهای دارای عناصر کم مصرف، وجود خاک‌های آهکی با ماده آلی کم،کشت متناوب اراضی سبب تشدید کمبود عناصر کم مصرف در خاک‌های زیر کشت غلات کشور گردیده است (سیلیسپور، 1386؛ بای‌بوردی و ملکوتی، 1382). گندم (*Triticum aestivum* L.) از نظر تولید و سطح زیرکشت مهم‌ترین محصول زراعی به شمار رفته و افزایش کمی و کیفی عملکرد آن در واحد سطح از مهم-ترین اولویت‌های تحقیقاتی و اجرایی کشور می‌باشد. با توجه به اهمیت گندم در تغذیه انسان لازم است همراه با افزایش عملکرد کمی، در بالا بردن کیفیت گندم هم اقداماتی انجام شود (معتمد، 1384). به نقل از معتمد (1384)، با توجه به آزمایش‌های خاک‌شناسی در ایران مشخص شده است که 37 درصد اراضی گندم آبی از نظر قابلیت دسترسی آهن، 40 درصد از نظر کمبود روی، 25 درصد از نظر کمبود منگنز و 24 درصد از نظر تامین مس قابل جذب، مشکل دارند. آمارهای جهانی نیز نشان می‌دهند که حدود 50 درصد از خاک‌های تحت کشت غلات در جهان از نظر روی قابل دسترس و حدود 30 درصد از نظر کمبود آهن مشکل دارند. مصرف زیاد و یک‌نواخت غلات با غلظت‌های پائین عناصر کم مصرف از دلایل عمده برای گسترش جهانی کمبودهای آهن و روی در کشورهای در حال توسعه می‌باشد. (ککمک، 2002). به نقل از ککمک (2008) خاک‌های ایران در کمربند کمبود روی در جهان واقع شده است بنابراین استفاده از کودهای حاوی روی با توجه به آزمایش خاک ضروری می‌باشد. در کشورهای آسیایی، کمبود روی بیشتر در هندوستان، پاکستان، چین، ترکیه و ایران شایع است (سیلسپور، 1386؛ بای‌بوردی و ملکوتی، 1382؛ ککمک و همکاران، 2004؛ هاتز و براون، 2004 و آلووای، 2004).

با توجه به این‌که عناصر ریزمغذی علاوه بر افزایش تولید، در سلامتی و تندرستی انسان نیز موثر می‌باشند، لذا یکی از راه‌های ساده و اقتصادی برای نیل به خودکفایی و جامعه‌ای سالم و تندرست، اضافه‌کردن عناصر ریزمغذی به خاک و یا مصرف آن به صورت محلول‌پاشی می‌باشد تا بدین ترتیب علاوه بر افزایش تولید، غلظت عناصر ریزمغذی را در محصولات کشاورزی از جمله گندم که غذای اصلی مردم ایران است، افزایش داد (قادری و ملکوتی، 1378). سیادت و همکاران (1378) گزارش کردند که کودهای ریزمغذی دارای اثر معنی‌داری بر عملکرد می‌باشند. خوش‌گفتارمنش و همکاران (1380) بیان نمودند که در اراضی شور منطقه قم، مصرف کودهای حاوی روی در مقادیر کم در عملکرد گندم تاثیری نداشته و بایستی در اراضی شور میزان مصرف این عناصر بالا باشد. ملکوتی و همکاران (1379) نتیجه گرفتند که با کاربرد عناصر کم مصرف در 10 استان کشور عملکرد گندم افزایش می‌یابد و دامنه افزایش عملکرد بین 1900-350 کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. در مورد تاثیر عناصر کم مصرف بر افزایش خصوصیات کیفی دانه گندم از جمله درصد پروتئین می‌توان به تحقیقات انجام شده توسط سدری و ملکوتی (1379)، ثواقبی و ملکوتی (1379) و ملکوتی و همکاران (1379) اشاره کرد. فیضی‌اصل و بای‌بوردی (1386) گزارش کردند که هر عاملی که باعث افزایش غلظت عناصر فسفر و روی در گیاه شود، احتمالاً باعث بهبود عملکرد دانه خواهد شد. ضیائیان و ملکوتی (2002) با بررسی اثر آهن، منگنز، روی و مس بر عملکرد و کیفیت دانه گندم در اراضی آهکی منطقه درودزان شیراز گزارش کردند که با مصرف عناصر ریزمغذی، عملکرد دانه، کاه، وزن هزاردانه و میزان پروتئین دانه افزایش می‌یابد. المجید و همکاران (2000) با بررسی اثرات برگ‌پاشی ریزمغذی‌ها بر عملکرد و کیفیت گندم در خاک‌های رسی مصر نتیجه گرفتند که برگ‌پاشی عناصر آهن، روی و منگنز ارتفاع بوته را افزایش داد ولی مس اثر کمتری براین صفت داشت. مصرف آهن، مس، روی و منگنز عملکرد دانه را افزایش داد. سادانا و نایار (1991) گزارش کردند که مصرف خاکی و محلول‌پاشی با سولفات منگنز، رشد و عملکرد گندم را نسبت به شاهد افزایش و مقدار منگنز در دانه و کاه افزایش داد. در این آزمایش عملکرد دانه گندم از 1/6 به 2/4 و عملکرد کاه گندم از 2/58 به 3/48 تن در هکتار افزایش یافت. وگلر و همکاران

