

## بررسی اثر سطوح مختلف کودهای سولفات روی و سولفات منگنز بر خصوصیات کمی و کیفی سه رقم گندم آبی در شهرستان خرم آباد

روح الدین رحیمی چگنی<sup>۱\*</sup>، علی خورگامی<sup>۲</sup>، مسعود رفیعی<sup>۳</sup> و نورالله زیدی طولابی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد
۲. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد
۳. استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان
۴. کارشناس ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان

تاریخ وصول: ۱۳۸۹/۴/۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۳۰

### چکیده

این تحقیق به منظور بررسی سطوح مختلف کودهای ریز مغذی سولفات روی و سولفات منگنز به صورت ترکیبی بر روی سه رقم گندم آبی در سال زراعی ۸۸ - ۱۳۸۷ در منطقه آبستان از توابع بخش زاغه شهرستان خرم آباد انجام گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجراء گردید. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح تیمار کودی ۱- تیمار شاهد (عدم مصرف کود) ۲- تیمار (سولفات روی ۲۵+ سولفات منگنز ۴۵ کیلوگرم در هکتار) ۳- تیمار (سولفات روی ۵۰+ سولفات منگنز ۹۰ کیلوگرم در هکتار)، به صورت خاک کاربرد بر سه رقم گندم آبی بهار، شيراز و پيشتاز از ارقام سردسیری در زمان کاشت اعمال شد. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین تجمع غلظت روی در دانه به ترتیب مربوط به تیمارهای (سولفات روی ۲۵+ سولفات منگنز ۴۵ کیلوگرم در هکتار) در رقم شیراز و تیمار شاهد در رقم بهار معادل ۲۹/۳۲ و ۲۳/۶۷ میلی‌گرم در کیلوگرم دانه گندم تعلق داشت. از طرفی تجمع غلظت منگنز در دانه بیشترین مقدار خود را در تیمار (سولفات روی ۵۰+ سولفات منگنز ۹۰ کیلوگرم در هکتار) در رقم بهار معادل ۶۷/۷۷ میلی‌گرم در کیلوگرم دانه گندم و کمترین آن در تیمار شاهد با رقم بهار معادل ۵۲/۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم دانه گندم را دارا بود، همچنین بیشترین درصد پروتئین در دانه مربوط به تیمار (سولفات روی ۵۰+ سولفات منگنز ۹۰ کیلوگرم در هکتار) در رقم پيشتاز معادل ۲۱/۴۱ درصد و کمترین آن به تیمار شاهد در رقم بهار معادل ۱۲/۴۱ درصد تعلق داشت. لازم به ذکر است که بیشترین عملکرد دانه به تیمار کودی (سولفات روی ۲۵+ سولفات منگنز ۴۵ کیلوگرم در هکتار) در رقم شیراز معادل ۷/۳۸۳ تن در هکتار، و کمترین آن به تیمار کودی شاهد در رقم بهار معادل ۵/۷۹۴ تن در هکتار تعلق داشت.

واژه‌های کلیدی: تیمار، درصد پروتئین، سولفات روی، سولفات منگنز، عملکرد دانه و گندم

مقدمه

گندم با نام علمی (*Triticum aestivum* L.) از جمله گیاهان زراعی است که در تمامی قاره‌ها در سطح وسیع کشت می‌شود و برای رشد به مواد غذایی مختلف از جمله عناصر غذایی ریز مغذی بخصوص روی و منگنز نیاز دارد. کمبود این عناصر در خاک نه تنها موجب کاهش عملکرد گیاه می‌گردد بلکه از طریق کاهش غلظت این عناصر در مواد غذایی، از جمله دانه گندم موجب کاهش جذب آنها به وسیله انسان و دام شده که این امر باعث بروز بیماری‌های مختلف و در نتیجه پایین آمدن سطح بهداشت و سلامتی جامعه می‌گردد. کمبود این عناصر در مناطق خشک و نیمه خشک و در خاکهای با واکنش قلیایی، خاک‌های شنی، خاک‌های فرسایش یافته و بخصوص در خاک‌های آهکی شیوع بیشتری دارد (۶). بنابراین سطح زیر کشت گندم آبی در کشور در سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ معادل ۲۲۷۶۳۹۴ هکتار با میزان تولید ۲۸۵۵/۵۳ تن دارای میانگین عملکرد ۶۵۰۳۱۴/۹۵ کیلوگرم در هکتار و استان لرستان با سطح زیر کشت ۵۶۹۳۶ هکتار گندم آبی و میزان تولید ۱۵۴۷۵۰ تن دارای میانگین عملکرد ۲۷۱۷/۱۹ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که در مقایسه با عملکرد کشور پایین تر است (۳). یکی از دلایل عمده پایین بودن عملکرد کمی و کیفی، عدم توجه به تغذیه کودی بخصوص کودی ریز مغذی مناسب در کشت گندم و دیگر محصولات زراعی می‌باشد (۸).

ملکوتی (۱۳۸۳) بیان داشت که پایین بودن غلظت عناصر معدنی نظیر گوگرد، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی و مس در مواد غذایی کشور از نظر تأثیر بر سلامت و تأمین مواد ریز مغذی مورد نیاز بدن مسأله ساز می‌باشد. یکی از علل ظهور و گسترش بیماری‌هایی نظیر سنگ کلیه، کم خونی، خستگی مفرط، بیماریهای گوارشی، فراموشی، قد کوتاهی، عصبانیت و.. در جوامع انسانی، کمی این عناصر در تولید محصولات کشاورزی است که عمدتاً به دلیل عدم مصرف کودهای محتوی این عناصر است. در این راستا

غنی‌سازی به معنی افزودن ریز مغذی‌ها به محصولات کشاورزی برای بهبود کیفیت آنها است.

