

## مطالعه اثرات محلول پاشی آهن، روی و منگنز بر خصوصیات کمی و کیفی گندم هامون در منطقه سیستان

عباسعلی حسین آبادی، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد بیرجند  
محمد گلوی\*، عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل  
مصطفی حیدری، عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل

### چکیده

به منظور بررسی اثر محلول پاشی عناصر ریز مغذی آهن، روی و منگنز بر عملکرد کمی و کیفی گندم رقم هامون آزمایشی بصورت بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زابل انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی عبارت از آهن، روی، منگنز، آهن + روی، آهن + منگنز، روی + منگنز، آهن + منگنز، روی + منگنز و شاهد (بدون محلول پاشی) بودند. نتایج نشان داد با بکار گیری و مصرف عناصر ریز مغذی عملکرد دانه افزایش یافت اما این افزایش از لحاظ آماری معنی دار نبود. در بین عناصر ریز مغذی، بیشترین تاثیر مربوط به سولفات روی بود به طوری که عملکرد دانه از ۴۵۳۴ کیلو گرم در هکتار به ۴۸۸۸ کیلو گرم در هکتار رسید. استفاده از عناصر ریزمغذی به صورت مجزا و یا ترکیبی بجز در مورد درصد نیتروژن دانه، تاثیر معنی داری بر درصد عناصر فسفر و پتاس دانه نیز نداشتند. نتایج نشان داد عناصر ریزمغذی تنها از طریق بهبود شرایط رشد و تاثیر بر اجزای عملکرد دانه تا حدی می توانند عملکرد دانه و کیفیت دانه را افزایش دهند.

واژه های کلیدی: عناصر ریزمغذی، عملکرد دانه، خصوصیات کیفی، گندم

## مقدمه

گندم یکی از مهمترین گیاهان زراعی است که نقش زیادی در تامین امنیت غذایی کشور دارد. کمبود مقادیر مناسبی از عناصر ریز مغذی همانند روی، آهن، مس و منگنز در محیط ریشه سبب اختلال در رشد و عملکرد این گیاه خواهد شد (۲). امروزه به سبب پایین بودن غلظت عناصر ریزمغذی در دانه گندم که غذای اصلی مردم ایران می باشد، ظهور و گسترش بسیاری از بیماری ها همانند سنگ کلیه، کم خونی، خستگی مفرط و بیماری های گوارشی در کشور شایع شده است (۴). کمبود عناصر ریزمغذی به طور عمده در خاک های آهکی مشاهده می شود (۵). بنابراین هدف از مصرف این گونه عناصر در فرایند تولید محصولات زراعی علاوه بر افزایش تولید، بهبود کمی و کیفی محصولات و همچنین غنی سازی آنها را نیز به دنبال دارد. تا کنون تحقیقات زیادی در مورد چگونگی تاثیر هر یک از عناصر ریز مغذی بر افزایش کمی و کیفی گندم صورت گرفته است. محمد و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند کاربرد روی و آهن از طریق محلول پاشی می تواند عملکرد دانه گندم را نسبت به تیمار شاهد به صورت معنی داری افزایش دهد. سادانا و نایار (۱۹۹۱) اعلام کردند مصرف خاکی و محلول پاشی سولفات منگنز می تواند عملکرد دانه گندم را از  $1/6$  تا  $2/4$  تن در هکتار افزایش دهد. سدري و ملکوتی (۱۳۷۷) نیز گزارش کردند مصرف روی، آهن و سولفات مس علاوه بر افزایش ۲۰ درصدی عملکرد دانه، سبب بالا بردن غلظت عناصر روی، آهن و مس در دانه و کُلش گندم شده، همچنین درصد پروتئین دانه از  $10/6$  به ۱۴ درصد افزایش می دهند. در اکثر مناطق کشور و به خصوص در منطقه سیستان به دلیل بالا بودن درصد آهک خاک معمولا، جذب عناصر ریز مغذی دچار اختلال شده، مشاهده می شود که خاک های این مناطق دارای مقادیر مناسبی از این نوع عناصر هستند اما به دلیل pH بالا جذب آنها دچار اختلال می گردد. از این رو محلول پاشی این عناصر تاثیر زیادی بر کمیت و کیفیت گیاهان زراعی و باغی دارد. تحقیق حاضر به منظور بررسی اثرات محلول پاشی عناصر ریز مغذی آهن، روی و منگنز بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و خصوصیات کیفی دانه گندم رقم هامون می باشد.

## مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۳ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زابل واقع در زهک اجرا گردید. این مرکز در ۲۴ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان زابل در موقعیت جغرافیایی ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط بارندگی سالانه آن ۵۳ میلی متر و آب و هوای آن بر اساس تقسیم بندی آمبرژه خشک و گرم می باشد. نتایج آزمایش خاک محل آزمایش در عمق ۰-۳۰ سانتی متر در جدول ۱ آورده شده است.

آزمایش به صورت بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا گردید. هر کرت شامل ۱۲ خط به فواصل ۲۰ سانتی متر و طول ۴/۵ متر بودند. تیمارهای آزمایش شامل: سولفات آهن، سولفات روی، سولفات منگنز، سولفات آهن + سولفات روی، سولفات آهن + سولفات منگنز، سولفات روی + سولفات منگنز، سولفات آهن + سولفات منگنز و شاهد بدون محلول پاشی بودند. محلول پاشی در دو نوبت در مراحل پنجه زنی و گلدهی در اختیار گیاهان قرار داده شدند. غلظت تمامی کودها به جز سولفات روی که ۵ در هزار بود، ۲ در هزار بودند. در زمان اجرای آزمایش مقادیر لازم از کودهای نیتروژن، فسفر و پتاس به ترتیب از منابع اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم تهیه و در اختیار گیاهان قرار داده شدند. مقادیر کودهای نیتروژن، فسفر و پتاس به ترتیب ۳۰۰، ۱۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بودند. کودهای فسفره و پتاس قبل از کاشت و ازت در سه مرحله به صورت یک سوم قبل از کاشت دو سوم باقیمانده به صورت سرک در مراحل انتهایی پنجه زنی و گلدهی در اختیار گیاهان داده شدند. به منظور تعیین عملکرد و اجزای عملکرد دانه، پس از رسیدگی و حذف حاشیه ها از طرفین کرت ها، یک متر مربع از وسط هر کرت برداشت، به آزمایشگاه منتقل و پس از تعیین عملکرد بیولوژیکی با عمل کوبیدن، دانه ها از سنبله جدا شدند. در آزمایشگاه نمونه هایی به صورت تصادفی از دانه ها انتخاب و با دستگاه کج‌دال درصد پروتئین دانه تعیین شدند. جهت تعیین مقادیر فسفر و پتاسیم از روش خاکستر خشک استفاده شد. با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مقدار فسفر با روش شعله سنجی مقدار پتاسیم دانه تعیین شدند. در نهایت داده ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری و میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن مورد آزمون قرار گرفتند.

## نتایج و بحث

### الف- عملکرد و اجزاء عملکرد دانه

نتایج تجزیه آماری (جدول ۲) نشان داد که عملکرد و اجزاء عملکرد دانه گندم رقم هامون تحت تاثیر مصرف عناصر غذایی ریز مغذی چه به صورت مجزا و چه به صورت ترکیبی قرار نمی گیرد. هر چند با به کارگیری این عناصر عملکرد دانه افزایش یافت اما از لحاظ آماری این تفاوت ها معنی دار نبود. در بین عناصر ریز مغذی، بیشترین تاثیر مربوط به سولفات روی بود به طوری که عملکرد دانه را از ۵۲۳ کیلوگرم در هکتار به ۸۸۸ کیلوگرم در هکتار رسانید. همچنین تاثیر سولفات منگنز میانگین تولید دانه را به ۷۹۴ کیلوگرم و سولفات آهن و روی میانگین تولید دانه را به ۷۵۸ کیلوگرم در هکتار رسانید و به ترتیب در رتبه های دوم و سوم عملکرد دانه قرار گرفتند. (جدول ۳).

موسوی نیک و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که ترکیبات آهن، روی و منگنز تاثیر مثبت و معنی داری بر بیوماس تولیدی و اجزای عملکرد دانه گندم دارند. به کارگیری این ترکیبات می تواند عملکرد دانه را

افزایش دهند. در جدول ۲ این آزمایش دیده می شود عناصر ریزمغذی تاثیر معنی داری بر اجزای عملکرد دانه و بیوماس تولیدی گندم هامون ندارند اما در تمامی موارد بیشترین میزان تولید مربوط به کودهای آهن، روی و منگنز بوده است. بیشترین میزان بیوماس تولیدی با میانگین ۱۲۶۰۳ کیلوگرم در هکتار و تعداد دانه در سنبله با میانگین ۴۹/۷ مربوط به تیمار سولفات آهن و وزن هزار دانه با میانگین ۳۹/۱ گرم مربوط به سولفات روی بود.