(2003) گزارش کردند که کاربرد کودهای آلی همراه با کودهای کم مصرف در خاک‌هایی که مقدار روی آن‌ها کم بوده است، باعث افزایش غلظت روی و مس در دانه گندم گردید. سونی و همکاران (1996) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. محمد و همکاران (1990) گزارش کردند که کاربرد روی و آهن عملکرد گندم را نسبت به شاهد افزایش داده و با مصرف روی به‌صورت محلول‌پاشی، حداکثر عملکرد و غلظت روی به‌دست آمد. هامیلتون و همکاران (1993) با کاربرد 11 کیلوگرم در هکتار روی گزارش کردند که غلظت این عنصر در گیاه افزایش یافت. موسوی و همکاران (1997) گزارش کردند که با مصرف کودهای ریزمغذی مخصوصاً سولفات روی و سولفات منگنز، علاوه بر افزایش تولید و غنی‌سازی دانه گندم، بذرهای گندم به دلیل ذخیره‌سازی از ریشه‌دهی بیشتری برخوردار می‌شوند. بنابراین استفاده از عناصر ریزمغذی گامی موثر در جهت افزایش عملکرد گندم، غنی‌سازی دانه آن، رفع سوء تغذیه ناشی از کمبود این عناصر و روشی برای تامین سلامت و تندرستی جامعه در دراز مدت می‌باشد.

با توجه جدید بودن ارقام مغان 3 (وهاب‌زاده و همکاران، 1387) و آرتا، این پژوهش به‌منظور بررسی تاثیر مصرف کودهای حاوی آهن و روی در بهبود صفات کمی و کیفی سه رقم گندم آبی و تعیین رقم برتر به مرحله اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی با کودهای ریزمغذی آهن و روی بر عملکرد و صفات کیفی سه رقم گندم آبی، در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مغان (طول جغرافیایی 47 درجه و 49 ثانیه، عرض جغرافیایی 39 درجه و 39 ثانیه و ارتفاع 50 متر از سطح دریا) در سال زراعی 87-86 انجام گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل سه رقم مغان3، آرتا و تجن و فاکتور دوم شامل دو سطح محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی بود. سطوح کودی عناصر ریزمغذی به‌صورت سولفات روی و سولفات آهن با غلظت سه در هزار و به مقدار 70 گرم از هر کدام در 20 لیتر آب حل شده و به فاصله دو روز با سمپاش پشتی موتوری در مزرعه پخش می‌شد.

برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول 1 و میانگین دمای هوا، بارندگی، رطوبت نسبی و تعداد روزهای یخبندان در طول فصل زراعی در جدول 2 نشان داده شده است.

جدول 1: مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای طرح

عمق Cm	درصد اشباع ٪	EC Ds/m	PH	مواد خنثی شونده ٪	کربن آلی ٪	فسفر mg/kg	پتاسیم mg/kg	مس mg/kg	منگنز mg/kg	آهن mg/kg	روی mg/kg
صفر- 45	66	0/93	7/8	6/7	0/65	4/6	433	7/4	30/7	5/5	0/97

جدول2: میانگین دمای هوا، بارندگی، رطوبت نسبی و تعداد روزهای یخبندان در طول فصل رزاعی

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
دما (°C)	17/6	9/1	4/7	-0/8	3/7	13/2	16/8	9/3	23/7
بارندگی (mm)	30	41/2	31/5	19/4	17/4	11/3	6/5	37/1	28/1
رطوبت نسبی (٪)	76/3	81/5	82/8	81/2	71	62/5	67/5	67/2	57/7
تعداد روزهای یخبندان	صفر	4	14	25	17	2	صفر	صفر	صفر

کشت در 20 آبان‌ماه 1386 با فاصله ردیف 12، فاصله بوته حدود 3 و عمق حدود 4 سانتی‌متر انجام شد. مساحت هر کرت حدود 6 متر مربع، فاصله بین کرت‌ها یک و فاصله بین بلوک‌ها 3 متر در نظر گرفته شد. مبارزه با علف‌های هرز با دست و آبیاری کرت‌ها به‌صورت نشتی انجام گرفت.

ارقام مورد مطالعه شامل: مغان3، آرتا و تجن بودند و محلول‌پاشی در سه مرحله پنجه‌دهی، خوشه‌دهی و پرشدن دانه‌ها در سه تکرار به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی شامل تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) و غلظت سه در هزار از عناصر ریزمغذی بود. در این بررسی صفاتی مانند ارتفاع بوته، طول سنبله، طول محور پدانکل، تعداد پنجه در هر بوته، تعداد پنجه بارور، وزن هزاردانه، تولید کل هر بوته (بیوماس هوائی)، عملکرد دانه، میزان کل پروتئین، آهن و روی در دانه مورد مطالعه قرار گرفت.

عملکرد بوته‌های گندم واقع در هر کرت سطح برداشت و توسط خوشه‌کوب آزمایشگاهی، عملکرد بذر با رطوبت 12 درصد اندازه گیری شد. برداشت به‌صورت کف‌بر و پس از حذف یک خط حاشیه پلات و نیم متر از طرفین انجام گرفت. صفات تعداد کل پنجه و تعداد پنجه بارور نیز در مرحله پرشدن دانه‌ها، با انتخاب تصادفی 10 بوته و شمارش تعداد پنجه‌ها اندازه‌گیری شد. ارتفاع بوته و طول خوشه (10 بوته با انتخاب تصادفی) با خط‌کش بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. میزان پروتئین دانه‌ها نیز به روش کجلدال (AOAC[1]، 2002) اندازه‌گیری شد.

جهت اندازه‌گیری میزان آهن، روی و منگنز دانه‌ها، ابتدا در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی مغان از نمونه‌ها آرد تهیه کرده، سپس مقدار یک گرم از آرد خشک شده در دمای 75 درجه سانتی‌گراد به مدت 48 ساعت خاکستر تهیه شد (دمای 550 درجه سانتی‌گراد به مدت 6 ساعت). نمونه خاکسترها در 10 سی‌سی اسید کلریدریک 2 نرمال حل شده و به مدت 30 دقیقه روی هات‌پلات در دمای 75 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس نمونه‌ها را با آب مقطر به حجم 100 سی‌سی رسانده و با کاغذ صافی، صاف شدند. از نمونه‌های صاف شده به مقدار لازم برداشته و میزان آهن، روی و منگنز با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین گروه‌ها به روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال 1 درصد انجام شد. شکل‌ها نیز در محیط Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام گندم از لحاظ صفات عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد هم‌چنین محلول‌پاشی بر صفات عملکرد دانه، تعداد پنجه، تعداد پنجه بارور در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری داشت (جدول 3).