ولج<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۱) در مطالعه جامع « فائو<sup>۲</sup> » که توسط سیلانپا<sup>۳</sup> (۱۹۸۲) در بیش از ۳۰ کشور جهان انجام شده است، مشخص شد که بیش از ۳۰ درصد از خاک‌ها به نوعی به کمبود یک یا چند عنصر کم مصرف مبتلا هستند و همچنین بیان نمودند که این کمبودها که امروزه به صورت منطقه ای هستند در آینده نزدیک به یک مشکل جهانی تبدیل خواهند شد. در حال حاضر کمبود این عناصر در بیشتر خاک‌ها و از تمام کشورها گزارش شده است. همچنین بیان کردند که ۴۰ درصد از جمعیت جهان از کمبود عناصر کم مصرف رنج می‌برند.

سداری و ملکوتی (۱۳۷۷) در آزمایش‌های خود در مزارع گندم کردستان به این نتیجه رسیدند که با مصرف سولفات روی، سکسترین آهن و سولفات مس، علاوه بر افزایش عملکرد پروتئین، غلظت آهن، روی و مس در دانه و کلش گندم بطور معنی‌داری افزایش می‌یابد. ضیائیان و ملکوتی (۱۳۸۳) بیان کردند که کمبود منگنز به عنوان یک عامل محدود کننده در تولید ماده خشک گندم بوده، همچنین افزایش میزان منگنز قابل جذب خاک، غلظت و جذب کل این عنصر را در دانه گندم افزایش می‌دهد. اگرآوال<sup>۴</sup> (۱۹۹۲) نیز ضمن تعیین نیاز گندم به عناصر کم مصرف نشان داد که مصرف این عناصر موجب افزایش غلظت همان عنصر در برگ و همچنین افزایش عملکرد دانه گندم می‌شود. کاشی راد<sup>۵</sup> (۱۹۷۱) نیز نشان داد که بر اثر مصرف روی، عملکرد دانه گندم و غلظت آن در دانه در خاک‌های شدیداً آهکی استان فارس افزایش می‌یابد. وی لزوم توجه بیشتر به عناصر کم مصرف را خاطر نشان نموده است. آشکر<sup>۶</sup> (۱۹۸۷) و بردبر<sup>۷</sup> (۱۹۸۸). بیان نمودند در گندم، میزان روی و منگنز ذخیره شده در بذر، اثر زیادی روی رشد و عملکرد گندم در خاک‌های دچار کمبود دارد.

1- Weleh  
3- Sylanpa  
5- Kasirad  
7- Bordbeer

2- FAO  
4- Agrawal  
6- Ascher

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۸ - ۱۳۸۷ در روستای طالقان از توابع بخش زاغه شهرستان خرم‌آباد با مختصات عرض جغرافیائی ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه و طول جغرافیائی ۴۸ درجه و ۳۶ دقیقه با ارتفاع ۱۷۱۰ متر از سطح دریا با اقلیم سرد به اجراء درآمد. میزان بارندگی نازل شده در سال زراعی فوق معادل ۳۴۷/۷۲ میلی متر بود (۲).

به منظور ارزیابی حاصلخیزی خاک و تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیائی خاک از عمق (۳۰-۰ سانتی‌متر) با استفاده از مته گودبرداری به صورت زیگزاک از ۱۰ نقطه زمین نمونه‌هائی به صورت تصادفی تهیه و با هم مخلوط گردید. پس از الک کردن نمونه ترکیبی به مقدار لازم به آزمایشگاه خاک شناسی منتقل گردید که نتایج تجزیه خاک در جدول ۱ آورده شده است.

در این آزمایش تأثیر کودهای ریز مغذی (سولفات روی و سولفات منگنز) به صورت ترکیبی در سطوح مختلف شامل ۱- تیمار شاهد (عدم مصرف کود) ۲- تیمار (سولفات روی ۲۵ + و سولفات منگنز ۴۵ کیلوگرم در هکتار) ۳- تیمار (سولفات ۵۰ + و سولفات منگنز ۹۰ کیلوگرم در هکتار)، بر روی سه رقم گندم آبی بهار، شیراز و پیشتاز ویژه مناطق سردسیر اعمال گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) با سه تکرار انجام گرفت. هر بلوک دارای ۹ کرت به ابعاد ۳×۵ متر بود به طوری که در هر کرت ۶ خط کاشت به فاصله ۲۰ سانتی متر، فاصله بین دو کرت (پلات) ۱/۵ متر، فاصله بین دو بلوک (تکرار) ۳ متر و حاشیه مزرعه ۵ متر در نظر گرفته شد. برای عملیات آماده سازی زمین، ابتدا در پائیز شخم نسبتاً عمیقی زده، و سپس جهت خرد کردن کلوخه‌ها دیسک سطحی در زمین اعمال، سپس نقشه آزمایش در زمین پیاده گردید.

خطوط کشت توسط شیار بازکن (فوکا) در داخل کرت‌ها ایجاد گردید. پس از اتمام مراحل طراحی نقشه در هر متر مربع ۴۵۰ عدد بذر معادل ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار کشت شدند.

