یافته های نوین کشاورزی
سال هفتم- شماره۱- پاییز ۱۳۹۱

تأثیر کاربرد پلیمر ابر جاذب، ترکیبات روی و سلنیوم بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم دوروم

مهدی غلامی *، دانشگاه آزاد اسلامی، کارشناسی ارشد زراعت، واحداراک، اراک، ایران
نور علی ساجدی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، گروه زراعت و اصلاح نباتات، اراک، ایران
مسعود گماریان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، گروه زراعت و اصلاح نباتات، اراک، ایران

چکیده

به منظور بررسی اثرات کاربرد پلیمر سوپر جاذب و عناصر روی و سلنیوم بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دورم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی اراک در سال زراعی ۹۰-۸۹ انجام شد. عوامل مورد آزمایش شامل مصرف سوپر جاذب در دو سطح صفر و ۲۵ کیلوگرم در هکتار، مصرف سولفات روی در سه سطح صفر، ۲۵ و۵۰ کیلوگرم در هکتار و مصرف سلنیوم در دو سطح صفر و۲۰ گرم در هکتار بود. نتایج نشان داد که اثر سولفات روی بر صفات عملکرد و اجزای عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی دار شد. مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی عملکرد دانه را نسبت به تیمار شاهد ۱۳/٦٪ افزایش داد. اثر متقابل دوگانه تیمارها نشان داد که محلول پاشی سلنیوم توأم با مصرف ۵۰ کیلوگرم سولفات روی در هکتار عملکرد دانه را ١٤٪ افزایش داد. همچنین مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب توأم با ۵۰ کیلوگرم سولفات روی در هکتار باعث افزایش ۱۸٪ عملکرد دانه شد. همچنین با کاربرد ۲۵ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب، ۵۰ کیلوگرم سولفات روی و محلول پاشی سلنیوم عملکرد دانه را به میزان ۱۹٪ نسبت به شاهد افزایش نشان داد.

واژه های کلیدی: سلنیوم، سوپرجاذب، سولفات روی، گندم دورم

* نویسنده مسئول: E-mail: amirali.gholami7@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۱۰/۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۱/۳/۹

مقدمه

برای دستیابی به عملکرد بالا در غلات و عمدتاً گندم که پایه اصلی تغذیه در اکثر جوامع به حساب می آید، ضرورت افزایش عملکرد این گیاه در واحد سطح اجتناب ناپذیر به نظر می رسد. در این میان نقش عناصر غذایی در افزایش عملکرد در واحد سطح بسیار مهم می باشد، به نحوی که عملکرد کم محصولات زراعی از جمله گندم در بسیاری از نقاط دنیا در درجه اول مربوط به کمبود عناصر غذایی است(۸). تحقیق بر روی نیازهای غذایی گندم نان در سطح گسترده ای در ایران و سایر کشورها انجام شده ولی متاسفانه گندم دوروم در این بررسی ها کمتر توجه محققان را به خود معطوف داشته است. با توجه به اینکه گندم دوروم تتراپلوییید است. در کشور ایران اقلیم خشک و نیمه خشک اغلب مناطق را تحت تأثیر قرار داده و خصوصاً خشکسالی های اخیر بر مشکل کم آبی افزوده است. هر یک از گیاهان به طور اعم و گیاهان زراعی به طور اخص دارای حداقل نیاز آبی برای رشد و تولید عملکرد مطلوب حتی تحت شرایط گلخانه ای می باشند. در صورتی‌که حداقل نیاز آبی بنا به دلایلی نتواند فراهم شود، گیاه مواجه با تنش خشکی شده و در صورت مصادف شدن تنش مزبور با مراحل رشدی حساس به کمبود آب، نظیر جوانه زنی بذر و مرحله گلدهی، می تواند صدمات جبران ناپذیری به محصول وارد آید. برخی مواد نظیر: بقایای گیاهی، کود دامی، کود کمپوست و هیدروژل های پلیمری سوپرجاذب می توانند مقادیر متفاوتی آب در خود ذخیره نموده و قابلیت نگهداری و ذخیره سازی آب را در خاک افزایش دهند. آب ذخیره شده در این مواد در مواقع کم آبی در خاک آزاد شده و مورد استفاده ریشه گیاه قرار می گیرد (۱٤). پلیمرهای سوپرجاذب موجب جذب سریع و به مقدار قابل ملاحظه آب در ساختمان خود می شوند. تحقیقات انجام شده روی تأثیر پلیمرهای سوپرجاذب در خاک و تحت شرایط کم آبی روی برخی گیاهان موفقیت آمیز بوده است (۱۳). در کشاورزی از پلیمرهای سوپرجاذب به عنوان یک ماده افزودنی به خاک، به عنوان مخزن عناصر غذایی و نیز به عنوان ابر جاذب آب در خاک استفاده می شود. خواص این مواد وابسته به عوامل زیادی از جمله خصوصیات ترکیبی و شیمیایی آنها، بافت خاک، گونه گیاهی و نیز فاکتورهای محیطی، می باشد. پلیمرهای سوپرجاذب از نوع پلی اکریل آمید جزو این دسته مواد بوده که به عنوان جاذب آب در افزایش ظرفیت نگهداری و جذب آب در خاک مورد استفاده قرار می گیرند و این خصوصیت برای مقابله با شرایط کم آبی و کاهش اثرات سوء تنش خشکی در گیاهان زراعی اهمیت به سزایی دارد (۱٤). کمبود عناصر کم مصرف در اراضی زیر کشت غلات گسترش جهانی داشته و میلیون ها هکتار از اراضی قابل کشت در دنیا دارای کمبود یک یا چند عنصر غذایی کم مصرف هستند(۲۳). عنصر روی یک عنصر ضروری کم مصرف برای انسان، دام وگیاه است و در بسیاری از سیستم های آنزیمی گیاه نقش کاتالیزوری فعال کننده و یا ساختمانی دارد. بر اثر کمبود روی گیاهان از نظر فاکتورهای تنظیم کننده رشد از جمله هورمون گیاهی

