

اثر محلول پاشی سولفات روی بر عملکرد و اجزاء عملکرد اکوتیپ‌های گندم سرداری

The Effect of Zinc Sulfate Foliar Spray on Yield and Yield Components of Sardari Wheat Ecotypes

لیدا صوفی^۱، غلامرضا حیدری^{۲*}، عادل سی‌وسه مرده^۳ و فرزاد حسین پناهی^۲

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۷/۱۴

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۷/۰۶

چکیده

به منظور افزایش بازده فرآورده‌های گیاهی و بهبود کیفیت آن‌ها، گرایش برای به کارگیری کودهای عناصر کم مصرف در میان کشاورزان رواج یافته است. از این رو به منظور بررسی اثر محلول پاشی سولفات روی بر عملکرد و اجزاء عملکرد اکوتیپ‌های گندم سرداری آزمایشی به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ انجام شد. فاکتور ژنوتیپ در چهارده سطح (سیزده اکوتیپ گندم سرداری و رقم آذر ۲) در کرت‌های اصلی و محلول پاشی سولفات روی در سه سطح (عدم محلول پاشی، محلول پاشی در زمان ساقه رفتن و محلول پاشی بعد از گل‌دهی)، در کرت‌های فرعی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. صفات مورد بررسی شامل عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، طول سنبله و وزن هزار دانه بودند. نتایج آزمایش نشان داد که اثر اصلی اکوتیپ بر تمامی صفات مورد مطالعه و اثر محلول پاشی سولفات روی بر تمامی صفات به جز تعداد سنبله بارور در بوته، معنی‌دار بود. اثر متقابل اکوتیپ × محلول پاشی سولفات روی بر صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله، معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه به اکوتیپ کلاته تحت محلول پاشی در زمان ساقه رفتن و کمترین عملکرد دانه به اکوتیپ ریژاو در سطح عدم محلول پاشی اختصاص یافت. بیشترین تعداد دانه در سنبله مربوط به اکوتیپ کلاته تحت محلول پاشی در زمان ساقه رفتن (۲۵/۳۸) بود. اکوتیپ کلاته با ۴۵/۶۸ گرم دارای بیشترین وزن هزار دانه بود.

واژه‌های کلیدی: شاخص برداشت، صفات زراعی، عنصر ریزمغذی، عملکرد بیولوژیک

۱، ۲ و ۳. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

Email: g.heidari@uok.ac.ir

* نویسنده مسئول

مقدمه

جهان از نظر روی قابل دسترس و حدود ۳۰ درصد از نظر آهن دچار کمبود هستند (معتمد، ۱۳۸۴). فقر گسترده ریزمغذی‌ها در بسیاری از کشورهای آسیایی به علت طبیعت آهکی خاک، pH بالا، کمبود مواد آلی، تنش شوری، خشکی طولانی مدت، بی‌کربنات بالا در آب آبیاری و کاربرد نامتوازن کودهای NPK است (احمدی‌خواه^۴ و همکاران، ۲۰۱۰). خاک‌های ایران در کمربند کمبود روی در جهان واقع شده است، بنابراین استفاده از کودهای حاوی روی با توجه به آزمایش خاک ضروری می‌باشد (چاکماک^۵، ۲۰۰۸). با توجه به جذب کند عنصر روی و سایر عناصر مشابه توسط ریشه بهتر است این عناصر از طریق اندام‌های هوایی در اختیار گیاه قرار داده شوند (سیاوشی و همکاران، ۱۳۸۳). محلول پاشی کودهای مایع و تغذیه برگی یکی از روش‌های کارآمد کوددهی است که عناصر غذایی را در اسرع وقت و به‌طور مستقیم در اختیار شاخه و برگ و میوه قرار می‌دهد (لینگ و سیلبربوش^۶، ۲۰۰۲). در محلول پاشی عنصر روی از دو ترکیب رایج یعنی سولفات روی (ZnSO₄) و کلات روی (Zn EDTA) استفاده می‌شود که در این بین سولفات روی به علت ارزان‌تر بودن از اولویت بیشتری برخوردار است (هاسلت^۷ و همکاران، ۲۰۰۱)، بنابراین می‌توان از سولفات روی ارزان‌تر به‌جای کلات روی استفاده کرد. مصرف خاکی و برگی عناصر ریزمغذی آهن، روی، منگنز و مس در امر تغذیه ذرت باعث افزایش عملکرد علوفه و عملکرد دانه می‌شود که در این بین نقش مثبت آهن و روی در افزایش عملکرد بیش از نقش منگنز و مس است (ضیائی‌ان و ملکوتی، ۱۳۷۷). محققین گزارش کردند که در اثر مصرف روی عملکرد گندم ۵ تا ۵۴ درصد و به‌طور متوسط ۴۳ درصد افزایش یافت (چاکماک^۸ و همکاران، ۱۹۹۶). بررسی اثر آهن، منگنز، روی و مس بر عملکرد و کیفیت دانه گندم در اراضی آهکی منطقه درودزان شیراز نشان داد که با مصرف عناصر ریزمغذی، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و میزان پروتئین دانه افزایش می‌یابد (ضیائی‌ان و ملکوتی^۹، ۲۰۰۲). محققین عنوان کردند که هرچند با افزایش دفعات محلول پاشی کود در گندم، عملکرد و اجزاء عملکرد زیاد می‌شود، اما این افزایش با شیبی ثابت انجام نمی‌شود (عارف^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۶). گزارش شده است که

گندم (*Triticum aestivum* L.) مهم‌ترین گیاه زراعی جهان است که با برخورداری از بیشترین سطح زیر کشت، بیشترین اهمیت را در تأمین غذای مورد نیاز انسان دارد (سینکلیر و جامیسون^۱، ۲۰۰۶). بخش زیادی از اراضی زیر کشت گندم در کشور ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است. طبق آمار منتشرشده از وزارت جهاد کشاورزی، از حدود ۱۲/۲ میلیون هکتار سطح زیر کشت گیاهان زراعی در سال ۹۲-۱۳۹۱، حدود ۸/۹ میلیون هکتار معادل ۷۲/۷ درصد به کشت غلات اختصاص داشته است که از این مقدار ۴۴/۷ درصد آن مربوط به اراضی با کشت آبی و ۵۵/۳ درصد آن به‌صورت کشت دیم بوده است. گندم حدود ۶/۴ میلیون هکتار معادل ۷۱/۹۹ درصد از سطح برداشت غلات را به خود اختصاص داده است. از مجموع ۶۸/۰۷ میلیون تن تولیدات زراعی در سال، حدود ۱۶/۴ میلیون تن معادل ۲۴/۱ درصد سهم غلات بوده است که ۹/۲۸ میلیون تن معادل ۵۶/۶ درصد آن به گندم اختصاص یافت. در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱، استان کردستان دارای ۶۳۳ هزار هکتار سطح زیر کشت غلات بود که ۶۲۳/۶ هزار تن محصول از این سطح برداشت شد (بی‌نام، ۱۳۹۲).