تاندون<sup>۱</sup> (۱۹۹۵) افزایش عملکرد گندم بر اثر مصرف آهن، منگنز، روی و مس را به ترتیب ۷۸۰، ۵۴۰، ۸۶۰ و ۴۸۰ کیلوگرم در هکتار گزارش نموده است. یلماز<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۷) با استفاده از روشهای مختلف مصرف سولفات روی در ارقام مختلف گندم نتیجه گرفتند که مصرف سولفات روی نه تنها عملکرد را به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد بلکه غلظت این عنصر در دانه گندم هم فزونی یافته و باعث غنی سازی دانه می‌شود. مجیدی و ملکوتی (۱۳۷۷) گزارش نمودند که مصرف سولفات یا اکسید روی به همراه کودهای پایه در کردستان، عملکرد دانه گندم را به طور معنی‌داری افزایش دادند. مقدار افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد در دو ایستگاه تابعه ۸۲۶ و ۶۷۹ کیلوگرم در هکتار بود. تحقیقات ضیائیان و ملکوتی (۱۳۷۷) نیز حاکی از تأثیر مثبت سولفات منگنز بر عملکرد و غنی سازی ذرت بود. فیضی اصل و ولیزاده (۱۳۸۴) بیان کردند که کاربرد فسفر در تمامی سطوح روی باعث افزایش چشم‌گیر میزان جذب منگنز توسط گیاه گندم شد که در سطح صفر روی کاربرد فسفر تا آخرین سطح به طوری افزایش میزان جذب منگنز را افزایش داد. همچنین گزارش نمودند که کاربرد فسفر غلظت منگنز را نیز در گندم دیم افزایش داده است. با عنایت به مصرف گسترده کودهای شیمیایی بر مصرف نظیر نیتروژن، فسفر و عدم مصرف کودهای حاوی عناصر کم مصرف حاکمیت شرایط آهکی و مقدار کم مواد آلی در اکثر مزارع گندم کاری کشور موجب کمبود این عناصر در خاک شده است، لذا چنین به نظر می‌رسد که کمبود این عناصر یکی از عوامل محدود کننده دستیابی به حداکثر تولید گندم در شرایط زراعی موجود باشد. بنابراین تعیین حد بحرانی عناصر غذایی به منظور توصیه‌های کودی بر مبنای آزمون خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. لذا این تحقیق در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در شهرستان خرم‌آباد، با اهداف افزایش تولید کمی و کیفی در واحد سطح و غنی سازی دانه گندم با عناصر روی و منگنز جهت ارتقاء سطح بهداشت و تغذیه جامعه انجام گرفت.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی شیمیایی خاک مزرعه

مشخصات مزرعه	درصد کربن آلی	فسفر قابل جذب ppm	پتاسیم قابل جذب ppm	درصد ازت کل	آهن قابل جذب ppm	منگنز قابل جذب ppm	روی قابل جذب ppm	مس قابل جذب ppm	بر محلول در خاک ppm					
	۱/۳۸	۱۶	۴۷۰	—	۴/۴	۵	۰/۶۶	۰/۵۲	۰/۴۱					
توصیه کود برحسب کیلوگرم در هکتار														
گندم آبی	اوره	سوپرفسفات تریپل	نیوفسفات طلائی	گوگرد گرانوله کشاورزی	سولفات پتاسیم	کلرور پتاسیم	سولفات آهن	سولفات منگنز	سولفات روی	سولفات مس	اسید بوریک	سولفات منیزیم	کود مرغی	کود پوسیده چند ساله گوسفند
	۳۰۰	۵۰	—	—	—	—	۴۰	۷۵	۵۰	۳۰	۱۰	—	—	

استفاده از قابی در ابعاد ۱×۱ متر مربع صورت گرفت. در این راستا عملکرد اقتصادی، عملکرد بیولوژیک و دیگر صفات به طور جداگانه توزین و اندازه گیری شدند. که برای بدست آوردن غلظت روی و منگنز در دانه پس از آسیاب دانه گندم و سوزاندن آن با استفاده از کوره الکتریکی و با اسید کلریدریک دو نرمال عصاره گیری انجام گرفت و با استفاده از دستگاه اتمیک ابزورپشن (Atomic absorption) غلظت روی و منگنز بر حسب میلی گرم در کیلوگرم قرائت گردید، درصد پروتئین دانه نیز پس از آسیاب و سوزاندن آن با استفاده از کوره الکتریکی و با اسید کلریدریک دو نرمال عصاره گیری انجام گرفت، و سپس با استفاده از رویش کجداال درصد ازت کل قرائت گردید و برای تعیین درصد پروتئین دانه در عدد ثابت ۵/۸۳ ضرب گردید (۱).

#### محاسبات آماری

پس از جمع آوری داده‌ها برای تجزیه آماری داده‌های بدست آمده و مقایسه میانگین‌ها (به روش دانکن) از نرم افزار آماری MSTAT-C و برای رسم نمودارها از برنامه EXCEL استفاده گردید.

ضمناً تیمارهای کودی به علت پودر بودن با ماسه بادی نرم مخلوط و به صورت نواری و خاک مصرف در شیارهای ایجاد شده به عمق ۵-۷ سانتی متر در زیر بذر ریخته شدند، و در تاریخ ۸۷/۸/۲۵ اقدام به آبیاری خاک آب گردید، دو روز بعد از آبیاری در تاریخ ۸۷/۸/۲۷ اولین بارندگی مؤثر پاییزه نازل شد. قابل ذکر است که کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت استارتر (همراه کشت) و در مراحل ساقه دهی و گلدهی به صورت سرک به میزان مساوی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار داده شد. لازم به ذکر است که کود فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار بر اساس آزمون خاک به زمین مذکور در مرحله کاشت به خاک اضافه گردید. در این آزمایش هر ۱۰ روز یک بار اقدام به آبیاری در مراحل پنجه‌آب، ساقه‌آب، خوشه‌آب، گل‌آب و داناب گردید. در مرحله بعد از پنجه دهی جهت مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ از سموم تا پیک و گرانتار به ترتیب به مقدار ۸۰۰ میلی لیتر و ۲۵ گرم در هکتار استفاده گردید. در این تحقیق نمونه برداری صفات طی دو مرحله، زمان خمیری شدن دانه‌ها در تاریخ ۸۸/۳/۵ و برداشت نهایی در تاریخ ۸۸/۴/۶ پس از حذف اثرات حاشیه در ابتدا و انتهای هر کرت با