جدول 4 تجزیه واریانس صفات کیفی دانه را نشان می‌دهد. بین ارقام مورد مطالعه از لحاظ صفات میزان روی، میزان آهن و میزان منگنز در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. اثر محلول‌پاشی با عناصر ریزمغذی آهن و روی بر میزان پروتئین، آهن، روی و منگنز دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. اثر متقابل رقم و محلول‌پاشی نیز بر عملکرد دانه، میزان روی، آهن و منگنز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ظاهر شد.

مقایسه میانگین صفات مورد بررسی

عملکرد دانه

مقایسه میانگین عملکرد دانه بین ارقام مورد مطالعه نشان داد که بالاترین میزان عملکرد مربوط به رقم آرتا و به میزان 8310 کیلوگرم در هکتار بوده است. همان‌طور که در جدول 5 مشاهده می‌شود بالاترین میزان مربوط به عناصر ریزمغذی در رقم مغان-3 مشاهده شد. از نظر عملکرد دانه این رقم در مقایسه با دیگر ارقام در رتبه دوم قرار گرفت (شکل 1).

1. Association of Official Analytical Chemists

جدول 3: تجزیه واریانس عملکرد و صفات زراعی

منبع تغییر	میانگین مربعات صفت‌ها						
	عملکرد دانه	تولید کل (بیومس)	تعداد کل پنجه	تعداد پنجه بارور	ارتفاع بوته	طول پدانکل	طول خوشه
بلوک	1309/3	0/564	0/155	0/184	1/6	0/041	0/028
رقم	336989/2 **	3/6 n.s	0/102 n.s	0/060 n.s	9/6 n.s	3/02 n.s	0/731 n.s
محلول‌پاشی	3929432/9 **	5/0 n.s	4/0 **	2/22 **	7/1 n.s	3/04 n.s	0/926 n.s
رقم×محلول‌پاشی	189626/8 *	2/0 n.s	0/024 n.s	0/125 n.s	2/1 n.s	1/74 n.s	0/141 n.s
اشتباه آزمایشی	31450/0	2/3	0/059	0/042	4/5	1/27	0/276

*، **: به‌ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5، 1 درصد **n.s**: غیر معنی‌دار

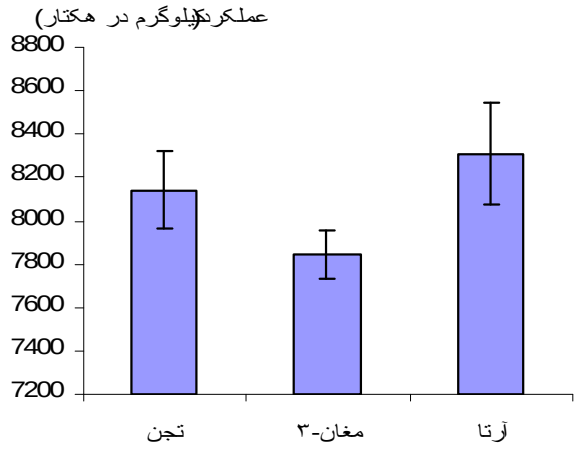
جدول 4: تجزیه واریانس صفات کیفی دانه

منبع تغییر	میانگین مربعات صفت			
	پروتئین دانه	روی دانه	آهن دانه	منگنز دانه
بلوک	0/021	0/980	18/4	0/401
رقم	0/001 ns	362/2 **	4052/8 **	48/7 **
محلول‌پاشی	6/24 **	39/3 **	15172/8 **	3/0 **
رقم×محلول‌پاشی	0/024 ns	145/3 **	2160/1 **	10/7 **
اشتباه آزمایشی	0/025	0/404	4/5	0/064

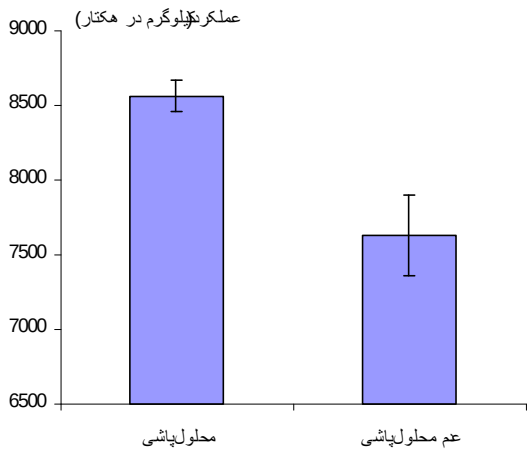
*، **: به‌ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5، 1 درصد **n.s**: غیر معنی‌دار

مقایسه میانگین عملکرد دانه گندم در تیمارهای محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی نشان داد که در صورت استفاده از عناصر ریزمغذی آهن و روی، عملکرد دانه گندم در مقایسه با شاهد (عدم محلول‌پاشی) به میزان 935 کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد. (شکل 2). نتایج مطالعات بانسال و همکاران (1990)، شارما و لال (1993)، ملکوتی و لطف‌اللهی (1378) و بلالی و همکاران (1378) نیز افزایش عمکرد گندم را در قبال مصرف ریزمغذی‌های آهن و روی تائید کردند. سیلسپور (1386) نتیجه گرفت که با مصرف توام کودهای آهن و روی میزان عملکرد گندم به‌طور متوسط 867 کیلوگرم افزایش یافته است. هم‌چنین او علت افزایش عملکرد را بالا رفتن میزان نشاسته و پروتئین دانه دانست. مجیدی و ملکوتی(1377) نیز با بررسی اثر منابع مختلف روی در گندم گزارش کردند که با مصرف سولفات روی عملکرد گندم 12 درصد افزایش می‌یابد. ضیائیان و ملکوتی (1379) همانتاراجان و گارج (1988) نیز مشاهده کردند که در اثر مصرف آهن، روی و منگنز، تعداد دانه در خوشه، وزن هزاردانه و در نهایت عملکرد به‌صورت معنی‌دار افزایش می‌یابد.