افزایش تولید گندم در واحد سطح از طریق روش‌های به زراعی مانند مصرف کود، مناسب‌تر از افزایش سطح زیر کشت می‌باشد و از آن جایی که عملکرد پایین گندم در بسیاری از نقاط جهان در درجه اول به کمبود عناصر غذایی مربوط می‌شود، استفاده از کود برای تأمین این عناصر بسیار حائز اهمیت می‌باشد (ساتور و اسلیفر^۲، ۲۰۰۰). عناصر ریزمغذی برای رشد و نمو گیاهان ضروری هستند ولی در مقادیری کمتر از عناصر غذایی اصلی از قبیل نیتروژن، فسفر و پتاسیم مصرف می‌شوند. این عناصر شامل آهن، روی، مس، مولیبدن، بر، منگنز، کلر و سلیسیم هستند. روی عنصر ریزمغذی ضروری برای گیاهان، حیوانات و انسان می‌باشد. بیش از ۳۰۰ آنزیم فعال در فرآیندهای کلیدی متابولیسم انسان شامل عنصر روی هستند. این عنصر نقش اساسی را در سنتز پروتئین‌ها، RNA و DNA ایفا می‌کند (ولچ^۳، ۲۰۰۱). عقیمی دانه‌های گرده، کوچکی اندازه برگ، وجود نوارهای روشن در امتداد رگبرگ اصلی برگ و کوتولگی گیاه از علائم کمبود این عنصر است (خلیلی محله و رشیدی، ۱۳۸۷). آمارهای جهانی نشان می‌دهند که حدود ۵۰ درصد از خاک‌های تحت کشت غلات در

4. Ahmadikhah
5. Cakmak
6. Ling and Silberbush
7. Haslett
8. Cakmak
9. Ziaeiian and Malakouti
10. Arif

1. Sinclair and Jamieson
2. Satorre and Slafer
3. Welch

باشد که با شرایط جغرافیایی مناطق مختلف کشور سازگار شده است (عثمانی و سی‌وسه‌مرده، ۱۳۸۸). با توجه به مطالب ارائه شده و اهمیت ریزمغذی‌ها و با توجه به سطح وسیع زیر کشت گندم سرداری در اراضی دیم کشور، به‌خصوص در مناطق کوهستانی نظیر کردستان و با توجه به تنوع قابل توجهی که بین اکوتیپ‌های مختلف این رقم وجود دارد، در این آزمایش پاسخ اکوتیپ‌های مختلف گندم سرداری نسبت به محلول‌پاشی سولفات روی از لحاظ عملکرد و اجزاء عملکرد مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه آموزشی- پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان با مختصات ۴۷/۱۸ درجه شرقی و ۳۵/۱۸ درجه شمالی با ارتفاع ۱۸۶۶ متر از سطح دریا واقع در ۴۵ کیلومتری شرق شهرستان سنندج در سال زراعی ۹۲-۹۱ انجام گرفت. در اوایل پاییز زمین محل اجرای آزمایش با گاوآهن برگردان‌دار شخم زده شد، سپس برای تسطیح و خرد شدن کلوخه‌ها از دیسک استفاده گردید. در مرحله بعد به‌وسیله فاروئر زمین به‌صورت جوی و پشته درآمد. قبل از کاشت ضدعفونی تمام بذور توسط قارچ‌کش کاربندازیم انجام و کاشت بذرها در اواسط آبان ماه توسط بذرکار با تراکم کاشت ۴۰۰ بذر در مترمربع انجام شد. قبل از عملیات کاشت با توجه به نتایج تجزیه خاک، کود نیتروژن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره، کود پتاسه به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم و کود فسفره به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل با خاک مخلوط گردید. در اواخر فرودین برای مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ از علف-کش توفوردی استفاده گردید. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور در سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل ۱- ژنوتیپ در چهارده سطح (سیزده اکوتیپ گندم سرداری شامل: تلوار، باغچه مریم، خوشاب، آویهنک، تازه‌آباد، تودار، صوفیان، ریژاو، فطره زمین، سی و سه مرده، کلاته، بهاربند، گاودره و رقم آذر ۲) و ۲- محلول‌پاشی سولفات روی در سه سطح (شاهد، محلول‌پاشی در زمان ساقه رفتن و محلول‌پاشی بعد از گل‌دهی) بود که ژنوتیپ‌ها در کرت‌های اصلی و سطوح محلول‌پاشی در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. مساحت هر کرت ۳ مترمربع (۳ × ۱ متر) در نظر گرفته شد. هر کرت شامل ۱۹ خط کاشت و فاصله خطوط کاشت ۱۵ سانتی‌متر بود. محلول‌پاشی کرت‌ها با سولفات روی با غلظت سه در هزار به میزان دو کیلوگرم در هکتار در دو مرحله ساقه رفتن و بعد از گل‌دهی با استفاده از

محلول‌پاشی عنصر روی اثر مثبتی بر عملکرد و اجزاء عملکرد آفتابگردان دارد (تالوث^۱ و همکاران، ۲۰۰۵). در مطالعه روش‌های تغذیه گیاهی با عناصر کم‌مصرف روی، منگنز و مس، محققین اظهار کردند که مصرف برگی این عناصر بیشتر از مصرف خاکی و یا تیمار نمودن بذر با عناصر فوق باعث افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت می‌شود (عبدالسلام^۲ و همکاران، ۱۹۹۴). تورون^۳ و همکاران (۲۰۰۱) طی دو سال آزمایش به-منظور بررسی اثر کود روی بر عملکرد دانه ۲۵ واریته گندم در خاک‌هایی با کمبود روی، افزایش ۳۷ درصدی در سال اول و افزایش ۴۰ درصدی عملکرد دانه را در سال دوم گزارش کردند. ارقام متعددی از گندم، اصلاح و معرفی شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به رقم سرداری اشاره کرد. این رقم از بین ارقام بومی غرب کشور انتخاب گردیده، سنبله‌های آن ریشک‌دار و با تراکم متوسط و استوانه‌ای شکل است. در برابر عواملی مانند ورس، سرما و ریزش مقاوم بوده، ارتفاع بوته آن متوسط و نسبتاً زودرس می‌باشد، نیمه زمستانه و مناسب کاشت در شرایط دیم، رنگ دانه زرد، حساس به سیاهک‌ها، متحمل به زنگ، با کیفیت نانویی خوب و در سال‌های مرطوب حساس به ورس می‌باشد. وزن هزار دانه آن ۳۵ تا ۵۰ گرم و میزان عملکرد آن در شرایط مطلوب ۱/۵ تا ۲ تن می‌باشد. این رقم، قابل کشت در شرایط دیم و سرد کوهستانی بوده و در حال حاضر با توجه به سازگاری وسیع آن، رقم غالب مورد کشت در استان کردستان می‌باشد (خدابنده، ۱۳۷۷؛ سعیدی، ۱۳۷۸). با وجود این که طی سه دهه اخیر، گندم سرداری توسط اصلاح‌کنندگان بذور دیم به‌عنوان یک رقم خالص معرفی شده است، اما نتایج به-دست آمده از میزان تنوع در گزارش پیرسیدی^۴ و همکاران (۲۰۰۶) تنوع بالا را میان اکوتیپ‌های گندم سرداری ثابت می‌کند که ممکن است در نتیجه شرایط تنش‌زای محیطی باشد که این اکوتیپ‌ها در آنجا کشت شده‌اند. اگر فرض شود که گندم سرداری یک رقم باشد زمانی که توده‌های مختلف آن از لحاظ ژنتیکی مورد بررسی قرار می‌گیرند باید شباهت زیادی میان آن‌ها مشاهده شود، اما نتایج به‌دست آمده از درصد پلی مورفیسم نشان‌دهنده تنوع بسیار زیاد میان توده‌های مورد بررسی می‌باشد. برخلاف نظراتی که درباره این مجموعه از توده‌ها وجود دارد نمی‌توان سرداری را یک رقم دانست، لذا می‌توان نتیجه گرفت که سرداری یک توده از اکوتیپ‌ها می-