جدول ۲- خلاصه نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات مورد آزمایش میانگین مربعات صفات

منابع تغییرات	درجه آزادی	غلظت منگنز در دانه	غلظت روی در دانه	پروتئین در دانه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۱۷/۸۶۸ <sup>ns</sup>	۵/۳۴۵ <sup>ns</sup>	۰/۴۴۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۶۵ <sup>ns</sup>
کود	۲	۱۴۹/۳۶۳ <sup>**</sup>	۷۸/۰۲۹ <sup>**</sup>	۷/۸۳۳ <sup>**</sup>	۱/۰۹۳ <sup>**</sup>
رقم	۲	۱۸/۳۹۶ <sup>ns</sup>	۲۹/۶۷۳ <sup>**</sup>	۲۵/۱۹۵ <sup>**</sup>	۵/۶۸۸ <sup>**</sup>
کود × رقم	۴	۴۹/۵۹۳ <sup>*</sup>	۱۲/۴۷۰ <sup>**</sup>	۸/۰۰۷ <sup>**</sup>	۴/۲۲۱ <sup>**</sup>
خطا	۱۶	۱۳/۱۹۷	۲/۵۵۶	۰/۶۹۳	۰/۱۶۹
کل	۲۶				
(CV)		۶/۰۲	۶/۰۰	۵/۱۳	۶/۲۶

<sup>ns</sup> عدم معنی دار \* معنی دار در سطح ۵ درصد احتمال و \*\* معنی دار در سطح ۱ درصد احتمال

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای مختلف در صفات مورد آزمایش (دانکن ۱ و ۵ درصد)

غلظت منگنز در دانه (میلی گرم در کیلوگرم)	غلظت روی در دانه (میلی گرم در کیلوگرم)	پروتئین در دانه (درصد)	عملکرد دانه (تن در هکتار)	
۵۲/۳۳ <sup>C</sup>	۲۳/۶۷ <sup>c</sup>	۱۲/۴۱ <sup>b</sup>	۵/۵۵۰ <sup>de</sup>	F <sub>۱</sub> V <sub>۱</sub>
۵۷/۶۷ <sup>bc</sup>	۲۵/۸۱ <sup>abc</sup>	۱۷/۲۷ <sup>a</sup>	۸/۴۳۳ <sup>a</sup>	F <sub>۱</sub> V <sub>۲</sub>
۵۷/۰۰ <sup>bc</sup>	۲۴/۸۳ <sup>bc</sup>	۱۶/۳۳ <sup>a</sup>	۵/۰۳۳ <sup>e</sup>	F <sub>۱</sub> V <sub>۳</sub>
۶۶/۰۰ <sup>a</sup>	۲۹/۳۳ <sup>a</sup>	۱۷/۲۷ <sup>a</sup>	۶/۵۱۷ <sup>bcd</sup>	F <sub>۲</sub> V <sub>۱</sub>
۶۰/۵۰ <sup>ab</sup>	۲۶/۶۷ <sup>abc</sup>	۱۶/۵۳ <sup>a</sup>	۷/۳۱۷ <sup>bc</sup>	F <sub>۲</sub> V <sub>۲</sub>
۶۲/۳۳ <sup>ab</sup>	۲۵/۳۳ <sup>abc</sup>	۱۷/۷۸ <sup>a</sup>	۷/۰۸۳ <sup>bc</sup>	F <sub>۲</sub> V <sub>۳</sub>
۶۷/۱۷ <sup>a</sup>	۲۷/۱۷ <sup>abc</sup>	۱۳/۲۸ <sup>b</sup>	۵/۳۱۷ <sup>e</sup>	F <sub>۲</sub> V <sub>۱</sub>
۶۲/۶۷ <sup>ab</sup>	۲۹/۱۷ <sup>a</sup>	۱۶/۷۹ <sup>a</sup>	۶/۴۰۰ <sup>cd</sup>	F <sub>۲</sub> V <sub>۲</sub>
۵۷/۶۰ <sup>bc</sup>	۲۸/۳۳ <sup>ab</sup>	۱۸/۳۳ <sup>a</sup>	۷/۴۹۳ <sup>ab</sup>	F <sub>۲</sub> V <sub>۳</sub>