مقایسه میانگین اثر متقابل رقم×محلول‌پاشی بر عملکرد دانه گندم نشان داد که ارقام تجن و آرتا در صورت محلول‌پاشی در مقایسه با تیمارهای دیگر دارای بالاترین میزان عملکرد می‌باشند. کم‌ترین عملکرد دانه به رقم مغان-3 و در حالت بدون محلول‌پاشی اختصاص یافت (جدول 6). خوش‌گفتارمنش و همکاران (2005) گزارش کردند که ارقام گندم نسبت به کاربرد سولفات روی از نظر عملکرد عکس‌العمل متفاوتی دارند.



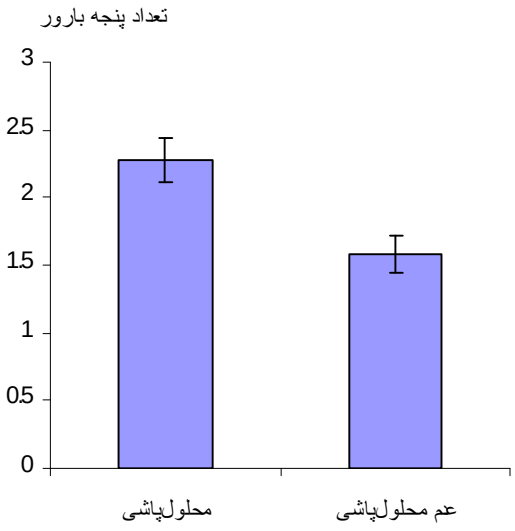
شکل 1: مقایسه میانگین عملکرد ارقام گندم



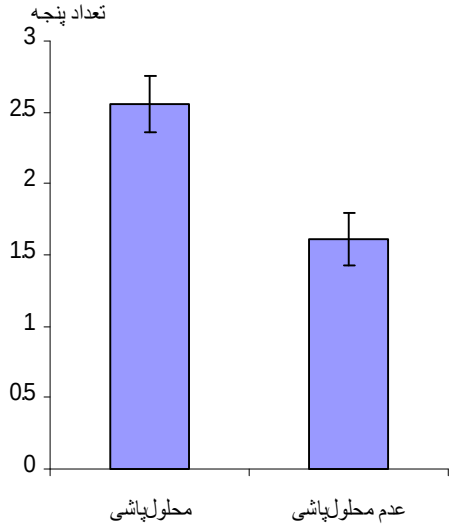
شکل 2: اثر محلول‌پاشی بر عملکرد گندم

تعداد پنجه

صفات تعداد کل پنجه در هر بوته و تعداد پنجه بارور در هر بوته در ارقام مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری نداشتند. ولی اثر محلول‌پاشی بر صفات مذکور در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ظاهر شد (جدول 1). به‌طوری‌که در صورت محلول‌پاشی بوته‌ها، تعداد کل پنجه و تعداد پنجه بارور به ترتیب از 1/611 و 1/578 پنجه در تیمار شاهد به 2/556 و 2/280 پنجه افزایش یافت (شکل 3 و 4). صفت تعداد پنجه بارور در تعیین عملکرد نهایی بسیار حائز اهمیت بوده و یکی از اجزاء مهم تعیین کننده عملکرد در غلات به شمار می‌رود. همانتاراجان و گارج (1988) گزارش کردند که کاربرد عناصر آهن و روی در گندم، به‌طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد دانه، وزن هزاردانه، تعداد دانه در خوشه، طول خوشه و تعداد خوشه در واحد سطح می‌شود. ایشان اضافه کردند که علت افزایش عملکرد و اجزای آن در اثر کاربرد آهن و روی، تاثیر این عنصر بر کلروفیل برگ و غلظت ایندول استیک می‌باشد. افزایش میزان کلروفیل از طریق افزایش فتوسنتز، عملکرد ماده خشک گیاه را افزایش می‌دهد. براون و همکاران (1993) نیز نتیجه گرفتند که در اثر کاربرد آهن و روی، میزان کربوهیدرات کل، نشاسته و پروتئین دانه و در نتیجه عملکرد نیز افزایش می‌یابد.



شکل 3: اثر محلول‌پاشی بر تعداد پنجه بارور درگندم



شکل 4: اثر محلول‌پاشی بر تعداد کل پنجه درگندم

درصد پروتئین

با توجه به جدول 4 بین ارقام مورد بررسی از نظر درصد پروتئین تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. ولی از نظر آماری بین تیمار محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده شد. مقایسه میانگین درصد پروتئین نشان داد که در صورت محلول‌پاشی توام با سولفات روی و آهن میزان پروتئین دانه از 10/2 درصد به 11/4 درصد افزایش می‌یابد (شکل 5). ضیائیان و ملکوتی (2002) نیز گزارش کردند که با مصرف عناصر ریزمغذی، عملکرد دانه، کاه، وزن هزاردانه و میزان پروتئین دانه افزایش می‌یابد. سیلسپور (1386) با بررسی اثرات مصرف آهن و روی در خصوصیات کمی و کیفی گندم آبی نتیجه گرفت که درصد پروتئین دانه تحت تاثیر تیمارهای کودی قرار می‌گیرد و بالاترین درصد پروتئین دانه را در تیمار آهن +روی به میزان 12/4 درصد گزارش کرد. تاکار و نایار (1990) گزارش کردند که کاربرد روی باعث افزایش اسیدهای آمینه لیزین و هیستیدین در گندم می‌گردد. نامبردگان نتیجه گرفتند که با مصرف 30 کیلوگرم در هکتار سولفات روی، عملکرد گندم حدود 500 کیلوگرم افزایش می‌یابد. مارشنر (1986) بیان می‌کند که در شرایط کمبود روی، فعالیت آنزیم RNA پلیمراز و انتقال اسیدهای آمینه کاهش یافته و تجزیه و تخریب RNA شدت می‌یابد. در نتیجه سنتز پروتئین به شدت کاهش می‌یابد. بنابراین در صورت در دسترس بودن روی برای گندم، درصد پروتئین دانه افزایش می‌یابد.