1. Thaloath
2. Abdolsalam
3. Torun
4. Pirseyedi

سمپاش پستی انجام گرفت. برای تعیین عملکرد بیولوژیک، بخش هوایی گیاه (دانه و کاه) از سطح زمین به مساحت یک مترمربع از هر کرت به صورت دستی برداشت و توزین شد و نمونه‌ها برای تعیین عملکرد دانه خوشه کوبی شدند. از هر کرت ده بوته به طور تصادفی برای اندازه‌گیری اجزاء عملکرد (تعداد سنبله بارور در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و طول سنبله) انتخاب شد. برای محاسبه شاخص برداشت از رابطه ۱ استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین‌ها به روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۰.۵٪ انجام شد.

$$\text{رابطه (۱)} \quad 100 \times \frac{\text{عملکرد اقتصادی}}{\text{عملکرد بیولوژیک}} = \text{شاخص برداشت}$$

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین اکوتیپ‌های گندم سرداری از لحاظ عملکرد و اجزاء عملکرد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. اثر محلول پاشی سولفات روی بر تمامی صفات مورد بررسی به غیر از تعداد سنبله بارور در بوته معنی‌دار بود. علاوه بر این اثر متقابل اکوتیپ × محلول پاشی سولفات روی بر صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله معنی‌دار بود (جدول ۲).

تعداد سنبله بارور در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی اکوتیپ بر تعداد سنبله بارور در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود اما اثر محلول پاشی و اثر متقابل اکوتیپ × محلول پاشی بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). اکوتیپ بهاریند و کلاته با ۳/۹۴ و ۳/۸۰ و اکوتیپ باغچه مریم و سی و سه مرده با ۳/۱۰ عدد به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد سنبله بارور در بوته بودند (شکل ۱). نتایج مطالعه‌ای نشان داد که تعداد مطلوب سنبله در واحد سطح تحت تأثیر ژنوتیپ قرار می‌گیرد و با رژیم رطوبتی خاک در طی دوره رشد گیاه ارتباط نزدیکی دارد (گودینگ^۱ و همکاران، ۲۰۰۳).

تعداد دانه در سنبله

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اکوتیپ و اثر متقابل اکوتیپ × محلول پاشی در سطح احتمال ۰.۵٪ و اثر محلول پاشی در سطح ۱٪ بر تعداد دانه در سنبله معنی‌دار بود

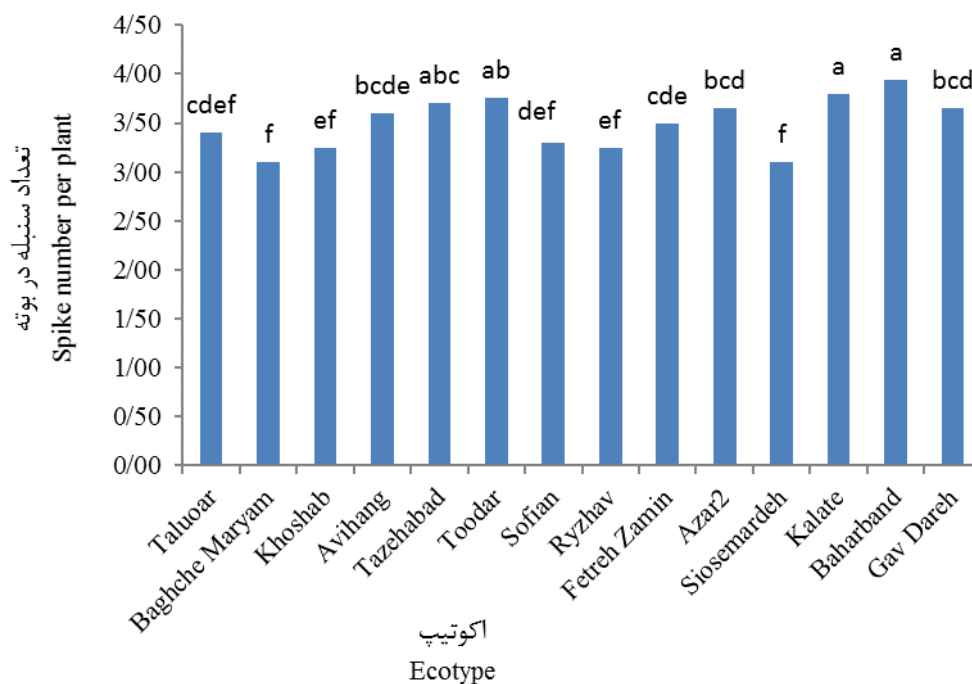
(جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که اکوتیپ کلاته تحت محلول پاشی در زمان ساقه رفتن با ۲۵/۳۸ و اکوتیپ تلوار در سطح شاهد با ۱۸/۸۳ عدد به تربیت دارای بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبله بودند (جدول ۵). گارسیا^۲ و همکاران (۲۰۰۳) تفاوت معنی‌داری را بین ژنوتیپ‌های گندم مورد مطالعه خود برای صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه گزارش کردند. زهاریه‌وا^۳ و همکاران (۲۰۰۱) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. در مورد تأثیر عنصر روی بر افزایش تعداد دانه در سنبله به نظر می‌رسد که این عامل به احتمال زیاد به تأثیر عنصر روی بر سنتز تریپتوفان که یک پیش‌نیاز تشکیل هورمون ایندول استیک اسید است، مربوط می‌باشد (همانتارانجان و گارگ^۴، ۱۹۸۸).