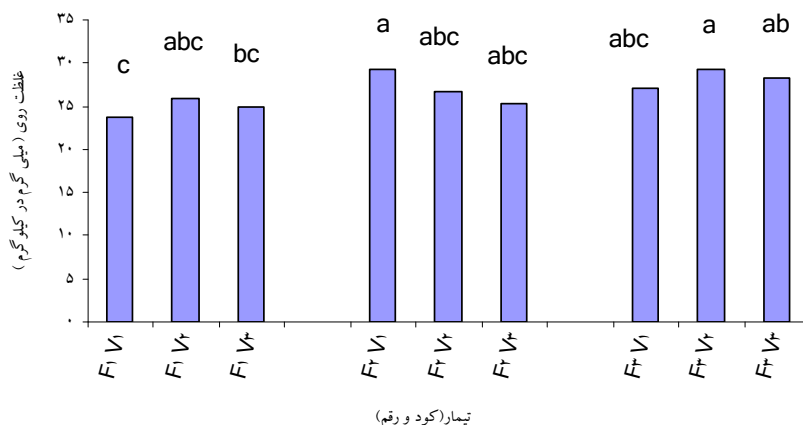
حروف مشابه معرف عدم تفاوت معنی دار می‌باشد؛ F<sub>۱</sub>V<sub>۱</sub> = کود شاهد (صفر کیلوگرم در هکتار) در رقم بهار؛ F<sub>۱</sub>V<sub>۲</sub> = کود شاهد (صفر کیلوگرم در هکتار) در رقم بهار؛ F<sub>۱</sub>V<sub>۳</sub> = کود شاهد (صفر کیلوگرم در هکتار) در رقم شیراز؛ F<sub>۲</sub>V<sub>۱</sub> = کود شاهد (صفر کیلوگرم در هکتار) در رقم بهار؛ F<sub>۲</sub>V<sub>۲</sub> = کود (سولفات روی ۲۵ + سولفات منگنز ۴۵ کیلوگرم در هکتار) در رقم بهار؛ F<sub>۲</sub>V<sub>۳</sub> = کود (سولفات روی ۲۵ + سولفات منگنز ۴۵ کیلوگرم در هکتار) در رقم شیراز؛ F<sub>۳</sub>V<sub>۱</sub> = کود (سولفات روی ۵۰ + سولفات منگنز ۹۰ کیلوگرم در هکتار) در رقم بهار؛ F<sub>۳</sub>V<sub>۲</sub> = کود (سولفات روی ۵۰ + سولفات منگنز ۹۰ کیلوگرم در هکتار) در رقم شیراز؛ F<sub>۳</sub>V<sub>۳</sub> = کود (سولفات روی ۵۰ + سولفات منگنز ۹۰ کیلوگرم در هکتار) در رقم شیراز

## نتایج و بحث

### غلظت روی در دانه

۲۳/۶۷ میلی گرم در کیلوگرم تعلق داشت. لازم به ذکر است تیمار کودی (سولفات روی ۲۵ + سولفات منگنز ۴۵ کیلوگرم در هکتار) در رقم بهار در این تحقیق نسبت به سایر تیمارها ارجحیت داشته است. به طوری که این اختلاف در نمودار ۱ حاصل از نتایج مقایسات میانگین (آزمون دانکن) به وضوح مشاهده می‌شود. بر این اساس یلماز و همکاران (۱۹۹۷) با استفاده از روش‌های مختلف کاربرد سولفات روی در ارقام مختلف گندم نتیجه گرفتند که مصرف سولفات روی نه تنها عملکرد را به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد بلکه غلظت این عنصر در دانه گندم هم افزایش یافته و باعث غنی‌سازی دانه می‌شود.

با توجه به نتایج تجزیه واریانس و مقایسات میانگین‌ها اثر متقابل کود در رقم بر غلظت روی در دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (نمودار ۱ و جداول ۲ و ۳). به طوری که بیشترین مقدار غلظت روی در دانه به تیمارهای F<sub>۲</sub>V<sub>۱</sub> (سولفات روی ۲۵ + سولفات منگنز ۴۵ کیلوگرم در هکتار) در رقم بهار و F<sub>۲</sub>V<sub>۲</sub> (سولفات روی ۵۰ + سولفات منگنز ۹۰ کیلوگرم در هکتار) در رقم بهار به ترتیب معادل ۲۹/۳۲ و ۲۹/۱۷ میلی گرم در کیلوگرم و کمترین غلظت روی در دانه به تیمار F<sub>۱</sub>V<sub>۱</sub> (شاهد) در رقم بهار معادل



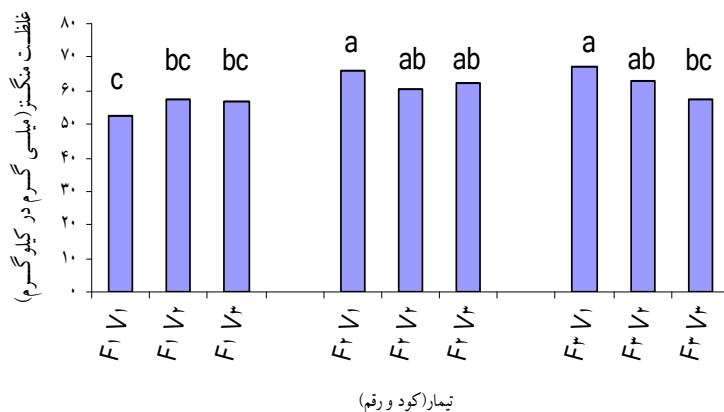
نمودار ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل کود و رقم بر غلظت روی در دانه گندم

۹۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به تیمارهای دیگر ارجحیت دارد. نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین‌ها اختلاف آماری بین حداقل و حداکثر غلظت منگنز در دانه را نشان داد (نمودار ۲). بنابراین نتایج آزمایش نشان داد که تیمار F<sub>۳۷۱</sub> (سولفات روی ۵۰ + سولفات منگنز ۹۰ کیلوگرم در هکتار) در رقم بهار بیشترین تأثیر را داشته است. فیضی اصل و ولیزاده (۱۳۸۴) بیان کردند که کاربرد فسفر در تمامی سطوح مختلف کودهای روی باعث افزایش چشم گیر میزان جذب منگنز توسط گیاه گندم شد که در سطح صفر روی، کاربرد فسفر تا آخرین سطح به طور معنی دار میزان جذب منگنز را افزایش داد، همچنین محققین فوق در سال ۱۳۸۳ گزارش نمودند که کاربرد فسفر غلظت منگنز را نیز در گندم دیم افزایش داده است. تحقیقات ضیائیان و ملکوتی (۱۳۷۷) هم نیز حاکی از تأثیر مثبت سولفات منگنز بر عملکرد و غنی سازی ذرت بود. و همچنین ضیائیان و ملکوتی (۱۳۸۳) نیز بیان کردند که کمبود منگنز به عنوان یک عامل محدود کننده در تولید ماده خشک گندم بوده، همچنین افزایش میزان منگنز قابل جذب خاک، غلظت و جذب کل این عنصر را در دانه گندم افزایش می دهد. یلماز و همکاران (۱۹۹۷) با استفاده از روش‌های مختلف مصرف سولفات روی در ارقام مختلف گندم نتیجه گرفتند که مصرف سولفات روی نه تنها عملکرد را به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش می دهد،