عناصر ریزمغذی

در بین ارقام مورد مطالعه، بیش‌ترین میزان روی دانه در رقم مغان-3 و کم‌ترین میزان روی در رقم آرتا مشاهده شد. با توجه به نتایج فوق می‌توان دریافت که بین عملکرد دانه و صفات کیفی یک رابطه معکوس وجود داشت، به‌طوری‌که در صورت افزایش عملکرد گندم، روی و منگنز کاهش یافت. همان‌طور که در جدول 6 ملاحظه می‌شود، بالاترین میزان عملکرد دانه در رقم آرتا مشاهده شد ولی از نظر روی و منگنز رقم مذکور در پائین‌ترین رتبه قرار گرفت.

میزان روی دانه در صورت محلول‌پاشی با آهن و روی افزایش یافت (شکل 6). پهلوان راد و همکاران (1387)، ملکوتی و بای‌بوردی (1378)، ملکوتی و طهرانی (1378)، قادری و ملکوتی (1378)، محمد و همکاران (1990) و موسوی و همکاران (1997) نیز چنین نتایجی را گزارش کردند. سیلسپور (1386) نیز نتیجه گرفت که با مصرف توام آهن و روی، غلظت روی دانه از 27/8 به 38/8 میلی‌گرم در کیلوگرم افزایش می‌یابد. از طرف دیگر، ضیائیان و ملکوتی (1379)، مینگ و این (1992) و رنگل و گراهام (1995) گزارش کردند که بین آهن و روی یک بر هم‌کنش منفی وجود دارد. بلالی و همکاران (1380) با بررسی روش‌های مختلف کوددهی عناصر ریزمغذی (خاکی، محلول‌پاشی) گزارش کردند که روش‌های کاربرد کود تاثیر معنی‌داری بر میزان پروتئین و وزن هزاردانه نداشتند علاوه بر این روش‌های مختلف کوددهی تنها بر غلظت روی و جذب کل روی و مس دانه تاثیر معنی داری داشتند. محلول‌پاشی تنها و یا در ترکیب با روش های دیگر بیش‌ترین تاثیر را بر فاکتورهای فوق موجب گردید. در پایان آن‌ها نتیجه‌گیری کردند که اگر هدف از کود دهی افزایش عملکرد باشد، کاربرد خاکی و اگر هدف افزایش غلظت باشد، روش محلول‌پاشی توصیه می‌گردد و زمانی که هر دو فاکتور مورد نظر باشد روش توام خاکی و محلولپاشی توصیه می‌گردد.

مقایسه میانگین میزان آهن دانه گندم در بین ارقام گندم نشان داد که رقم مغان -3 با داشتن 135/2 پی‌پی‌ام در رتبه اول و ارقام آرتا و تجن به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول 5).

در صورت محلول‌پاشی نیز میزان آهن دانه از 81/3 پی‌پی‌ام در تیمار شاهد به 139/3 پی‌پی‌ام در تیمار محلول‌پاشی افزایش یافت (شکل 7). پهلوان‌راد و همکاران (1387)، محمد و همکاران (1990) و بلالی و همکاران (1380) نیز افزایش میزان آهن را در صورت استفاده از عناصر ریزمغذی گزارش کرده‌اند. با توجه به نتایج فوق پیشنهاد می‌گردد جهت رفع کمبود آهن در منابع غذایی مهم از جمله گندم، از کودهای ریزمغذی استفاده گردد. هم اکنون جهت رفع مشکل کمبود آهن

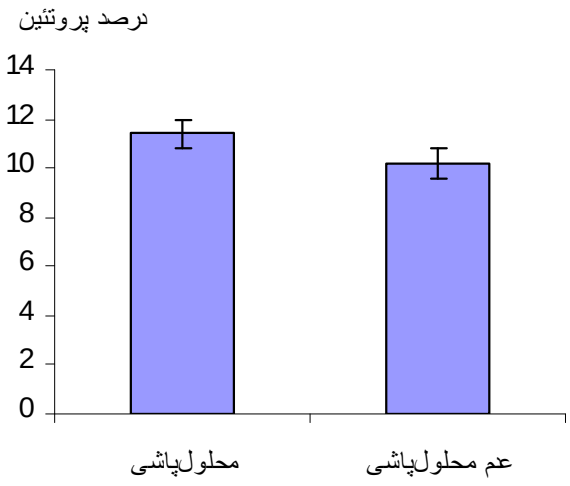
در جوامع مختلف از جمله ایران، دولت با صرف هزینه بالا اقدام به اضافه نمودن ترکیب شیمیایی پرمیکس به آرد گندم می‌کند. در حالی‌که می‌توان با کاربرد خاکی سولفات آهن، به‌صورت محلول در آب و یا به‌صورت محلول‌پاشی در مواقع لازم می‌توان کمبود این عنصر در خاک و گیاه را رفع نمود.

بالاترین میزان آهن در تیمارمحلول‌پاشی رقم مغان-3 مشاهده شد و کم‌ترین میزان آن در تیمار عدم محلول‌پاشی در رقم آرتا ملاحظه گردید (جدول 6).