پهلوان راد و پساراکلی^۵ (۲۰۰۹) در یک مطالعه مشاهده کردند که عناصر کم‌مصرف مانند آهن و روی باعث افزایش تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و غلظت عناصر در دانه می‌شوند. روی نقش اصلی در فرایند گرده‌افشانی، تشکیل اندام‌های زایشی نر و ماده و فرایند تشکیل دانه دارد (رجائی و ضیائیان^۶، ۲۰۰۹). از آن جایی که عنصر روی در سنتز پروتئین لوله گرده شرکت دارد، منجر به افزایش گرده‌افشانی و تشکیل میوه و دانه می‌شود (مرشدی و نقیعی، ۱۳۸۴).

ضیائیان و ملکوتی (۱۳۷۹) مشاهده کردند که در اثر مصرف روی، آهن و منگنز تعداد دانه در خوشه گندم افزایش معنی‌داری داشته است. پهلوان راد و همکاران (۱۳۸۷) در آزمایشی به منظور بررسی تأثیر کاربرد روی و آهن بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه گندم گزارش کردند که اثر این عناصر بر صفت تعداد دانه در سنبله معنی‌دار بود. گزارش شده است که در اثر مصرف آهن، روی و منگنز، تعداد دانه در سنبله و عملکرد کل گندم افزایش معنی‌داری نشان می‌دهد (ضیائیان و ملکوتی، ۲۰۰۲).

2. Garcia
3. Zaharieva
4. Hemantaranjan and Garg
5. Pahlavan-Rad and Pesarakli
6. Rajaie and Ziaeyan

1. Gooding



شکل ۱: مقایسه میانگین اثر اکوتیپ بر تعداد سنبله بارور در بوته اکوتیپ‌های گندم سرداری
 Fig. 1: Mean comparison of ecotype effect on spike number per plant of Sardari wheat ecotypes

جدول ۱: نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک مزرعه

Table 1: Physical and chemical analysis of soil samples

درصد رس Clay (%)	درصد سیلت Silt (%)	درصد شن Sand (%)	نیتروژن N (%)	فسفر (میلی گرم) در کیلوگرم P (mg/kg)	پتاسیم (میلی گرم) در کیلوگرم K (mg/kg)	آهن (میلی گرم) در کیلوگرم Fe (mg/kg)	روی (میلی گرم) در کیلوگرم Zn (mg/kg)	درصد ماده آلی o.c (%)	pH
36	33	31	0.24	10.6	310	1.2	0.42	0.64	7.6

جدول ۲: تجزیه واریانس عملکرد و اجزاء عملکرد اکوتیپ های گندم سرداری

Table 2: Analysis of variance of yield and yield components of Sardari wheat ecotypes

میانگین مربعات Mean Squares							درجه آزادی df	منبع تغییرات Source of variations
طول سنبله Spike length	وزن هزار دانه 1000 Grain weight	تعداد دانه در سنبله Seed number per spike	تعداد سنبله در بوته Spike number per plant	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yeild		
0.133 ^{ns}	8.44 ^{ns}	14.18 ^{ns}	0.344 ^{ns}	3.228 ^{ns}	735.365 ^{ns}	337.675 ^{ns}	2	تکرار Replication
1.714 ^{**}	59.32 ^{**}	16.48 [*]	0.691 ^{**}	30.82 ^{**}	25537.9 ^{**}	175843.60 ^{**}	13	اکوتیپ Ecotype
0.55	8.73	7.40	0.111	1.33	252.74	223.02	26	خطای a Error a
0.85 ^{**}	252.72 ^{**}	38.27 ^{**}	0.012 ^{ns}	7.62 ^{**}	20545.96 ^{**}	125012.77 ^{**}	2	محلول پاشی برگ Foliar application
0.025 ^{ns}	8.69 ^{ns}	0.25 [*]	0.011 ^{ns}	1.03 ^{**}	266.23 ^{**}	470.61 [*]	26	اکوتیپ × محلول پاشی برگ Ecotype×Foliar application
0.015	8.02	0.13	0.019	0.32	56.02	275.35	56	خطای b Error b
1.54	7.96	6.63	4.92	3.89	5.29	4.96		ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of Variation (%)

ns، ** و * به ترتیب نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ می باشد

*، ** and ns: Indicate significance at the 0.05 and 0.01 probability levels and not significant, respectively

جدول ۳: اطلاعات هواشناسی در طول دوره رویشی
Table 3: Meteorological data during the growth period

سال Year	زمان Time	دمای روزانه Daily temperature		بارندگی ماهانه Monthly rainfall
		حداکثر Max	حداقل Min	
۱۳۹۱ 2012	روز / ماه 11-30 آبان Day/Month 1-20 November	14	4.97	46.2
۱۳۹۱ 2012	روز / ماه 1-30 آذر Day/Month 21 November -20 December	7.39	-0.02	21.5
۱۳۹۱ 2012-2013	روز / ماه 1-30 دی Day/Month 21 December – 19 January	4.14	-4.46	25.5
۱۳۹۱ 2013	روز / ماه 1-30 بهمن Day/Month 20 January – 18 February	9.75	0.66	21.7
۱۳۹۱ 2013	روز / ماه 1-30 اسفند Day/Month 19 February- 20 March	11.43	2.10	25.3
۱۳۹۲ 2013	روز / ماه 1-31 فروردین Day/Month 21 March- 20 April	16.55	5.01	30.2
۱۳۹۲ 2013	روز / ماه 1-31 اردیبهشت Day/Month 21 April- 21 May	22.56	9.67	25.3
۱۳۹۲ 2013	روز / ماه 1-31 خرداد Day/Month 22 May- 21 June	26.89	12.58	11.4
۱۳۹۲ 2013	روز / ماه 1-31 تیر Day/Month 22 June- 22 July	32.87	16.38	0

جدول ۴: تاریخ مراحل نموی
Tabel 4: Date of developmental stages

مراحل نموی Developmental stages	تاریخ Date
دو برگگی Two- leaf	۱۳۹۲/۰۱/۱۶ 2013/4/5
چهار برگگی Four-leaf	۱۳۹۲/۰۲/۱۲ 2013/5/2
طویل شدن ساقه Shoot elongation	۱۳۹۲/۰۲/۲۰ 2013/5/10
گل دهی Flowering	۱۳۹۲/۰۳/۱۴ 2013/6/4
پرشدن دانه Seed filling	۱۳۹۲/۰۳/۲۷ 2013/6/17
خمیری سخت Hard dough	۱۳۹۲/۰۴/۰۷ 2013/6/28
رسیدگی فیزیولوژیکی Physiological maturity	۱۳۹۲/۰۴/۱۵ 2013/7/6

جدول ۵: مقایسه میانگین اثر متقابل اکوتیپ × محلول پاشی سولفات روی بر تعداد دانه در سنبله اکوتیپ‌های گندم سرداری
Table 5: Mean comparison of ecotype × zinc sulfate spraying on the number of grain per spike of Sardari wheat ecotypes