تحقیقات ضیائیان و ملکوتی (۱۳۷۷) نیز حاکی از تأثیر مثبت سولفات منگنز بر عملکرد و غنی سازی ذرت می باشد. کاشی راد (۱۹۷۱) نیز نشان داد که بر اثر مصرف روی، عملکرد دانه گندم و غلظت آن در دانه در خاک‌های شدیداً آهکی استان فارس افزایش می یابد. وی لزوم توجه بیشتر به عناصر کم مصرف را خاطر نشان نموده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. لذا می توان نتیجه گرفت مصرف کودهای ریز مغذی اگر بیشتر از حد تعادل مصرف شود باعث کاهش غلظت و تجمع روی در دانه شده، که می تواند ناشی از اثر آنتاگونیسمی (ناسازگاری) مصرف کودها با هم باشد.

### غلظت منگنز در دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها اثر متقابل کود در رقم بر غلظت منگنز در دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود (نمودار ۲ و جداول ۲ و ۳). به صورتی که بیشترین مقدار غلظت منگنز در دانه به تیمار کودی F<sub>۳۷۱</sub> (سولفات روی ۵۰ + سولفات منگنز ۹۰ کیلوگرم در هکتار) در رقم بهار معادل ۶۷/۱۷ میلی گرم در کیلوگرم و کمترین آن در تیمار F<sub>۱۷۱</sub> (شاهد) در رقم بهار معادل ۵۲/۳۳ میلی گرم در کیلوگرم اختصاص داشت. از تجمع غلظت منگنز در دانه حاصل از تیمارهای فوق چنین استنباط می شود که تیمار F<sub>۳۷۱</sub> (سولفات روی ۵۰ + سولفات منگنز



نمودار ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل کود و رقم بر غلظت منگنز در دانه گندم

افزایش داشته که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. از نتایج این تحقیق چنین استنباط می‌شود که مصرف کودهای ریز مغذی روی و منگنز باعث افزایش درصد پروتئین، شده که می‌تواند تأثیر مثبت بر سلامت جامعه با توجه به مصرف نان در سبد غذایی جامعه داشته باشد.

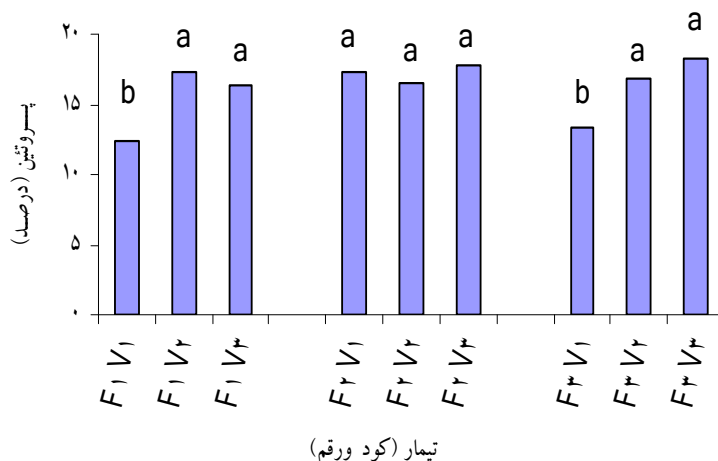
#### عملکرد دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس و مقایسات میانگین‌ها اثر متقابل (کود در رقم) بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (نمودار ۴- و جداول ۲ و ۳) به طوری که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمارهای F1V2 (شاهد) در رقم شیراز و F2V3 (سولفات روی ۵۰ + سولفات منگنز ۹۰ کیلوگرم در هکتار) در رقم پیشتاز به ترتیب معادل ۸/۴۳۳ و ۷/۴۹۳ تن در هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار F1V3 (شاهد) در رقم پیشتاز معادل ۵/۰۳۳ تن در هکتار تعلق داشت. از نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که مصرف کودهای ریز مغذی بخصوص روی و منگنز در عملکرد دانه در ارقام مختلف متفاوت بوده و عملکردهای متفاوتی در ارقام مختلف نشان می‌دهد. به طوری که این اختلاف در نمودار ۴ به وضوح مشاهده می‌شود. میجیدی و ملکوتی (۱۳۷۷) گزارش نمودند که مصرف سولفات یا اکسید روی به همراه کودهای پایه در کردستان، عملکرد دانه را

بلکه غلظت این عناصر در دانه گندم هم افزایش یافته و باعث غنی سازی دانه می‌شود، در این خصوص کاشی راد (۱۹۷۲) اثر سودمندی روی و منگنز را بر عملکرد و بالا بردن غلظت و جذب آنها در دانه گندم را گزارش نمود. بنابراین تحقیقات این محققین می‌تواند دلیل بر تأیید این آزمایش باشد.