همانترانجال و گرای (۱۹۸۸) گزارش کردند که مصرف روی، آهن و منگنز تعداد دانه در سنبله گندم را به طور معنی داری افزایش می دهد. یلماز و همکاران (۱۹۹۷) نیز اعلام کردند که مصرف عناصر ریز مغذی به خصوص روی می تواند باعث افزایش وزن هزار دانه گندم شود.

در جدول ۵ دیده می شود همبستگی معنی داری بین اجزای عملکرد دانه (تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیکی) با عملکرد دانه وجود دارد اما همبستگی معنی داری بین این اجزاء و عملکرد دانه با عناصر ریزمغذی وجود ندارد. از این رو می توان نتیجه گرفت که عناصر ریزمغذی نمی توانند به صورت مستقیم در افزایش عملکرد دانه نقش داشته باشند. اثر آنها معمولاً به صورت غیر مستقیم و به واسطه تاثیر بر فرایندهای متابولیسمی خواهد بود.

جدول ۱: نتایج تجزیه خاک قبل از آزمایش

عمق خاک (سانتی متر)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	pH	درصد کربن آلی	فسفر قابل جذب	پتاس قابل جذب	آهن	روی	منگنز	بافت خاک
۰-۳۰	۴	۸/۴	۰/۳۷	۶/۵	۱۹۰	۳/۵	۱/۵	۳/۲	لوم-شنی

جدول ۲: تجزیه واریانس عملکرد، اجزاء عملکرد و صفات کیفی دانه

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	بیوماس	هزار دانه	طول سنبله	تعداد دانه	ازت دانه	فسفر دانه	پتاس دانه
تکرار	۳	۸۷۶۷/۹ns	۲۶۲۰/۸ns	۳/۴ns	۰/۵۷ns	۳/۱ns	۰/۰۲**	۰/۰۵ns	۰/۰۰۱ns
تیمار	۷	۵۳۳۹/۹ns	۱۳۰۷۶۴۸/۸ns	۱/۶ns	۰/۵ns	۸/۱ns	۰/۰۳**	۰/۰۷ns	۰/۰۰۶ns
خطا	۲۱	۳۰۷۷۰۷/۷	۷۴۹۶۹۷/۷	۱/۷	۰/۳۱	۵/۱	۰/۰۰۲	۰/۰۳۱	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات(%)	۱۱/۷	۷/۳	۳/۳	۵/۲	۴/۷	۱/۵۳	۳/۴	۷/۸	

ns عدم معنی دار، \* معنی دار در سطح ۵٪، \*\* معنی دار در سطح ۱٪

### ب- درصد عناصر P, N و K دانه

استفاده از عناصر ریزمغذی به صورت مجزا و یا ترکیبی بجز در مورد درصد نیتروژن دانه، تاثیر معنی داری بر درصد عناصر فسفر و پتاس دانه نداشتند (جدول ۲). در جدول ۳ دیده می شود که مصرف عناصر ریزمغذی روی، آهن و منگنز به صورت مجزا سبب افزایش درصد نیتروژن دانه می شود. بیشترین درصد نیتروژن دانه با میانگین ۲/۸ درصد مربوط به تیمار محلول پاشی با سولفات روی بود. مصرف سولفات آهن با میانگین ۲/۷ درصد و سولفات منگنز با میانگین ۲/۷ درصد نیتروژن دانه را تحت تاثیر قرار داد و به ترتیب در رتبه های دوم و سوم قرار گرفتند. ملکوتی و مجیدی (۱۳۷۷) اعلام کردند که استفاده از سولفات روی باعث افزایش درصد نیتروژن دانه گندم خواهد شد و به طور معنی داری آن را افزایش خواهد داد. در این آزمایش همچنین همبستگی معنی داری بین درصد نیتروژن دانه و محلول سولفات روی و آهن مشاهده شد (جدول ۵) نتایج بررسی های ملکوتی و مجیدی (۱۳۷۷) نیز این مطلب را تایید می کند.