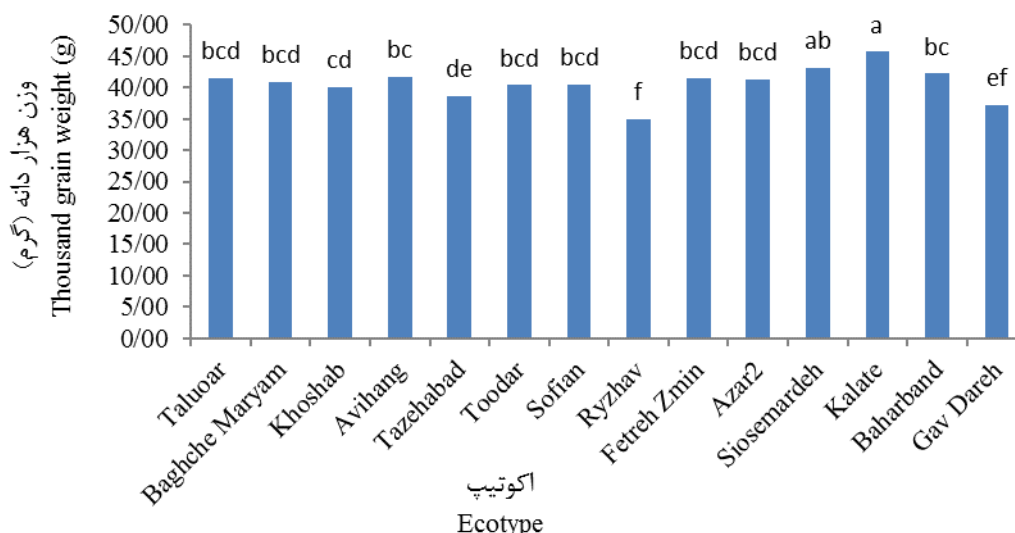
محلول پاشی برگی / اکوتیپ Ecotype/ Folair spraying	شاهد Control	طول شدن ساقه Shoot elongation	بعد از گل دهی After flowering
تلوار Taluoar	18.83 ^s	21.17 ^{opq}	20.60 ^q
باغچه مریم Baghcheh Maryam	21.80 ^{lmn}	23.45 ^{fgh}	22.88 ^{hij}
خوشاب Khoshab	20.65 ^q	22.60 ^{ijk}	21.75 ^{mno}
آویهنگ Avihang	22.91 ^{hij}	24.85 ^{ab}	23.99 ^{def}
تازه آباد Tazehabad	21.67 ^{mno}	23.72 ^{ef}	22.68 ^{ijk}
تودار Toodar	19.71 ^r	22.41 ^{ijk}	21.42 ^{nop}
صوفیان Sofian	21.20 ^{opq}	22.98 ^{ghi}	22.41 ^{ijk}
ریژاو Ryzhav	21.38 ^{nop}	22.26 ^{klm}	21.66 ^{no}
فطره زمین Fetreh Zamin	19.39 ^{rs}	21.76 ^{mno}	20.92 ^{pq}
آذر ۲ Azar2	23.85 ^{ef}	25.06 ^{ab}	24.46 ^{bcd}
سی و سه مرده Siosemardeh	21.40 ^{nop}	23.54 ^{fg}	22.37 ^{jkl}
کلاته Kalate	22.26 ^{klm}	25.38 ^a	23.63 ^{ef}
بهاربند Baharband	21.39 ^{nop}	23.45 ^{fgh}	22.70 ^{ijk}
گاودره Gav Darreh	23.05 ^{ghi}	24.61 ^{bc}	24.80 ^{abc}

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند
Means with similar letters are not significantly different at 5% level

وزن هزار دانه

و همکاران (۱۳۸۳) با ارزیابی صفات زراعی و مورفولوژیکی ۱۰۶ لاین مشتق شده از گندم سرداری در دو سال گزارش کردند که تنوع بسیار زیادی در بین لاین‌های مشتق شده از نظر عملکرد، مقاومت به زنگ زد، زودرسی نسبی، حساسیت به ورس، درصد پروتئین دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و ارتفاع وجود دارد. آن‌ها وجود تنوع ژنتیکی بین لاین‌های گندم سرداری را مهم‌ترین عامل سازگاری و پایداری آن در مناطق سردسیر دیم کشور بیان کردند.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی اکوتیپ و محلول پاشی در سطح احتمال ۱٪ بر وزن هزار دانه معنی‌دار شد ولی اثر متقابل آن‌ها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب مربوط به اکوتیپ کلاته (۴۵/۶۸ گرم) و ریژاو (۳۵/۰۱ گرم) بود (شکل ۲). وجود تفاوت معنی‌دار بین اکوتیپ‌های گندم سرداری از لحاظ وزن دانه قبلاً نیز گزارش شده است (عثمانی و سی و سه مرده، ۱۳۸۸). صادق‌زاده اهری



شکل ۲: مقایسه میانگین اثر اکوتیپ بر وزن هزار دانه اکوتیپ‌های گندم سرداری

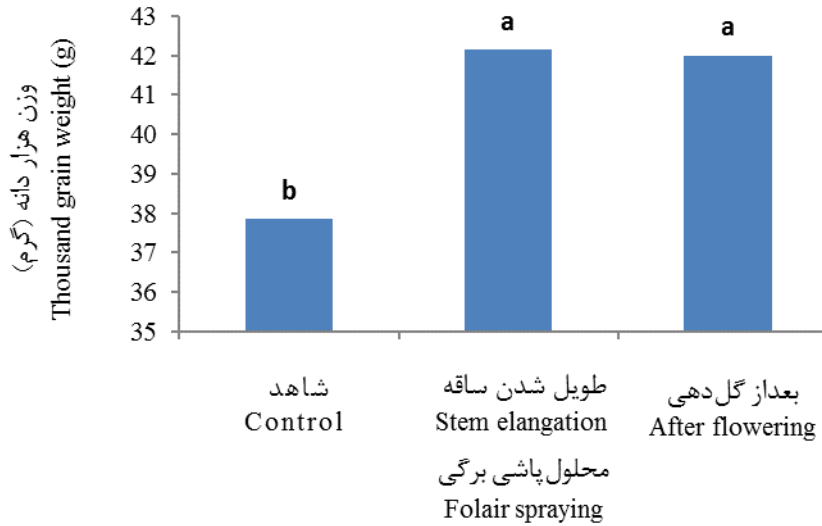
Fig. 2: Mean comparison of ecotype effect on thousand grain weight of Sardari wheat ecotypes

روی بادام زمینی بیان کردند که محلول‌پاشی عنصر روی سبب افزایش تعداد سلول‌های گیاهی و به دنبال آن افزایش نیاز مخزن و بنابراین ماده خشک تولیدی می‌شود. براون^۵ و همکاران (۱۹۹۳) طی آزمایشی نشان دادند که در اثر مصرف آهن و روی، مقدار کل کربوهیدرات، نشاسته و پروتئین دانه بالا می‌رود که نهایتاً افزایش عملکرد را به دنبال خواهد داشت.