اکسین دچار اختلال می شوند. گیاهان در مواقع کمبود تولید فیتوسیدروفور می کنند و از طریق ریشه دفع می نمایند و روی غیرقابل جذب را به قابل جذب تبدیل می کنند. این مواد اثر کلاتی دارند. گیاهان در شرایط کمبود روی درخاک از روی غیرقابل جذب نیز استفاده می کنند. نباتات مختلف و نیز ارقام مختلف در شدت تولید و ترشح فیتوسیدروفور متفاوت هستند. کمبود روی علاوه بر کاهش عملکرد و درصد پروتئین دانه، موجب افت ارزش تغذیه ای محصولات تولید شده و غلظت کم روی درگندم و نان تولیدی سبب بروز کمبود روی در انسان می شود. حدود ٤٠٪ جمعیت جهان از کمبود عناصر کم مصرف بویژه روی در رنج می باشند. دلیل اصلی کمبود توأم آهن و روی در انسان مصرف زیاد غلات حاوی آهن و روی کم در جیره غذایی است (۲۳). غلظت روی دانه علاوه بر افزایش ارزش تغذیه ای گندم تولیدی برای انسان می تواند موجب افزایش کمی و کیفی محصول بویژه درخاک های با حاصلخیزی کم شود. در مرحله جوانه زنی باید ذخیرهٔ عناصر غذایی بذر به قدر کافی زیاد باشد تا بتواند رشد گیاهچه را تا زمانی که خود قادر به جذب عناصر غذایی شود تأمین نماید (۱۰، ۱۱ و ۱۲).
سلنیوم یک ضد اکسیدان قوی است (۱). سلنیوم یکی از عناصر کم مصرف ضروری برای سلامت انسان و حیوانات با خاصیت ضد اکسید کنندگی و ضد سرطان می باشد (۵). تحقیقات نشان داده که سلنیوم یکی از اجزای ضروری برای فعالیت سیستم آنزیم های آنتی اکسیدانت است. تأثیر سلنیوم این است که در زمان استرس اکسیداتیو و تشکیل رادیکال های آزاد که منجر به صدمات و نابودی سلول می شود، فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت را افزایش می دهد. بدون سلنیوم این آنزیم ها نمی توانند به اندازه کافی تشکیل شوند و سیستم آنتی اکسیدانتی را فعال می کند (۳). بنابراین هدف از انجام این تحقیق بررسی عناصر روی، سلنیوم و پلیمر سوپرجاذب بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دوروم بود.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی اراک اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل سوپر جاذب (استاکوزورب) در دو سطح صفر و ۲۵ کیلوگرم در هکتار، سولفات روی در سه سطح صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلو گرم در هکتار و سلنیوم (سلنیت سدیم) در دو سطح صفر و۲۰ گرم در هکتار بود. فاصله ی بین ردیف های کاشت ۱۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. هر کرت شامل ۱۲ خط کشت به طول ٦ متر و فاصله بین هر کرت ٦۰ سانتی متر و بین هر تکرار۳ متر در نظر گرفته شد. قبل از کشت از خاک مزرعه نمونه برداری شد و بر اساس نتیجه ی آزمایش خاک مقدار کود های نیتروژن و فسفر و پتاس در زمان کاشت به طور کامل به زمین داده شد (جدول۱). کود ازت در سه مرحله کاشت، ساقه دهی و ظهور سنبله اعمال شد. سولفات روی و سوپر جاذب همراه فسفر و پتاس قبل از کشت به

صورت خاک مصرف به طور یکنواخت به صورت نواری داده شد و مقداری خاک روی ژل پوشانده شد به گونه ای که کود ها و سوپر جاذب زیر بذر و در اختیار ریشه قرارگرفت. و پس از عملیات کاشت نسبت به آبیاری مزرعه به صورت بارانی اقدام شد و با فاصله زمانی کوتاهی دومین آبیاری برای بالا بردن درصد جوانه زنی انجام گرفت. به گونه ای که کود ها و سوپر جاذب زیر بذر و در اختیار ریشه قرار گیرد. سلنیوم (سلنیت سدیم) به صورت محلول پاشی در دو مرحله ساقه دهی و ظهور سنبله به مزرعه داده شد. رقم گندم مورد استفاده دوروم (آریا) بود.

در این آزمایش از پلیمر سوپر جاذب استاکوزورب استفاده شد. صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت از میانگین تعداد ۱۵ بوته اندازه گیری شد.