بالاترین میزان منگنز در رقم مغان-3 مشاهده شد (12/7 پی‌پی‌ام). ارقام تجن و آرتا به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول 5). در صورت محلول‌پاشی میزان منگنز دانه در سطح احتمال یک درصد افزایش یافت (شکل 8). مقایسه میانگین اثر متقابل رقم×محلول‌پاشی نشان داد که از بین تیمارها رقم مغان-3 در صورت محلول‌پاشی با آهن و روی دارای بالاترین میزان منگنز می‌باشد (جدول 6).

در بررسی مقایسه میانگین صفات ملاحظه می‌شود که از نظر عملکرد رقم آرتا دارای بالاترین عملکرد بوده اما میزان عناصر ریزمغذی روی و منگنز در حد پائینی می‌باشد. از نظر صفات کیفی مانند میزان آهن، روی و منگنز رقم مغان-3 در رتبه ممتازی می‌باشد. در صورت محلول‌پاشی میزان آهن و منگنز دانه در سطح احتمال یک درصد در ارقام مورد بررسی افزایش یافت.

در مقایسه میانگین اثر متقابل رقم-محلول‌پاشی نیز می‌توان چنین دریافت که میزان عملکرد ارقام در صورت محلول‌پاشی در مقایسه با عدم محلول‌پاشی افزایش می‌یابد و بیش‌ترین میزان افزایش عناصر ریزمغذی در رقم مغان-3 مشاهده شد ولی از نظر عملکرد در مقایسه با ارقام دیگر در رتبه پائینی قرار گرفت.



شکل 5: اثر محلول‌پاشی بر غلظت پروتئین در دانه گندم

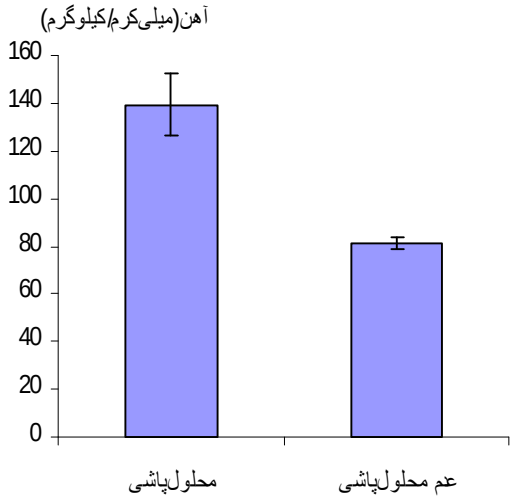
شکل 6: اثر محلول‌پاشی بر غلظت روی در دانه گندم

جدول 5: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ارقام گندم

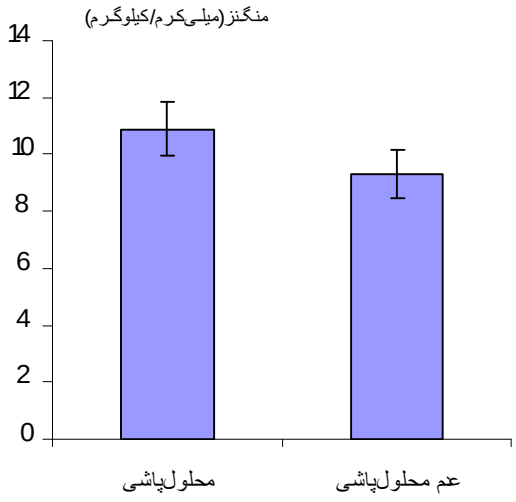
رقم/صفت	عملکرد	پروتئین دانه	روی دانه	آهن دانه	منگنز دانه
تجن	8141 ab	10/8	25/90 b	83/37 c	9/25 b
مغان3	7842 b	10/8	31/58 a	135/20 a	12/72 a
آرتا	8310 a	10/7	16/22 c	112/30 b	7/07 c
LSD (α= ٪1)	458/9	0/41	1/645	5/472	0/655

جدول 6: مقایسه میانگین اثرمتقابل محلول‌پاشی×رقم بر صفات مورد بررسی در گندم

تیمار/صفت		عملکرد	روی دانه	آهن دانه	منگنز دانه
تجن	محلول‌پاشی	8609 a	42/80 a	94/33 c	8/90 d
مغان3		8131 b	43/20 a	184/00 a	14/67 a
آرتا		8954 a	40/27 b	139/6 b	6/70 f
تجن	عدم محلول‌پاشی	7673 bc	29/00 d	72/40 e	9/60 c
مغان3		7553 c	36/97 c	86/43 d	10/77 b
آرتا		7665 bc	12/17 e	84/93 d	7/43 e
LSD (α= ٪1)		458/9	1/645	5/472	0/655



شکل 7: اثر محلول‌پاشی بر غلظت آهن در دانه گندم



شکل 8: اثر محلول‌پاشی بر غلظت منگنز در دانه گندم

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتیجه‌گیری می‌شود که رقم مغان-3 از نظر عملکرد دانه و کیفیت آرد، رقم برتر معرفی بوده و انجام پژوهش‌های گسترده در زمینه کودپذیری و سطوح مختلف عناصر ریزمغذی در این رقم پیشنهاد می‌گردد.

در پایان پیشنهاد می‌گردد که محلول‌پاشی مزارع گندم حداقل در مراحل پنجه‌دهی و رسیدگی دانه صورت‌گیرد. با توجه به کمبود آهن و روی در سطح وسیعی از افراد جامعه پیشنهاد می‌شود محلول‌پاشی مزارع گندم در سطح وسیع و با دخالت سازمان‌های دولتی از طریق هوایی صورت گیرد.