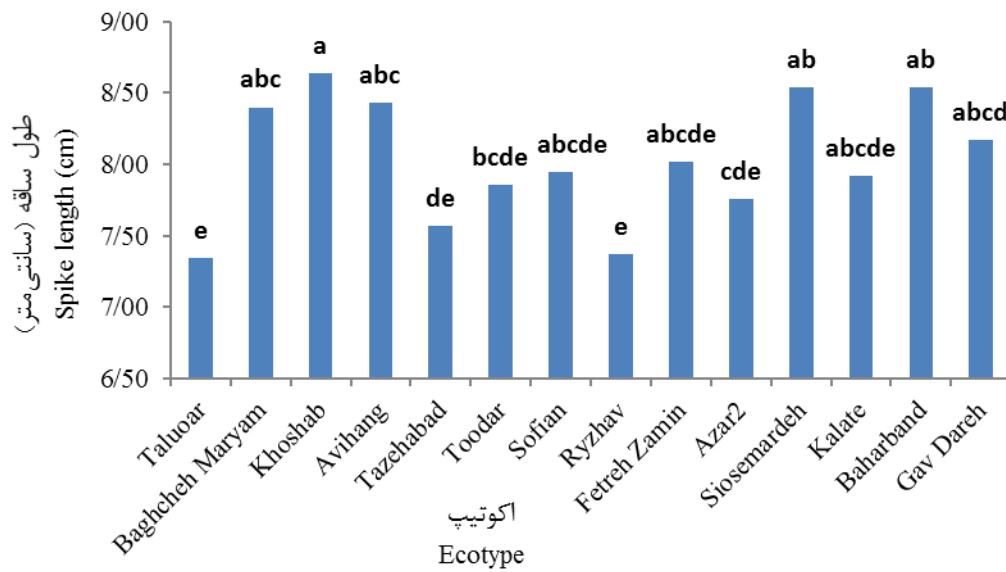
نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در بین سطوح مختلف محلول‌پاشی بیشترین وزن هزار دانه با ۴۲/۱۴ و ۴۲ گرم مربوط به محلول‌پاشی در زمان ساقه رفتن و بعد از گل‌دهی و کمترین وزن هزار دانه با ۳۷/۸۶ گرم مربوط به سطح شاهد بود (شکل ۳). سدري و ملكوتى (۱۳۷۷) و مجیدی و ملكوتى (۱۳۷۷) افزایش وزن هزار دانه گندم آبی را در اثر کاربرد سطوح مختلف روی در استان کردستان گزارش نموده‌اند. به نظر می‌رسد که افزایش وزن هزار دانه در اثر مصرف روی به دلیل افزایش مواد ذخیره شده و کاهش محدودیت منبع می‌باشد که موجب سرازیر شدن مواد پرورده به سمت دانه می‌گردد. سایر محققین نیز اثر مثبت کاربرد عنصر روی را بر افزایش وزن هزار دانه گزارش کرده‌اند که این افزایش به احتمال زیاد مربوط به تأثیر عنصر روی بر هورمون ایندول استیک اسید می‌باشد (یلماز^۱ و همکاران، ۱۹۹۷؛ محمد^۲ و همکاران، ۱۹۹۰). تولید بیشتر کلروفیل و IAA می‌تواند باعث تأخیر در پیری و فرسودگی گیاه شود و طول دوره فتوسنتز را افزایش دهد که به نوبه خود سبب افزایش تولید کربوهیدرات و انتقال آن به دانه‌ها و افزایش عملکرد می‌شود (رجایی و ضیائی، ۲۰۰۹). تالوت^۳ و همکاران (۲۰۰۶) گزارش نمودند که محلول‌پاشی روی در شرایط تنش آب تأثیر مثبتی بر رشد، عملکرد و وزن هزار دانه ماش داشت. درویش^۴ و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه خود بر

1. Yilmaz
2. Mohammad
3. Thalooth
4. Darwish

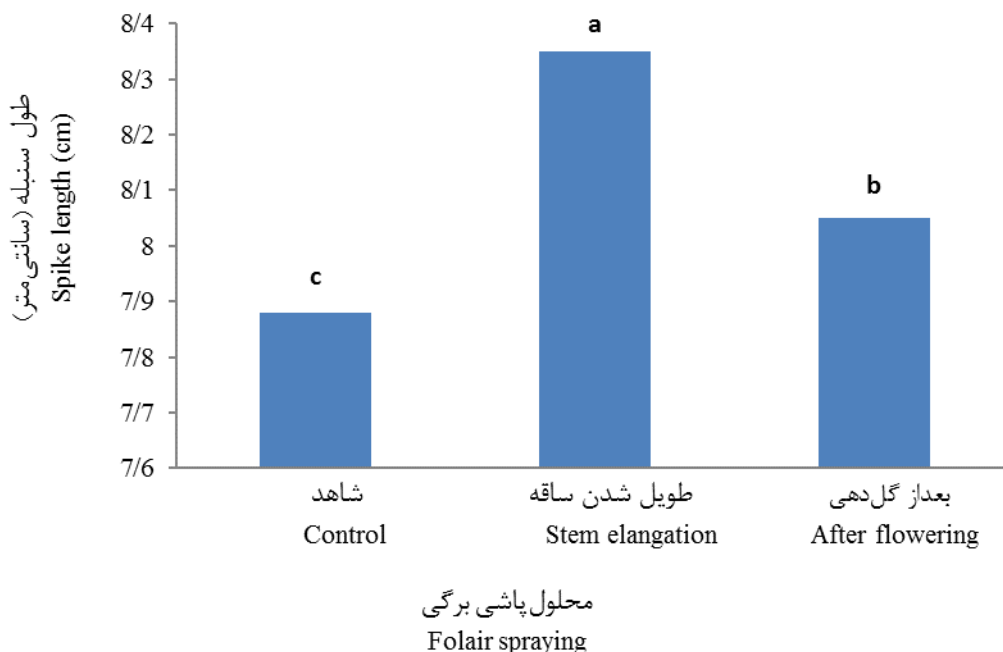
5. Brown



شکل ۳: مقایسه میانگین اثر محلول پاشی سولفات روی بر وزن هزار دانه اکوتیپ‌های گندم سرداری
 Fig. 3: Mean comparison of zinc application effect on thousand grain weight of Sardari wheat ecotypes



شکل ۴: مقایسه میانگین اثر اکوتیپ بر طول سنبله اکوتیپ‌های گندم سرداری
 Fig. 4: Mean comparison of ecotype effect on the spike length of Sardari wheat ecotypes