برداشت نهایی به هنگام رسیدگی کامل دانه ها صورت گرفت. در برداشت نهایی ۲ متر مربع از خطوط میانی هر کرت از سطح خاک برداشت و عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت محاسبه شد. برای آنالیز داده ها ازنرم افزار MSTAT–C و برای مقایسه میانگین ها از روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد.

جدول۱: نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک

عمق (cm)	هدایت الکتریکی (dsm^{-1})	pH	درصد کربن آلی	درصد ازت کل	فسفرقابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	درصد شن	درصد رس	درصد سیلت
۰-۳۰	۲/۵	۷/۸	۰/٦۲	۰/۰٦	۸	۱۸۰	۳۹	۲٤	۳۷

نتایج و بحث

عملکرد دانه

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر سولفات روی برصفت عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی دار شد. اما اثر سلنیوم، سوپرجاذب و اثرات متقابل دوگانه و سه گانه بر صفت عملکرد دانه معنی دار نشد (جدول۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین ها با مصرف سولفات روی عملکرد دانه افزایش یافت. با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد ۱۳/٦٪ افزایش نشان داد (جدول۳). همچنین با مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت اما معنی دار نشد (جدول ۳). با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر متقابل دوگانه تیمارها بر عملکرد دانه معنی دار نشد با این وجود تیمارها در گروه های مختلف قرار گرفتند. بیشترین عملکرد دانه معادل ۳٤۸٤ مربوط به مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب توام با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بود که نسبت به تیمار شاهد ۱۸٪ عملکرد دانه را افزایش داد (جدول٤).

اثر متقابل سه گانه تیمار ها بر عملکرد دانه معنی دار نشد اما تیمارها در گروه های مختلف قرار گرفتند.بیشترین عملکرد دانه از کاربرد توام مصرف سلنیوم، ۵۰ کیلوگرم سولفات روی و ۲۵ کیلوگرم سوپرجاذب حاصل شد که عملکرد دانه را ۱۹٪ افزایش داد (جدول۵). خادم و همکاران (۱۳۸٦) بیان کردند که مصرف پلیمر سوپرجاذب باعث افزایش عملکرد دانه در گیاه ذرت شد. همچنین یوسفوند (۱۳۸۹) بیان کرد که مصرف ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم باعث افزایش عملکرد دانه گیاه آفتابگردان شد (۹). چگنی و همکاران (۱۳۸۷) بیان کردند که مصرف سولفات روی باعث عملکرد دانه دانه در گندم شد (۲). بکارگیری روی بطرق مختلف، عملکرد دانه را نسبت به شاهد بطور معنی داری افزایش می دهد (۱۹). یلماز و همکاران (۱۹۹۷) با استفاده از روش های مختلف مصرف سولفات روی در ارقام مختلف گندم نتیجه گرفتند که مصرف سولفات روی نه تنها عملکرد را به طور قابل توجهی افزایش داد بلکه غلظت این عنصر در دانه گندم نیز زیاد شد(۲۲).

وزن هزار دانه

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر سولفات روی برصفت وزن هزار دانه در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول۲). اما اثر سلنیوم، سوپرجاذب و اثرات متقابل دوگانه و سه گانه بر صفت ارتفاع ساقه اصلی بوته با سنبله معنی دار نشد (جدول۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین ها با مصرف سولفات روی وزن هزار دانه افزایش یافت. با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، وزن هزار دانه نسبت به تیمار شاهد ۷/۲٪ افزایش نشان داد (جدول۳). همچنین با مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی وزن هزار دانه نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت اما معنی دار نشد (جدول ۳). با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر متقابل دوگانه تیمارها بر وزن هزار دانه معنی دار نشد با این وجود تیمارها در گروه های مختلف قرار گرفتند. بیشترین وزن هزار دانه معادل ٤٥/٦١ مربوط به مصرف سوپرجاذب توام با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بود که نسبت به تیمار شاهد۱۰/٦٪ وزن هزار دانه را افزایش داد(جدول ٤). اثر متقابل سه گانه تیمار ها بر وزن هزار دانه معنی دار نشد اما تیمارها در گروه های مختلف قرار گرفتند. کاربرد توام مصرف سلنیوم، ۵۰ کیلوگرم سولفات روی و ۲۰ کیلوگرم سوپرجاذب وزن هزار دانه را ۸/٦٪ افزایش نشان داد. بیشترین وزن هزار دانه معادل ٤٦/۲۳ نیز از مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بدون مصرف سلنیوم حاصل شد. خادم و همکاران (۱۳۸٦) بیان کردند که مصرف پلیمر سوپرجاذب باعث افزایش وزن هزار دانه در گیاه ذرت شد. همچنین یوسفوند (۱۳۸۹) بیان کرد که مصرف ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم باعث افزایش وزن هزار دانه گیاه آفتابگردان شد (۹). چگنی و همکاران (۱۳۸۷) بیان کردند که مصرف سولفات روی باعث افزایش وزن هزار دانه در گندم شد (۲).

تعداد دانه در سنبله

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر سولفات روی برصفت تعداد دانه در سنبله در سطح ۵٪ معنی دار شد(جدول ۲). اما اثر سلنیوم، سوپرجاذب و اثرات متقابل دوگانه و سه گانه بر صفت ارتفاع ساقه اصلی بوته با سنبله معنی دار نشد (جدول۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین ها با مصرف سولفات روی تعداد دانه در سنبله افزایش یافت با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، تعداد دانه در سنبله نسبت به تیمار شاهد ۱۸/۷٪ افزایش نشان داد (جدول۳).