منابع

بای‌بوردی، ا. و ملکوتی، م. ج. 1382. تاثیر آهن، منگنز، روی و مس بر کمیت و کیفیت گندم در شرایط شور. علوم خاک و آب، ج. 17، ش.2، ص. 140-150.

بلالی، م. ر.، ملکوتی، م. ج.، مشایخی، ح. ح. و خادمی، ز. 1378. اثر عناصر ریزمغذی بر افزایش عملکرد و تعیین حد بحرانی آن‌ها در خاک‌های تحت کشت گندم آبی ایران. علوم خاک و آب، ج، 12 شماره 6. موسسه تحقیقات خاک و آب.

بلالی، م. ر.، ملکوتی، م. ج.، ضیاییان، ع. ح.، خوگر، ز.، فرج نیا، ا.، کلهر، م.، آقالطف الهی، م. ، گلچین، ا.، عزیزی، م.، قادری، ج. و کاظمی طلاچی، م. 1380. مقایسه روش‌های مختلف کاربرد عناصر کم مصرف بر عملکرد کمی و کیفی گندم آبی در استان‌های مختلف کشور. علوم خاک و آب، 15(2): 153-140.

پهلوان‌راد، م.، کیخا، غ. و ناروئی‌راد، م. 1387. تاثیر کاربرد روی، آهن و منگنز بر عملکرد، اجزای عملکرد، غلظت و جذب عناصر غذایی در دانه گندم. پژوهش و سازندگی، 79 (2): 150-142

ثواقبی، غ. ر. و ملکوتی، م. ج. 1379. تاثیر بذور غنی شده و روی در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت گندم در شرایط گلخانه‌ای و مزرعه‌ای. تغذیه متعادل گندم. نشر آموزش کشاورزی. کرج. ایران.

خوش‌گفتارمنش، ا. ح.، خادمی، ز. و بلالی، م. ر. 1380. تاثیر مصرف سولفات روی بر رشد و عملکرد گندم در اراضی شور بایر اصلاح شده. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه شهرکرد، 400-398.

سدری، م. ح. و ملکوتی، م. ج. 1379. بررسی تاثیر مصرف آهن، روی و مس در بهبود خصوصیات کمی و کیفی گندم. تغذیه متعادل گندم. نشر آزمون کشاورزی. کرج، ایران.

سیادت، س. ع.، هاشمی دزفولی، س. ا.، رادمهر، م. و لطفعلی آدینه، غ. ع. 1378. تاثیر عناصر کم‌مصرف بر عملکرد و روند جذب ازت، فسفر و پتاسیم توسط گندم. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه مشهد.

سیلسیپور، م. 1386. بررسی اثرات مصرف عناصر آهن و روی در خصوصیات کمی و کیفی گندم آبی و تعیین حد بحرانی آن‌ها در خاک‌های دشت ورامین. پژوهش و سازندگی، پائیز 76: 133-123

ضیائیان، ع. ا.، و ملکوتی، م. ج. 1379. بررسی گلخانه‌ای اثرات مصرف آهن، منگنز، روی و مس بر تولید گندم در خاک‌های شدیدا آهکی استان فارس. تغذیه متعادل گندم، مجموعه مقالات، گردآورنده: م.ج. ملکوتی، نشر آموزش کشاورزی، 544 صفحه. تهران، ایران.

فیضی اصل،ع.، و بای‌بوردی، ا. 1386. مطالعه تعادل عناصر غذایی گندم آبی در استان آذربایجان شرقی. دانش کشاورزی، 17(2): 39-27.

قادری، ج. و ملکوتی، م. ج. 1378. نقش منگنز در افزایش عملکرد و غنی‌سازی دانه گندم. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره 46.

مجیدی، ع. و ملکوتی، م. ج. 1377. اثر مقادیر و منابع مختلف روی بر عملکرد و جذب روی در گندم آبی. خاک و آب، جلد 12، شماره 4، موسسه تحقیقات خاک و آب.

ملکوتی، م. ج . و بای‌بوردی، ا. 1378. روی عنصری مهم و فراموش شده در چرخه حیات گیاه و انسان. موسسه تحقیقات آب و خاک. نشریه فنی شماره 80. 14 صفحه.

ملکوتی، م. ج. و طهرانی، م. م. 1378. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی«عناصر خرد با تاثیر کلان». انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، شماره 43.

ملکوتی، م. ج.، غیبی، م. ن.، بلالی، م. ر. و دیوان‌بیگی، س. 1379. بررسی اثرات عناصر کم مصرف در افزایش پروتئین و غنی‌سازی دانه گندم در ده استان کشور (قسمت دوم). نشر آموزش کشاورزی. کرج، ایران.

معتمد. ا. 1384. اثر میزان کودهای روی، منگنز و آهن بر عملکرد کمی و کیفی گندم نان رقم پیشتاز. نهال و بذر، ج 21، ش4، 634-631.

وهاب‌زاده، م.، امین‌زاده، غ.، قاسمی، م.، کلاته، م.، جعفربای، ج. ا.، خاوری‌نژاد، ص.، عابدی‌پری‌خان، م.، فلاح، ح. ، تاری‌نژاد، ا.، آبرودی، ع. م.، سعیدی، ع.، یحیایی، غ.، نوری‌نیا، ع.، نظری، ک.، افشاری، ف.، ترابی، م.، سراج آذری، م.، دهقان، م. ع.، احمدیان‌مقدم، م. ص.، رمایی، م. ع.، دادرضایی، س. ط. و پیرایش‌فر، ب. 1387. مغان3، رقم جدید گندم نان برای اقلیم گرم و مرطوب ساحل خزر، ایران. نهال و بذر، ج 24، ش 4، 770-767.

Alloway, B. J. 2004. Zinc in soils and crop nutrition. IZA Publications. International Zinc Association, Brussels, pp 1–116.

AOAC, 2002. Official methods of analysis. 17th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington. VA. USA.