شکل ۵: مقایسه میانگین اثر محلول پاشی بر طول سنبله اکوتیپ‌های گندم سرداری
 Fig. 5: Mean comparison of zinc application on spike length of Sardari wheat ecotypes

طول سنبله

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی اکوتیپ و محلول پاشی سولفات روی بر طول سنبله در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد اما اثر متقابل آن‌ها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). اکوتیپ خوشاب با ۸/۶۴ و اکوتیپ تلوار و ریژاو با ۷/۳۴ و ۷/۳۷ سانتی‌متر به ترتیب دارای بیشترین و کمترین طول سنبله بودند (شکل ۴).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که محلول پاشی در زمان ساقه رفتن با ۸/۳۵ سانتی‌متر دارای بیشترین و تیمار شاهد با ۷/۸۸ سانتی‌متر دارای کمترین طول سنبله بود (شکل ۵). محمد^۱ و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که محلول پاشی عناصر کم‌مصرف مثل آهن و روی در مرحله ساقه‌دهی و مرحله زایشی به‌طور قابل توجهی باعث افزایش طول سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه گندم شد.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی اکوتیپ و محلول پاشی و اثر متقابل اکوتیپ × محلول پاشی بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اکوتیپ کلاته تحت محلول پاشی در زمان ساقه رفتن با ۱۸۴ و اکوتیپ ریژاو تحت تیمار شاهد

با ۱۱۶/۲۳ گرم در مترمربع به ترتیب دارای بیشترین و کمترین عملکرد دانه بودند (جدول ۶). تفاوت عملکرد اکوتیپ‌های گندم سرداری قبلاً نیز گزارش شده است (فیروزی، ۱۳۹۱). بیشتر بودن عملکرد دانه اکوتیپ کلاته به علت دارا بودن تعداد سنبله در بوته و تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بیشتر و همبستگی مثبت این صفات با عملکرد دانه بوده است. نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه گندم در تیمارهای محلول پاشی و عدم محلول پاشی نشان داد که در صورت استفاده از روی، عملکرد دانه گندم در مقایسه با شاهد (عدم محلول پاشی) به میزان ۱۳۷/۴۰ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد.

همان‌تاراجان و گارگ (۱۹۸۸) گزارش کردند که کاربرد عنصر روی در گندم، به‌طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد دانه، وزن هزاردانه، تعداد دانه در خوشه، طول خوشه و تعداد خوشه در واحد سطح می‌شود. آن‌ها اضافه کردند که علت افزایش عملکرد و اجزای آن در اثر کاربرد روی، به‌واسطه تأثیر این عنصر بر کلروفیل برگ و غلظت ایندول استیک اسید (IAA) می‌باشد، بدین ترتیب که افزایش میزان کلروفیل‌های a و b از طریق افزایش فتوسنتز، عملکرد ماده خشک گیاه را افزایش می‌دهد، از طرف دیگر IAA از تخریب کلروفیل جلوگیری می‌کند و در نتیجه اجزاء عملکرد را افزایش می‌دهد. تولید بیشتر کلروفیل و IAA می‌تواند باعث تأخیر در پیری و فرسودگی گیاه شود و طول دوره فتوسنتز را افزایش دهد که این عمل باعث بهبود تولید کربوهیدرات و انتقال آن برای رشد

1. Mohammad

دانه‌ها و افزایش عملکرد می‌شود. روی نقش اصلی در فرایند گرده‌افشانی، تشکیل اندام‌های زایشی نر و ماده و فرایند تشکیل دانه دارد (رجایی و ضیائی‌ان، 2009).

خوش‌گفتارمنش^۱ و همکاران (2005) گزارش کردند که ارقام گندم نسبت به کاربرد سولفات روی از نظر عملکرد عکس‌العمل متفاوتی دارند. مجیدی و ملکوتی (۱۳۷۷) نیز طی آزمایشی گزارش کردند که در اثر مصرف سولفات روی در اراضی گندم‌کاری استان کردستان، عملکرد دانه گندم ۱۲ درصد افزایش پیدا می‌کند. سادانا و نایار^۲ (1991) طی آزمایشی گزارش کردند که محلول پاشی و مصرف خاکی عناصر ریز مغذی، عملکرد گندم را نسبت به تیمار شاهد افزایش می‌دهد. ال‌مجید^۳ و همکاران (2000) نیز گزارش کردند که محلول پاشی گندم توسط ریز مغذی‌های آهن، روی و منگنز باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود. به‌طور کلی با توجه به نقش عنصر روی در فتوسنتز می‌توان نتیجه گرفت که عناصر کم مصرف از طریق افزایش توان فتوسنتزی و میزان فتوسنتز، باعث افزایش عملکرد در گیاهان می‌شوند.

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی اکوتیپ و محلول پاشی در سطح احتمال ۱٪ و اثر متقابل اکوتیپ × محلول پاشی بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بالاترین میانگین مربوط به اکوتیپ کلاته تحت محلول پاشی در زمان ساقه رفتن (۵۹۹/۶۷ گرم در مترمربع) و پایین‌ترین میانگین مربوط به اکوتیپ ریژا تحت تیمار شاهد (۴۰۷/۶۷ گرم در مترمربع) بود (جدول ۷). افزایش عملکرد بیولوژیک در اثر مصرف سولفات روی به علت افزایش اجزاء عملکرد و همبستگی مثبت این صفات با عملکرد بیولوژیک بوده است. مصرف برگی عناصر ریزمغذی آهن، روی و منگنز با افزودن بر ارتفاع بوته، موجب افزایش عملکرد ماده خشک می‌گردد، اما کمبود روی به علت تأثیر سوء بر بیوسنتز اکسین می‌تواند باعث کاهش ارتفاع بوته و عملکرد آن شود (خلیلی محله و رشیدی، ۱۳۸۷). آرویند و پراساد^۴ (2004) نیز گزارش کردند که روی از طریق افزایش سنتز کلروفیل، افزایش انتقال الکترون در جریان فتوسنتز، افزایش فعالیت آنزیم آنهیدراز و افزایش تولید کارتنوئیدها باعث

افزایش فتوسنتز در شرایط تنش می‌شود. تریهان و شارما^۵ (2000) در طی آزمایشی بر روی گندم اظهار داشتند که استفاده از عناصر ریزمغذی مثل روی و آهن باعث افزایش عملکرد بیولوژیک نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف عناصر ریزمغذی) می‌شود. عنصر روی در تشکیل کلروفیل و متابولیسم پایه نقش دارد و افزایش کلروفیل باعث افزایش شاخص سطح برگ و در نتیجه افزایش وزن خشک می‌شود (امامی، ۱۳۸۴).