همچنین با مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی تعداد دانه در سنبله نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت اما معنی دار نشد (جدول۳). با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر متقابل دوگانه تیمارها بر تعداد دانه در سنبله معنی دار نشد (جدول۲). با این وجود تیمارها در گروه های مختلف قرار گرفتند. بیشترین تعداد دانه در سنبله معادل ۳٦/۱٤ مربوط به محلول پاشی سلنیوم توأم با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بودکه نسبت به تیمار شاهد ۱۵/۹٪ تعداد دانه در سنبله را افزایش داد (جدول ٤). به نظر می رسد که سلنیوم از طریق افزایش فتوسنتز و حفظ ساختار کلروپلاست ها و جلوگیری از آسیب دیدگی غشاهای سلولی زمینه لازم برای تولید تعداد بیشتر واحد زایشی در سنبله را فراهم نموده است. همچنین روی از طریق بهبود تولید هورمون های گیاهی بویژه اکسین و آنزیم های شرکت کننده در فرآیند های ساخت و ساز و برقراری تعادل جذب عناصر غذایی باعث بهبود رشد و افزایش تعداد دانه در سنبله شده است. همچنین مشخص شد که مصرف خاکی توأم پلیمر سوپرجاذب و سولفات روی تعداد دانه در سنبله را افزایش داد. بیشترین تعداد دانه در سنبله معادل ۳۵/۳۹ از مصرف ۵۰ کیلوگرم سولفات روی و بدون سوپر جاذب حاصل شد که با تیمار کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و ۲۰ کیلوگرم سوپرجاذب در یک گروه آماری قرار گرفتند. در اثر مصرف توام ۵۰ کیلوگرم سولفات روی و ۲۰ کیلوگرم سوپرجاذب تعداد دانه در سنبله به میزان ۱٦/۵درصد نسبت به شاهد افزایش یافت (جدول ٤). اثر متقابل سه گانه تیمار ها به تعداد دانه در سنبله معنی دار نشد اما تیمارها در گروه های مختلف قرار گرفتند. کاربرد توأم سلنیوم و۵۰ کیلوگرم سولفات روی و بدون سوپرجاذب تعداد دانه در سنبله ۱۱ درصد افزایش نشان داد. بیشترین تعداد دانه در سنبله معادل ۳٤/٤ نیز از مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب و بدون مصرف سولفات روی و سلنیوم حاصل شد. به نظر می رسد که سوپرجاذب از طریق حفظ رطوبت خاک برای مدت طولانی تر و افزایش تبادل کاتیونی خاک زمینه مناسب را برای برقراری تعادل جذب عناصر غذایی و انتقال آنها به اندام های هوایی گیاه را فراهم نموده و پتانسیل تولید دانه بیشتری را در سنبله فراهم نموده است. فیروزآبادی و همکاران (۱۳۸۱) نشان دادند مصرف سولفات روی باعث افزایش تعداد دانه در سنبله شد. خادم و همکاران (۱۳۸٦) بیان کردند که مصرف پلیمر سوپرجاذب

باعث افزایش تعداد دانه ی بلال در گیاه ذرت شد. همچنین یوسفوند (۱۳۸۹) بیان کرد مصرف ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم باعث افزایش تعداد دانه در طبق در گیاه آفتابگردان شد.

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سلنیوم، سولفات روی، سوپرجاذب و اثرات متقابل دوگانه و سه گانه تیمارها بر صفت ارتفاع بوته معنی دار نشد (جدول۲). اما با این وجود سلنیوم و سولفات روی ارتفاع بوته را افزایش داد (جدول۳). با توجه به جدول مقایسه میانگین ها با مصرف سولفات روی ارتفاع بوته افزایش یافت با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، ارتفاع بوته افزایش یافت با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد ۲/۷۱٪ افزایش نشان داد (جدول ۳). همچنین با مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت اما معنی دار نشد (جدول۳).

جدول۲: تجزیه واریانس اثر سوپرجاذب، سولفات روی و سلنیوم بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دوروم