#### درصد پروتئین دانه

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها اثر متقابل (کود در رقم) بر درصد پروتئین در دانه گندم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (نمودار ۳- و جداول ۲ و ۳) به طوری که بیشترین درصد پروتئین مربوط به تیمار F2V3 (سولفات روی ۵۰ + سولفات منگنز ۹۰ کیلوگرم در هکتار) در رقم پیشتاز معادل ۲۱/۴۱ درصد و کمترین درصد پروتئین مربوط به F1V1 (شاهد) در رقم بهار معادل ۱۸/۳۳ درصد تعلق داشت. به طوری که این اختلاف در نمودار حاصل از نتایج مقایسات میانگین (آزمون دانکن) به وضوح مشاهده می‌شود. بنابراین خانکار<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۲) گزارش نمودند که مصرف سولفات روی، درصد پروتئین دانه گندم را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. و همچنین سداری و ملکوتی (۱۳۷۷) در آزمایش‌های خود در مزارع گندم کردستان به این نتیجه رسیدند که با مصرف سولفات روی، سبک‌ترین آهن و سولفات مس، علاوه بر افزایش عملکرد پروتئین، غلظت آهن، روی و مس در دانه و کلش گندم بطور معنی‌داری



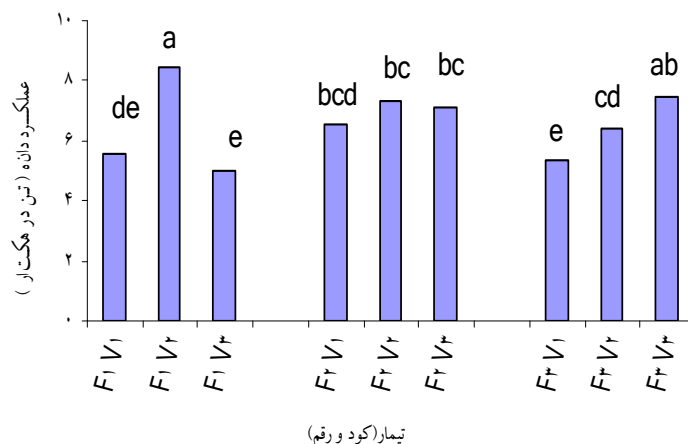
نمودار ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل کود و رقم بر درصد پروتئین در دانه گندم

### نتیجه‌گیری کلی و پیشنهاد

- ۱- نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از روی و منگنز موجب افزایش غلظت و جذب این عناصر، همچنین باعث افزایش درصد پروتئین و عملکرد دانه گندم می‌گردد. بنابراین کمبود ریز مغذی‌ها بخصوص روی و منگنز در گندم به عنوان یک معضل بزرگ از موانع عدم دستیابی به عملکردهای بالا بوده که نیازمند توجه بیشتر در کشت این محصول استراتژیک است.
- ۲- از نتایج آزمایش چنین استنباط می‌شود که مصرف روی و منگنز بصورت خاک کاربرد یکی از عملیات مؤثر در دستیابی به عملکردهای بالا با کیفیت مطلوب است.
- ۳- با مصرف دو عنصر روی و منگنز و دیگر ریز مغذی‌ها در مزارع گندم می‌توان نسبت به بالا بودن سطح بهداشت و سلامتی جامعه از نظر غذایی اطمینان حاصل نمود.
- ۴- پیشنهاد می‌گردد با توجه به نتایج آزمون خاک حداقل هر سه سال یکبار نسبت به استفاده از کودهای ریز مغذی بخصوص روی و منگنز جهت رفع کمبود در اراضی اقدام نمود تا باعث افزایش عملکردهای کمی و کیفی گندم، و دیگر محصولات در تناوب قرار گرفته با گندم باشیم.

به طور معنی‌داری افزایش دادند. مقدار افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد در دو ایستگاه تابعه ۸۲۶ و ۶۷۹ کیلوگرم در هکتار بود. یلماز و همکاران (۱۹۹۷) با استفاده از روش‌های مختلف مصرف سولفات روی در ارقام مختلف گندم نتیجه گرفتند که مصرف سولفات روی نه تنها عملکرد را به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد بلکه غلظت این عنصر در دانه گندم هم افزایش یافته و باعث غنی‌سازی دانه می‌شود. تاندون (۱۹۹۵) افزایش عملکرد گندم بر اثر مصرف آهن، منگنز، روی و مس را به ترتیب ۷۸۰، ۵۴۰، ۸۶۰ و ۴۸۰ کیلوگرم در هکتار گزارش نموده است. اگراوال (۱۹۹۲) نیز ضمن تعیین نیاز گندم به عناصر کم مصرف نشان داد که مصرف این عناصر موجب افزایش غلظت همان عنصر در برگ و همچنین افزایش عملکرد دانه گندم می‌شود. کاشی راد (۱۹۷۱) نیز نشان داد که بر اثر مصرف روی، عملکرد دانه گندم و غلظت آن در دانه در خاک‌های شدیداً آهکی استان فارس افزایش می‌یابد. وی لزوم توجه بیشتر به عناصر کم مصرف را خاطر نشان نموده است. آشوک (۱۹۸۷) و بردبر (۱۹۸۸) بیان نمودند که در گندم، میزان روی و منگنز ذخیره شده در بذر، اثر زیادی بر روی رشد و عملکرد گندم در خاک‌های دچار کمبود دارد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارند.