در این بررسی هر چند درصد فسفر دانه تحت تاثیر مصرف عناصر ریزمغذی قرار نگرفت (جدول ۲) اما با مصرف این عناصر به طور نسبی و مطابق با انتظار از غلظت فسفر دانه کاسته شد. علت این کاهش تا حدی مربوط به همبستگی منفی بین میزان روی با محتوای فسفر دانه است (۶). همان طور که در جدول ۴ دیده می شود همبستگی منفی بین روی و دیگر عناصر ریزمغذی با فسفر نیز مشاهده شد. هر چند که نشان دهنده اثرات آنتاگونیسمی بین این عناصر برای جذب و ذخیره سازی توسط گیاه با عنصر فسفر می باشند. در این آزمایش کمترین درصد فسفر دانه با میانگین ۰/۴۸ درصد مربوط به تیمار گندم با سولفات آهن و بیشترین آن مربوط به تیمار شاهد بدون محلول پاشی بود (جدول ۳). کاهش محتوای فسفر دانه به سبب اثر آنتاگونیسمی بین فسفر و عناصر ریزمغذی توسط ملکوتی و لطف الهی (۱۳۷۸) نیز گزارش شده است.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد عناصر ریزمغذی نتوانستند درصد پتاسیم دانه را تحت تاثیر قرار دهند (جدول ۲). هر چند مصرف این کود ها ممکن است تا حدودی افزایش درصد پتاسیم دانه را به دنبال داشته باشد. تیمار گیاه با سولفات روی میانگین درصد پتاسیم دانه را به ۰/۶۸ درصد که بیشترین میزان در این بررسی بود، رساند و تیمار محلول پاشی گیاه با سولفات منگنز و آهن به ترتیب با میانگین های ۰/۶۷ و ۰/۶۶ درصد پتاسیم دانه در رتبه های بعدی قرار گرفتند. کمترین درصد پتاسیم دانه در این آزمایش مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۰/۵۶ بود (جدول ۴).

نتیجه حاصل از این آزمایش به خوبی نشان می دهد که باید اظهار نمود عناصر ریزمغذی تاثیر معنی داری بر افزایش عملکرد دانه گندم رقم هامون در شرایط انجام این آزمایش ندارند. اما با توجه به اهمیت این عناصر از طریق بهبود شرایط رشد و تاثیر بر اجزای عملکرد تا حدی عملکرد دانه را افزایش

داد. در این میان نوع گیاه، رقم و غلظت عناصر ریزمغذی در محیط ریشه و مراحل رشد گیاه نیز می تواند در چگونگی استفاده و نحوه تاثیر این عناصر بر کمیت کیفیت دانه موثر باشد. به نظر می رسد در این آزمایش بر خلاف این که مقادیر برخی از عناصر ریز مغذی در محیط ریشه نسبتاً فراوان بوده است اما pH قلیایی خاک، مانع در اختیار قرار گرفتن این عناصر از طریق خاک می شود لذا محلول پاشی توانست تا حدی سبب تاثیر مثبت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه شود.

جدول ۳: مقایسه های میانگین عملکرد، اجزاء عملکرد و صفات کیفی دانه

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	پیوماس (گرم)	وزن هزار دانه (سانتی متر)	طول سنبله (کیلوگرم در هکتار)
سولفات آهن	۴۷۵۳/۱a	۱۲۶۰۳/۲a	۳۸/۳a	۱۰/۶a
سولفات روی	۴۸۸۷/۵a	۱۲۵۲۳/۷a	۳۹/۱a	۱۱/۲a
سولفات منگنز	۴۷۹۳/۷a	۱۲۲۹۱/۷a	۳۸/۵a	۱۱/۱۶a
سولفات آهن + سولفات روی	۴۷۵۷/۵a	۱۱۵۹۵/۷a	۳۷/۵a	۱۰/۶۳a
سولفات آهن + سولفات منگنز	۴۶۸۵a	۱۱۹۴۶/۵a	۳۷/۹a	۱۰/۴۳a
سولفات روی + سولفات منگنز	۴۶۵۳/۷a	۱۱۳۵۲/۵a	۳۷/۵a	۱۰/۵۹a
سولفات آهن + سولفات روی + سولفات منگنز	۴۶۰۱/۲a	۱۱۲۸۳a	۳۷/۶a	۱۰/۴۱a
شاهد	۴۵۲۲/۷a	۱۱۱۹۵a	۳۷/۱ a	۱۰/۲۲a

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف در سطح ۵ درصد می باشد.

جدول ۴: مقایسه های میانگین تعداد دانه و عناصر غذایی

تیمار	تعداد دانه	ازت (درصد)	فسفر (میلی گرم در گرم ماده خشک)	پتاس (درصد)
سولفات آهن	۴۹/۷a	۲/۷ac	۰/۴۸۷a	۰/۶۶a
سولفات روی	۴۷/۶a	۲/۸a	۰/۴۹۰a	۰/۶۸a
سولفات منگنز	۴۸/۱۵a	۲/۷۱ab	۰/۴۹۲a	۰/۶۷a
سولفات آهن + سولفات روی	۴۶/۳۵a	۲/۶۶bc	۰/۴۹۵a	۰/۶۴a
سولفات آهن + سولفات منگنز	۴۷/۱a	۲/۵۹cd	۰/۴۹۶a	۰/۶۴۷a
سولفات روی + سولفات منگنز	۴۷/۳a	۲/۵۹cd	۰/۴۹۰a	۰/۶۴۲a
سولفات آهن + سولفات روی + سولفات منگنز	۴۶/۷a	۲/۶۰cd	۰/۴۹۵a	۰/۶۵۳a
شاهد	۴۶/۲a	۲/۵۴ d	۰/۵۰۱a	۰/۶۴۵a

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف در سطح ۵ درصد می باشد.