Bansal, R. L., Singh, S. P. and Nayyar, V. K. 1990. The critical Zinc deficiency level and response to Zinc application of Wheat on typic ustochrepts. Exprimental agriculture, Vol. 26(3):303-306.

Brown, P. H., Cakmak, I. and Zhang, Q. 1993. Form and function of zinc in plants. In Zinc in Soils and Plants. Ed. A D Robson. pp 107– 118. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.

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

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

Cakmak, I., Torun, A., Millet, E., Feldman, M., Fahima, T., Korol, A., Nevo, E., Braun, H. J. and Ozkan, H. 2004. Triticum dicoccoides: an important genetic resource for increasing zinc and iron concentration in modern cultivated wheat. Soil Science and Plant Nutrition, 50: 1047–1054.

El-Magid, A. A. A., Knany, R. E. and El-Fotoh, H. G. A. 2000. Effect of foliar application of some micronutrients on wheat yield and quality. Annals of Agricultural Science Cairo, Vol. (1): 301-313.

9-Hamilton, M. A. Weatermann, D. and Jamemes, D. W. 1993. Factors affecting zinc uptake in cropping systems.Soil Science Society of America Journal. 57:1310-1315

Hemantaranjan, A. and Garg, O. K. 1988. Iron and Zinc fertilization with reference to the grain quality *Triticum aestivum* L. Journal of Plant Nutrition. 11:1439-1450.

Hotz, C. and Brown, K. 2004. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. Food Nutrition Bulletin, 25, 94–204.

Khoshgoftarmanesh, H., Shariatmadari, H., Karimian, N., Kalbasi, M. and Khajehpour, M. R. 2005. Zinc Efficiency of Wheat Cultivars Grown on a Saline Calcareous Soil. Journal of Plant Nutrition, 27(11): 1953–1962

Marshner, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. Academic press, second edition, Institute of Plant Nutrition, University of Hohenheim, Stuttgart, Germany.

Ming, C. and Yin, C. R. 1992. Effect of Mn and Zn fertilizers on nutrient balance and deficiency diagnosis of winter wheat crop in pot experiment. International Symposium on the Role of Sulfur, Magnesium and Micronutrient in Balance Plant Nutition(edithed by: S. Portch): 369-379.Sulphur Institute, Washington, USA.

Mohamad, W., Iqbal, M. and Shal, S. M. 1990; Effect of mode of application of zinc and iron on yield of wheat. Sarhad Journal of Agriculture. 6:6, 615-618.

Moussavi, M., Rangel, Z., Hollamby, G. J. H. and aschar, J. A. 1997. Seed manganese content is more important than Mn fertilization for wheat growth under Mn deficient condition. Plant Nutrition. 267-268.

Rengel, Z. and Graham, R. D. 1995. Importance of seed Zn content for wheat growth on zinc deficient soil. II. Grain Yield. Plant and Soil. 173: 267-274.

Sadana, U. S. and Nayyar, V. K. 1991. Response of wheat on manganese deficient soils to the method and rates of manganes sulphate application. Fertilizer News. 36: 55-57.

Sharma, S. and Lal, F. 1993. Estimation of critical limit of DTPA-Zinc for wheat in pellusterts of southern Ragastan. J. Indian Soc. Soil Sci, Vol. 41(1):197-198

Soni, M. L., Swarup, A. and Singh, M. 1996. Influence of rates and methods of manganese application on yield of wheat in a reclaimed sodic soil. J.Agri. Sci. 127:433-439.

Takkar, P. N. and Nayar, V. K. 1990. Reports of wheat grain grown on manganese deficient soil on method and rate of manganes sulphate application. Fertilizer News, 36:55-57.

Weggler, B. R., Graham, D. and Melaugin, M. J. 2003; The influence of low rates of arid-dried on yield and phosphorus and zinc nutrition of wheat (Triticum durum) and barley (Hordeum vulgar). Aust. J. of Soil Res. 41:293-308.

Ziaeian, A. H. and Malakouti, M. J. 2002. Effects of Fe, Mn, Zn and Cu fertilization on the yield and grain quality of wheat in the calcareous soils of Iran. Plant Nutrition, Springer Netherlands Volume 92:840-841.

Study of the Effects of Foliar Application of Fe and Zn on Wheat Quality and Quantity Properties

Maralian[1*], H., Didar Taleshmikail[1], R., Shahbazi[2], K. and Torabi Giglou[1], M.

Abstract

Application of micronutrient fertilizers is an effective strategy for increasing yield and quality properties of wheat. This study was conducted to evaluate the effect of Fe and Zn fertilizer on wheat yield and quality properties at Moghan Agricultural and natural resource research center during 2007-2008. The experimental design was done as factorial arrangement based on randomized complete block design with three replicates. Studied factors were cultivars (three levels) and foliage application of Fe and Zn or no application (control). Plant characteristics such as plant height, number of ear per plant, number of seeds in main ear, 1000 kernel weight, biomass, seed yield, protein content, Fe, Zn and Mn concentration were studied. The MSTATC software package was used to analyze all the data and means were separated by the least significant difference (LSD) test at $P< 0.01$. Results showed that seed yield, Fe, Zn and Mn content were significant different among cultivars. Foliage application of Fe and Zn had significant effect on seed yield, tiller number, fertile tiller number, protein, Fe, Zn and Mn content at $P< 0.01$. interact effect of cultivar×micronutrient application was significant on seed yield, Fe, Zn and Mn content. Among cultivars, the maximum seed yield was obtained with Arta cultivar. Foliage application of Fe and Zn increased wheat yield over 12 percent.

Keywords: Cereals, Grain quality, Yield, Micronutrients

1. Instructor, Department of plant productions, Moghan Junior College of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Parsabad, Ardabil

2. Instructor, Agriculture and Natural Resources Research Center of Moghan

*: Corresponding author