نمودار ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل کود و رقم بر عملکرد دانه گندم

## منابع

- ۱- امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. جلد اول. نشریه شماره ۹۸۲. موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۲- بی نام، آمار نامه هواشناسی سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷. ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم خرم‌آباد.
- ۳- بی نام، دفتر آمار و فن آوری بانک اطلاعات زراعت. وزارت جهاد کشاورزی ایران. ۱۳۸۸ - ۱۳۷۷.
- ۴- سدیری، م ج و م. ج، ملکوتی. ۱۳۷۷. تعیین حد بحران عناصر ریز مغذی در مزارع گندم کردستان، مجله علمی پژوهشی خاک و آب، موسسه تحقیقات خاک و آب. جلد ۱۲. شماره ۵.
- ۵- فیضی اصل، و. و ولیزاده، غ. ۱۳۸۴. مطالعه اثر کاربرد توأم فسفر و روی در جذب عناصر غذایی و فسفر و روی باقیمانده در خاک زیر کشت گندم دیم سرداری، نهال و بذر ۲۱: ۲۶۷-۲۴۱.
- ۶- ضیائی، ع و م، ج، ملکوتی ۱۳۸۳. بررسی گلخانه ای اثرات مصرف آهن، منگنز، روی و مس بر تولید گندم در خاک‌های شدیداً آهکی استان فارس، مجموعه مقالات تغذیه متعادل گندم راهی به سوی خودکفایی در کشور و تأمین سلامت جامعه، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
- ۷- ضیائی، ع و م، ج، ملکوتی. ۱۳۷۷. بررسی اثرات کودهای محتوی عناصر ریز مغذی و زمان مصرف آنها در افزایش تولید ذرت. مجله پژوهش خاک و آب جلد ۱۲. شماره ۱.
- ۸- ملکوتی، م، ج. ۱۳۸۳. مقاله افزایش تولید گندم و بهبود سلامتی مردم از طریق مصرف سولفات روی در مزارع گندم کشور. مجموعه مقالات، تغذیه متعادل گندم راهی به سوی خود کفایی در کشور و تأمین سلامتی جامعه. (ویژه نامه مصرف بهینه کود) موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
- ۹- مجیدی، ع و م، ج ملکوتی. ۱۳۷۷. اثر مقادیر و منابع مختلف روی بر عملکرد و جذب روی در گندم آبی. مجله علمی پژوهشی خاک و آب. موسسه تحقیقات خاک و آب جلد ۱۲ شماره ۴.
- 10- Agrawal, H. P. 1992. Assessing the micronutrient regair ment winter wheat. Commun. Soil Sci. Plant Ahal., 23(19-20): 2555-2568.
- 11- Ascherc. J. 1987. Crop nutrition during the establishment phase role of seed reseves. In: I. M. Wood (ed). crop establishment problem in Queesland Australion. In statute of Agricultura I Science , Australia.
- 12- Bordbeer J. W. 1988. Seed dormancy and germination. Chapman and Hall , New York.
- 13- Tandon , H. L. S. 1995. Micronutrients in Soils , Crops and Fertilizers. A Sourcebook-cum-Directory. Fertilizer Derelopm ent and consultation orga-nisation. New Delhi , In dia.
- 14- Khandkar, U.R.,N.K.Jain D.A.Shine. 1992. Response of irrigated wheat to zosoq application in vertisol.J. Indian Soc.Soi.Sci., 40: 399-400.
- 15- Kasrirad , A. 1970. Effect of nitrogen, zinc, copper and manganese on yield and chemical composition of irrigated winter wheat in Iran. Israel J. Agri: Res., 20: 179-182.
- 16- Welch , R. M. , W. H. All a way , W. A. House and J. Kubota. 1991. Geographic distribution of trace element problems. in: Micronutriehs in Agriculture. 2 nd ed. Eds: J. J. Mortvedt , F. R. Cox , L. M. Shuman and R. M. Welch. PP. 31-57. Soil. Soc. Am. Madison , wl.
- 17- Yilmaz , A. , H. Ekiz , B. Torun , I. Gultekin , S. Karanlik , S. A. Bageci , and I. cakmak. 1997. Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc deficient calcareous soils. J. Plant Nutrition, 20 (485): 461-471.

## Effects of manganese and zinc sulfate fertilizers on the quantitative and qualitative characteristics of three irrigated wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in Khorram Abad

R. Rahimi Chegni<sup>1,\*</sup>, A. Khorgami<sup>2</sup>, M. Rafiei<sup>3</sup>, N. Zeidi Toolabi<sup>4</sup>

1. M.Sc in Agronomy of Agriculture Jihad organization of Lorestan province
2. Assistant professor of Agronomy and Plant breeding of Islamic Azad University, Khoram Abad Branch
3. Assistant professor of Research center of agricultural and natural resources of Lorestan province
4. M. Sc in Agronomy of Agriculture faculty of Lorestan university, Head of Botany laboratory

Received: 05/23/2010

Accepted: 02/19/2009

### Abstract

This study investigated the effects of different levels of manganese and zinc sulfate on the quantitative and qualitative characteristics of three irrigated wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in the Abstan region of Zagheh section of Khorramabad city in 2008-2009. The experiment was performed factorially on the basis of a randomized complete block design with three replications. Treatments included: I) control (no fertilizer), II) 45 kg/ha magnesium sulfate + 25 kg/ha zinc sulfate, III) 90 kg/ha magnesium sulfate + 50 kg/ha zinc sulfate, applied to the soil at planting onto three irrigated wheat varieties including Bahar, Shiraz and Pyshtaz, which are adopted to the cold climate. The results showed that the highest and the lowest Zn concentration in the seeds was related to treatments II for Shiraz and control for Bahar at 29.32 and 23.67 mg/kg, respectively. The highest and the lowest concentrations of Mn were related to treatment III and control for the Bahar variety at 67.77 and 52.33 mg/kg, respectively. The highest and the lowest protein content in the grains was resulted by treatment III for Pyshtaz and control for Bahar at 21.41 and 12.41%, respectively. The highest and the lowest seed yield was related to treatment II for Shiraz and control for Bahar at 7.383 and 5.794 tons per hectare, respectively.

**Keywords:** Seed protein, Zinc sulfate, Manganese sulfate, Wheat (*Triticum aestivum* L.) yield

\* Corresponding author

E-mail: r.rahimi221@yahoo.com