جدول ۵: ضرایب همبستگی بین شاخص های کیفی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه

زیوتاس	وزن هزار دانه	تعداد خوشه	روی	منگنز	آهن	پتاس	فسفر	ازت	
								-۰/۵۶	فسفر
							۰/۶۷	۰/۹۳**	پتاس
						-۰/۶۹	-۰/۵۸	۰/۷۶*	آهن
					-۰/۱۶	-۳۰۶	-۰/۳۰۳	۰/۱۲۸	منگنز
				۰/۲۳	۰/۲۵۲	۰/۶۸۳	-۰/۲۸۹	۰/۶۸*	روی
			۰/۷۵*	۰/۱۱۷	۰/۵۷	۰/۸۶**	۰/۵۹	۰/۸۳*	تعداد خوشه
		۰/۹۴**	۰/۶۶	۰/۱۰۵	۰/۶۱	۰/۸۸**	-۰/۶۳	۰/۸۹**	وزن هزار دانه
	۰/۸۳**	۰/۷۳*	۰/۴۲	۰/۱۲	۰/۸۱*	۰/۸۳**	-۰/۵۴	۰/۸۸**	بیوماس
۰/۸۵**	۰/۸۷**	۰/۸۹**	۰/۶۵	۰/۳۸	۰/۵۹	۰/۹۴**	-۰/۴۸	۰/۹۲**	عملکرد دانه

## منابع

- ۱- سدري، م. ج.، و ملكوتى، م. ج. ۱۳۷۷. بررسى تأثير مصرف آهن، روى و مس در بهبود خصوصيات كمى و كيفى گندم، مجله خاك و آب، نشریه علمى و پژوهشى مؤسسه تحقيقات خاك و آب جلد ۱۲، شماره ۵، تهران، ایران.
- ۲- ملكوتى، م. ج.، ثواقبى، غ.، و بلالى، م. ۱۳۷۸. نقش مصرف عناصر ريز مغذى در غنى سازى دانه، آرد و سبوس گندم و کاهش اسيد فيتىك در راستاى ارتقاء سلامتى جامعه. نشریه فنى شماره ۲۳۷، نشر آموزش كشاورزى معاونت تات وزارت جهاد كشاورزى.
- ۳- ملكوتى، م. ج.، و داوودى، م. ۱۳۸۱. روى در كشاورزى (عنصر فراموش شده در چرخه حيات گياه، دام و انسان، انتشارات وزارت جهاد كشاورزى).
- ۴- ملكوتى، م. ج.، و لطف اللهى، ا. ۱۳۷۸. نقش روى در افزايش كمى و كيفى محصولات كشاورزى و بهبود سلامتى جامعه، نشر آموزش كشاورزى، وزارت كشاورزى، كرج، ایران.
- ۵- ملكوتى، م. ج.، و مجيدى، ع. ۱۳۷۷. بررسى اثرات مقادير و منابع روى بر عملکرد و توازن تغذيه اى گندم پاييزه، مجله علوم خاك و آب، جلد ۱۷ شماره ۲.

6- Hemantaranja, A., and Gray. O. K. 1988. Iron and zinc fertilization with reference to the grain quality of *Triticum eastivum* L, J. Plant Nutro 11:1439-1450.

7- Mohamad, W., Iqbal, M. M., and Shal, S. M. 1990. Effect of foliar application zinc and iron on yield of wheat (cv. pak-81). Sarhad. J. of Agric 6:615-618.

8- Moussavi-Nik, M., Rengel, Z., Hollamby, G. J., and Ascher, J. 1997. Seed manganese content is more important than Mn fertilization for wheat, growth under Mn deficient conditions. plant nutrition for sustainable food production and environ, 4: 267-268.

9- Sadana, U. S., and Nayyar. V. K. 1991. Response of wheat on manganese deficient soils to the methods and rates of manganese sulphate-application. fertilizer News, No. 36, pp. 55-7.

---

**10- Yilmaz, A., Kiz, H. E., Torun, B., Gulekin, I., Karanlk, S., Bagci, A., and Cakmak, I. 1997.** Effects of different zink application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc deficient calcareous soils. *J. Plant Nutr*, 20:461-471.