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع بوته	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۳	٦٦٧٩/٠٧٦^{ns}	۳/۷۳۱^{ns}	۳۳/۸۱۷*	۱۹٦/٥٠۳**	۲۹٤۹۰۷/۱۹٤^{ns}	۰/۸۳۲^{ns}
سلنیوم	۱	۱۸۸/۰۲۱^{ns}	۰/۷٦۸^{ns}	۱۳/۲۰۹^{ns}	٥٦/۳۳۳^{ns}	۸٥۸٥۲/۰۸۳^{ns}	۰/۸٥۹^{ns}
سولفات روی	۱	۱۰٥۷٦۳۰/٦٤٦**	٤۹/۰۲۲**	۳٥/٥۱۸*	۳۱/۹۳۳^{ns}	۳٥٥۳٦٥۳/۲٥۰**	۱۹/٦۷٦**
سلنیوم× روی	۲	۱۱۲۱۸/۲۷۱^{ns}	۱/٥٥۷^{ns}	۲۳/٦٦٤^{ns}	۹/٦۳۹^{ns}	۱٦۹۸۱٤/٥۸۳^{ns}	٤/۲۲۷^{ns}
سوپر جاذب	۱	۱٤۷۹٦۳/۰۲۱^{ns}	۲۳/٥۰٦^{ns}	۱۲/۷۱۰^{ns}	۰/۰٦۷^{ns}	٥۲۸۳٦۰/۳۳۳^{ns}	۲/۸۲۳^{ns}
سلنیوم× سوپرجاذب	۱	۱٥۳۷۲/٥۲۱^{ns}	۱/۸۳۷^{ns}	۲۷/۷٥٥^{ns}	۰/۲۱۳^{ns}	۹۰۷٥/۰۰۰^{ns}	۰/۸۹۷^{ns}
روی× سوپرجاذب	۲	٦٦۲۸۰/۳۹٦^{ns}	۱۷/۱۳۳^{ns}	۲۱/۸٤٦^{ns}	٦/۱٥٤^{ns}	۳۹۱۹۹۱/٥۸۳^{ns}	۱/۹۰۰^{ns}
سلنیوم×روی× سوپر جاذب	۲	۳۱٥۲/۰۲۱^{ns}	٥/۲٥۷^{ns}	۱۳/۲۰۰^{ns}	٦۸/۰۷۳^{ns}	۱۹۱٦۸/۷٥۰^{ns}	۰/٦۷۰^{ns}
خطا	۳۳	۷٤۳٥۹/۱۲۲	٥/۸۳۱	۹/۹٥۹	۳٤/۳٦۲	۲۹۲۳٦٥/۸۱٦	۳/۳۸۹
ضریب تغییرات (٪)		۸/۷٤	٥/۷۸	۱۰/۱٤	٥/۸۳	٥/۰٤	٦/۳٤

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ۵٪ و غیر معنی‌دار

با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر متقابل دوگانه تیمارها ارتفاع بوته معنی دار نشد (جدول۲). با این وجود تیمارها در گروه های مختلف قرار گرفتند. بیشترین ارتفاع بوته معادل ۱۰۱/۹ مربوط به محلول پاشی سلنیوم توام با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و همچنین مربوط به عدم مصرف سوپرجاذب توام با مصرف ۵۰ کیلوگرم سولفات روی بود که نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ٤/۲ و ۲/۳٪ ارتفاع بوته را افزایش داد (٦). در اثر مصرف توام ۵۰ کیلوگرم سولفات روی و ۲۰ کیلوگرم سوپرجاذب ارتفاع بوته به میزان ۲/۰۲ نسبت به شاهد افزایش یافت (جدول ٤). اثر متقابل سه گانه تیمار ها به ارتفاع

بوته معنی دار نشد. بیشترین ارتفاع بوته معادل ۱۰۲/۵ از کاربرد توام سلنیوم،۵۰ کیلوگرم سولفات روی و بدون سوپرجاذب حاصل شد (جدول ۵). چگنی و همکاران (۱۳۸۷) بیان کردند که مصرف سولفات روی باعث افزایش ارتفاع بوته در گندم می شود. همچنین یوسفوند (۱۳۸۹) گزارش داد که مصرف ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم باعث افزایش ارتفاع بوته در گیاه آفتابگردان شد.

جدول۳: مقایسه میانگین اثرات اصلی صفات اندازه گیری شده بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دوروم

تیمارها	عملکرد دانه (**kg/ha**)	وزن هزار دانه (**g**)	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع بوته (**cm**)	عملکرد بیولوژیک (**kg/ha**)	شاخص برداشت (٪)
سلنیوم						
بدون مصرف(se_0)	۳۱۲٤ a	٤۱/۸۸ a	۳۱/۷۱ a	۹۹/۳۸ a	۱۰٦۹۰ a	۲۹/۱۷ a
مصرف ۲۰ گرم در هکتار(se_1)	۳۱۲۰ a	٤۱/٦۳ a	۳۱/۵۳ a	۱۰۱/۵ a	۱۰۷۸۰ a	۲۸/۹۰ a
سولفات روی						
بدون مصرف(z_0)	۲۹۵۰ b	٤۰/۵۸ b	۲۹/۱۲ b	۹۸/۹٤ a	۱۰۳۹۰ b	۲۸/۳۷ b
مصرف۲۵ کیلو گرم در هکتار(z_1)	۲۹۹۸ b	٤۰/۹۲ b	۳۰/۲۸ b	۱۰۰/۷ a	۱۰۵٤۰ b	۲۸/٤۲ b
مصرف ۵۰ کیلو گرم در هکتار(z_2)	۳٤۱۷ a	٤۳/۷۷ a	۳۵/٤٦ a	۱۰۱/۷ a	۱۱۲۷۰ a	۳۰/۳۱ a
سوپرجاذب						
بدون مصرف(s_0)	۳۰٦٦ a	٤۱/۰٦ a	۳۱/۵٦ a	۱۰۰/۵ a	۱۰٦۳۰ a	۲۸/۷۹ a
مصرف ۲۵ کیلو گرم در هکتار(s_1)	۳۱۷۷ a	٤۲/٤٦ a	۳۱/٦۸ a	۱۰۰/٤ a	۱۰۸٤۰ a	۲۹/۲۸ a

تفاوت حروف در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار می باشد. در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد می باشد

عملکرد بیولوژیک

در جدول تجزیه واریانس اثر سولفات روی برصفت عملکرد بیولوژیک در سطح یک معنی دار شد. اما اثر سلنیوم، سوپرجاذب و اثرات متقابل دوگانه و سه گانه بر عملکرد بیولوژیک معنی دار نشد (جدول۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین ها با مصرف سولفات روی عملکرد بیولوژیک افزایش یافت. با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، عملکرد بیولوژیک نسبت به تیمار شاهد ۷/۸٪ افزایش نشان داد (جدول۳). همچنین با مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، عملکرد بیولوژیک نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت اما معنی دار نشد (جدول ۳).

با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر متقابل دوگانه تیمارها بر عملکرد بیولوژیک معنی دار نشد با این وجود تیمارها در گروه های مختلف قرار گرفتند. بیشترین عملکرد بیولوژیک معادل ۱۱٤۹۰ مربوط به مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب توأم با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بود که نسبت به تیمار شاهد ۱۱٪ عملکرد بیولوژیک را افزایش داد (جدول ٤).

جدول٤: مقایسه میانگین اثرات متقابل دوگانه سلنیوم، سولفات روی و سوپر جاذب بر روی عملکرد و اجزایی عملکرد گندم دوروم

تیمار ها	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
سلنیوم سولفات روی						
Se_0z_0	۲۹۵۵b	٤۰/۹۱c	۳۰/۳٦b	۹۷/۵۵a	۱۰۲۸۰b	۲۸/۷۵ab
Se_0z_1	۳۰۲۵b	٤۱/۲۰bc	۲۹/۹۷b	۹۹/۰۵a	۱۰٤۵۰b	۲۸/۹۰ab
Se_0z_2	۳۳۹۲a	٤۳/۵۳ab	۳٤/۷۸a	۱۰۱/۵a	۱۱۳۵۰a	۲۹/۸٦ab
Se_1z_0	۲۹٤٦a	٤۰/۲۵c	۲۷/۸۷b	۱۰۰/۳a	۱۰۵۱۰b	۲۷/۹۹b
Se_1z_1	۲۹۷۱b	٤۰/٦٤c	۳۰/۵۸b	۱۰۲/٤a	۱۰٦۲۰b	۲۷/۹٤b
Se_1z_2	۳٤٤۳b	٤٤/۰۰a	۳٦/۱٤a	۱۰۱/۹a	۱۱۲۰۰a	۳۰/۷۷a
سلنیوم سوپرجاذب						
Se_0s_0	۳۰۵۰a	٤۰/۹۹a	۳۱/۷٤a	۹۹/۳۵a	۱۰۵۷۰a	۲۸/۷۹a
Se_0s_1	۳۱۹۷a	٤۲/۷۸a	۳۱/٦۸a	۹۹/٤۱a	۱۰۸۱۰a	۲۹/۵۵a
Se_1s_0	۳۰۸۲a	٤۱/۱۳a	۳۱/۳۹a	۱۰۱/۷a	۱۰٦۹۰a	۲۸/۷۹a
Se_1s_1	۳۱۵۷a	٤۲/۱۳a	۳۱/٦۷a	۱۰۱/٤a	۱۰۸۷۰a	۲۹/۰۱a
سولفات روی سوپرجاذب						
Z_0s_0	۲۸۳۷b	٤۰/۷۵b	۲۹/٤۰b	۹۹/۵٤a	۱۰۲۲۰c	۲۷/۷۳b
Z_0s_1	۳۰٦٤b	٤۰/٤۱b	۲۸/۸٤b	۹۸/۳۵a	۱۰۵۷۰bc	۲۹/۰۱ab
Z_1s_0	۳۰۱۱b	٤۰/٤۹b	۲۹/۹۰b	۱۰۰/۱a	۱۰٦۱۰bc	۲۸/۳٦ab
Z_1s_1	۲۹۸٤b	٤۱/۳٤b	۳۰/٦٦b	۱۰۱/۳a	۱۰٤٦۰bc	۲۸/٤۸ab
Z_2s_0	۳۳۵۱a	٤۱/۹۲b	۳۵/۳۹a	۱۰۱/۹a	۱۱۰۵۰ab	۳۰/۲۸a
Z_2s_1	۳٤۸٤a	٤۵/٦۱a	۳۵/۵۳a	۱۰۱/٦a	۱۱٤۹۰a	۳۰/۳٤a

تفاوت حروف در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد می باشد

اثر متقابل سه گانه تیمار ها بر عملکرد بیولوژیک معنی دار نشد، اما تیمارها در گروه های مختلف قرار گرفتند. بیشترین عملکرد بیولوژیک از کاربرد توأم ۵۰ کیلوگرم سولفات روی، ۲۵ کیلوگرم سوپرجاذب و بدون سلنیوم حاصل شد که عملکرد بیولوژیک را ۱۲/۹٪ افزایش داد (جدول۵). خادم و همکاران (۱۳۸٦) بیان کردند که مصرف پلیمر سوپرجاذب باعث افزایش عملکرد بیولوژیک در گیاه ذرت شد. نتایج این تحقیق با نتایج ساجدی و اردکانی(۱۳۸۲) اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن، روی و آهن بر شاخص های فیزیولوژیک ذرت علوفه ای در استان مرکزی مطابقت دارد.

شاخص برداشت

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر سولفات روی برصفت شاخص برداشت در سطح یک معنی دار شد (جدول۲).

جدول۵: مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه سلنیوم، سولفات روی و سوپر جاذب بر روی عملکرد و اجزای عملکرد گندم دوروم

تیمارها	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن ۱۰۰۰ دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
$Se_0Z_0S_0$	۲۸۰۷ d	٤۱/۱۰ c	۳۰/۰۵ a-d	۱۰۰/۳ a	۱۰۱۲۰ d	۲۷/۷٦ ab
$Se_0Z_0S_1$	۳۱۰۳ a-d	٤۰/۷۳ c	۳٤/٤۰ a	۹٤/۸۰ a	۱۰٤٤۰ cd	۲۹/۷٤ ab
$Se_0Z_1S_0$	۳۰۲۷ b-d	٤۱/۰۱ c	۲۷/۵٦ d	۹٦/۵۰ a	۱۰۵۳۰ b-d	۲۸/۷۲ ab
$Se_0Z_1S_1$	۳۰۲۳ b-d	٤۱/۳۸ bc	۳۲/۹۵ a-c	۱۰۱/٦ a	۱۰۳۸۰ cd	۲۹/۰۷ ab
$Se_0Z_2S_0$	۳۳۱۷ a-c	٤۰/۸۵ c	۳۳/۵۵ ab	۱۰۱/۳ a	۱۱۰۸۰ a-c	۲۹/۸۸ ab
$Se_0Z_2S_1$	۳٤٦٦ a	٤٦/۲۳ a	۳۱/٤٦ a-d	۱۰۱/۸ a	۱۱٦۲۰ a	۲۹/۸۳ ab
$Se_1Z_0S_0$	۲۸٦٦ cd	٤۰/٤۰ c	۲۸/۰۳ cd	۹۸/۷۷ a	۱۰۳۳۰ cd	۲۷/۷۰ b
$Se_1Z_0S_1$	۳۰۲۵ b-d	٤۰/۱۰ c	۲۸/۷٦ b-d	۱۰۱/۹ a	۱۰۷۰۰ b-d	۲۸/۲۸ ab
$Se_1Z_1S_0$	۲۹۹٦ b-d	۳۹/۹۷ c	۳۰/۷۲ a-d	۱۰۳/۷ a	۱۰۷۰۰ b-d	۲۷/۹۹ ab
$Se_1Z_1S_1$	۲۹٤۵ b-d	٤۱/۳۰ bc	۲۹/۷۵ a-d	۱۰۱/۱ a	۱۰۵۵۰ b-d	۲۷/۸۹ ab
$Se_1Z_2S_0$	۳۳۸۵ ab	٤۳/۰۰ a-c	۳۳/۸۳ ab	۱۰۲/۵ a	۱۱۰۳۰ a-c	۳۰/٦۹ ab
$Se_1Z_2S_1$	۳۵۰۲ a	٤۵/۰۰ a-c	۳۲/۵۹ a-d	۱۰۱/٤ a	۱۱۳٦۰ ab	۳۰/۸۵ a

تفاوت حروف در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد می باشد

اما اثر سلنیوم، سوپرجاذب و اثرات متقابل دوگانه و سه گانه بر صفت شاخص برداشت معنی دار نشد (جدول۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین ها با مصرف سولفات روی شاخص برداشت افزایش یافت. با مصرف ۵۰ کیلو گرم در هکتار سولفات روی، شاخص برداشت نسبت به تیمار شاهد ٦/٤٪ افزایش نشان داد (جدول٤). همچنین با مصرف ۲۵ کیلو گرم در هکتار سولفات روی، شاخص برداشت نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت اما معنی دار نشد (جدول۳). با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر متقابل دوگانه تیمارها بر شاخص برداشت معنی دار نشد با این وجود تیمارها در گروه های مختلف قرار گرفتند. بیشترین شاخص برداشت معادل ۳۰/۷۷ مربوط به مصرف سلنیوم توام با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بود که نسبت به تیمار شاهد ٦/۵٪ شاخص برداشت را افزایش داد(جدول ٤). اثر متقابل سه گانه تیمار ها بر شاخص برداشت معنی دار نشد اما تیمارها در گروه های مختلف قرار گرفتند. بیشترین شاخص برداشت از کاربرد توام ۵۰ کیلوگرم سولفات روی، ۲۵ کیلوگرم سوپرجاذب و با مصرف۲۰ گرم در هکتار سلنیوم حاصل شد که شاخص برداشت را ۱۰درصد افزایش داد(جدول۵). خادم و همکاران (۱۳۸٦) بیان کردند که مصرف پلیمر سوپرجاذب باعث افزایش شاخص برداشت در گیاه ذرت شد(۵). یوسفوند (۱۳۸۹) بیان کرد که مصرف ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم باعث افزایش شاخص برداشت گیاه آفتابگردان شد(۹). چگنی و همکاران (۱۳۸۷) بیان کردند که مصرف سولفات روی باعث افزایش شاخص برداشت در گندم شد(۲).

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که استفاده از روی موجب افزایش عملکرد دانه گندم گردید بنابراین کمبود ریز مغذیها بخصوص روی 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 و همچنین با مصرف ریز مغذی ها در مزارع گندم می توان نسبت به بالا بردن سطح بهداشت و سلامتی جامعه از نظر غذایی اقدام نمود.

منابع

۱- **چهارمین کتاب سال کشاورزی ایران، آمار و تولیدات و عملکرد سال زراعی. ۱۳۷۹-۱۳۸۰.** جلد سوم. انتشارات جهاد کشاورزی.

۲- **چگنی، ر.، خورگامی، ع.، رفیعی، م. و بور، ق.۱۳۸۷.** بررسی اثر سطوح مختلف کودهای سولفات روی و سولفات منگنز بر خصوصیات کمی و کیفی سه رقم گندم آبی در شهرستان خرم آباد. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز - سال اول، شماره چهار.

۳- **حسینیان، ج.، ابراهیم زاده، ح. و ابراهیمی، ب. ۱۳۸۱.** بررسی تاثیر قطع آب بر تجمع ماده خشک و پارامترهای رشدی آفتابگردان. هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.

٤- **حبیبی، د.، شافعی، س.، محمودی، ع.، مشهدی بوجار، م.، اردکانی، م. ر.، فتح اله طالقانی، د.، رفیعی، د. و شکروی، م. ۱۳۸۵.** بررسی تنش کم آبی کاربرد سلنیوم بر برخی خصوصیات زراعی دو رقم سویا. مجله زراعت و اصلاح نباتات ایران. جلد دوم. شماره ۱. صفحات ۵۱-٦٤.

۵- **خادم، س.، رمرودی، ع. م.، گلوی، م. و روستا، م. ج. ۱۳۸٦.** تأثیر تنش خشکی و کاربرد نسبت های مختلف کود دامی و پلیمر سوپرجاذب بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. دوره ٤۲. شماره ۱، (۱۲۳-۱۱۵).

٦- **ساجدی، ن. ع. و اردکانی، م. ر. ۱۳۸۲.** اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن، روی و آهن بر شاخص های فیزیولوژیک ذرت علوفه ای در استان مرکزی. مجله پژوهش های زراعی ایران. جلد ٦. شماره ۱.

۷- **فیروزآبادی، غ. ر.، ملکوتی، م. ج. و اردلان، م. م. ۱۳۸۲.** اثر سولفات روی و غلظت روی بذر بر پاسخ های گیاه گندم در خاک آهکی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد۳٤، شماره۲، (٤۸۲-٤۷۱).

۸- **کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. ۱۳۷٦.** فیزیولوژی گیاهان زراعی(ترجمه) . انشارات جهاد دانشگاهی مشهد ٤٦۷ صفحه.

۹- **یوسفوند، پ. ۱۳۸۹.** اثر زئولیت و سلنیوم در شرایط تنش خشکی بر صفات زراعی و بیوشیمیایی آفتابگردان روغنی. پایان نامه کارشناسی ارشد.دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک.

10- Asher, C. J. 1987. Crop nutrition during the establishment phase , role of seed reserves. In : I. M. Wood (ed).Crop establishment problem in Queensland Australia. Institue of Agricultural Sciences, Australia.

11- Bardbeer, J. W. 1988. Seed dormancy and germination. Chapman and Hail.New York.

12- Bolland, M., Pay nter, B. and Barker, M. 1989. Increasing phosphorus concentration in lupin seed increased grain yield in phosphorus deficient soil. Aust.J.Exp. Agric .29:797-801

13- Barvenik, F.W. 1994. Polyacrylamide characteristics related to soil applications. Soil Science 158(4): 235-243

14- Chatzopoulos, F., Fugit, J. F. and Ouillous, L. 2000. Etu deocation function do different parameters dolabsption et alla desorption do Sodium retitule, European Polymer Journal 36: 51-60.

15- Garcia, R. L. 1976. Foliar fertilization on soybean during the seed filling period. Agron. J.63: 653-660.

16- Herdrich, N. 2000. Grower Experiences with Alternate wheat. Crops in eastern Washington-washington state university. Eb1920.http://pubs.wsu.edu

17- Khandkar, U. R., Jain, N .K. and Shinde, D. A. 1992. Response of irrigated wheat to ZnS04 application in vertisol. J. Indian. Soc. Soil Sci. 40:399 – 400

18- Ming,C., Yin, C. R. and Portch, S. 1992. Effect of manganese and zinc fertilizer in nutrient Balance and deficiency diagnosis of winter wheat crops in pot experiment.PP.368-379. In: proceedings of the International Symposium on the role of sulphur, Magnessium and micronutrients in balanced plant Nutrition. Sulphur Institute.Washington,U.S.

19- Mohamad,W., Ighbal, M. and Shal, S. M. 1990. Effect of mode of application to zine and iron on yield of wheat.J.Agric.6:6,615-618,

20- Orzolek, M. D. 1993. Use of hydrophyilic polymer in horticulture. HortTechnology 3(1): 41-44

21-Scow, K. M. and Alexander, M. 1992. Effect of diffusion on the kinetics of biodegradation: experimental results with synthetic aggregates. Soil Science Society of America Journal 56: 128-134.

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

23- Welch, R. M., Allaway, W. H., House, W. A. and Kubota, J. 1991. Geographic distribution of trace element problems. PP.31-37,In :J.J.Mortvedt (ed.) Micronutrients in agriculture (2 ed.). Soil Sci.Soc.Am.Madison,