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی اکوتیپ و محلول پاشی و اثر متقابل اکوتیپ × محلول پاشی بر شاخص برداشت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اکوتیپ خوشاب با ۳۳/۶۱ درصد تحت محلول پاشی در زمان ساقه رفتن و اکوتیپ باغچه مریم، گاودره و صوفیان با ۲۶/۹۰ و ۲۷/۰۱ و ۲۷/۱۸ درصد در سطح شاهد به ترتیب دارای بیشترین و کمترین درصد برداشت بودند (جدول ۸). مقادیر شاخص برداشت به دست آمده در این مطالعه پایین بود که به نظر می‌رسد علت اصلی آن کوتاه بودن دوره پر شدن دانه به دلیل دماهای بالا و خشکی-های آخر فصل رشد و نیز ماهیت ژنتیکی اکوتیپ‌های گندم سرداری به واسطه پابلند بودن و اندازه کوچک خوشه و عدم تراکم خوشه باشد. از آن جایی که شاخص برداشت حداکثر همبستگی را با عملکرد دانه دارد و از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک به دست می‌آید، بنابراین افزایش شاخص برداشت در اثر محلول پاشی را می‌توان به افزایش عملکرد دانه در اثر محلول پاشی سولفات روی نسبت داد. اگرچه شاخص برداشت صفت پیچیده‌ای است که تغییرات آن به میزان زیادی تحت تأثیر عوامل محیطی از جمله فراهمی آب طی مراحل قرار اجزای عملکرد از قبیل سنبله و تعداد دانه شکل می‌گیرد قرار دارد، اما نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که امکان افزایش عملکرد از طریق افزایش شاخص برداشت در مناطقی مانند کردستان در شرایط دیم وجود دارد. این در حالی است که تحت شرایط مطلوب رشدی، شاخص برداشت به سقف خود می‌رسد و افزایش در عملکرد گندم فقط از طریق افزایش در تولید ماده خشک امکان‌پذیر است (آروس^۶ و همکاران، 2003).

1. Khoshgoftarmanesh
2. Sadana and Nayyar
3. El-Magid
4. Aravind and Prasad

5. Trehan and Sharma
6. Araus

جدول ۶: مقایسه میانگین اثر متقابل اکوتیپ × محلول پاشی سولفات روی بر عملکرد دانه اکوتیپ‌های گندم سرداری (گرم در مترمربع)

Table 6: Mean comparison of ecotype × zinc sulfate spraying on yield of sardari wheat ecotypes (g m⁻²)

محلول پاشی برگی / اکوتیپ Ecotype/ Folair spraying	شاهد Control	طول شدن ساقه Shoot elongation	بعد از گل‌دهی After flowering
تلوار Taluoar	149.57 ^{jk}	161.43 ^{fg}	157.90 ^{gh}
باغچه مریم Baghcheh Maryam	121 ^s	131.67 ^p	126.57 ^{qr}
خوشاب Khoshab	141.57 ^{mn}	153.77 ⁱ	148.67 ^{kl}
آویهانگ Avihang	143.43 ^{mn}	156.90 ^{hi}	153.77 ⁱ
تازه آباد Tazehabad	153.23 ^{ij}	167.23 ^{de}	164.10 ^{ef}
تودار Toodar	158.23 ^{gh}	167.10 ^{de}	161.23 ^{fg}
صوفیان Sofian	147.67 ^{kl}	162 ^{fg}	155.43 ^{hi}
ریژاو Ryzhav	116.23 ^t	127.67 ^{pqr}	130.77 ^p
فطره زمین Fetreh Zamin	130 ^{pq}	142.90 ^{mn}	140.43 ^{no}
آذر ۲ Azar2	148.67 ^{kl}	163.90 ^{ef}	156.43 ^{hi}
سی و سه مرده Siosemardeh	136.43 ^o	144.67 ^{lm}	143.33 ^{mn}
کلاته Kalate	165 ^{ef}	184 ^a	179 ^b
بهاربند Baharband	161.33 ^{fg}	174.43 ^c	169.67 ^d
گاودره Gav Darreh	124.10 ^{rs}	142.90 ^{mn}	141 ^{mn}

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند

Means with similar letters are not significantly different at 5% level

جدول ۷: مقایسه میانگین اثر متقابل اکوتیپ × محلول پاشی سولفات روی بر عملکرد بیولوژیک اکوتیپ‌های گندم سرداری (گرم در مترمربع)

Table 7: Mean comparison of ecotype × sprayed zinc sulfate on biological yield of sardari wheat ecotypes (g m⁻²)

محلول پاشی برگ/ اکوتیپ Ecotype/ Folair spraying	شاهد Control	طول شدن ساقه Shoot elongation	بعد از گل دهی After flowering
تلوار Taluoar	497.67 ^{no}	541.35 ^{fg}	534.00 ^{ghi}
باغچه مریم Baghcheh Maryam	439.67 ^u	475.01 ^r	470.34 ^r
خوشاب Khoshab	422.33 ^v	458.35 ^s	447.34 ^{tu}
آویهنگ Avihang	471.67 ^f	506.00 ^{lmn}	504.30 ^{mn}
تازه آباد Tazehabad	489.67 ^{op}	526.01 ^{ij}	513.67 ^{kl}
تودار Toodar	485.01 ^{pq}	511.65 ^{klm}	511.00 ^{lm}
صوفیان Sofian	530.67 ^{hi}	566.01 ^{de}	571.30 ^{cd}
ریژاو Ryzhav	407.65 ^w	443.10 ^u	439.65 ^u
فطره زمین Fetreh Zamin	453.31 st	486.33 ^{pq}	478.67 ^{qr}
آذر ۲ Azar2	537.1 ^{fgh}	570.35 ^{cd}	575.02 ^c
سی و سه مرده Siosemardeh	446.66 ^{tu}	470.67 ^r	472.62 ^r
کلاته Kalate	559.56 ^e	599.56 ^a	590.31 ^b
بهاربند Baharband	520.65 ^{jk}	544.67 ^f	544.35 ^f
گاودره Gav Darreh	459.50 ^s	486.33 ^{pq}	478.33 ^{qr}

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند
Means with similar letters are not significantly different at 5% level

برگ‌ها موجب بهبود عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت گندم می‌گردد. گزارش شده است که مصرف عناصر ریزمغذی مثل آهن و روی و کود اوره به‌صورت محلول پاشی موجب افزایش شاخص برداشت، عملکرد دانه گندم در مقایسه با تیمار شاهد می‌شود (سیادت و همکاران، ۱۳۷۸).

آروس و همکاران (۲۰۰۲) در یک بررسی دیگر نشان دادند که در محیط‌هایی با شرایط آب و هوایی مدیترانه‌ای امکان افزایش عملکرد از طریق افزایش شاخص برداشت وجود دارد. پریوند و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که محلول پاشی روی، از طریق افزایش سرعت رشد گیاه و نیز افزایش سطح

جدول ۸: مقایسه میانگین اثر متقابل اکوتیپ × محلول پاشی سولفات روی بر شاخص برداشت اکوتیپ‌های گندم سرداری

Table 8: Mean comparison of ecotype × zinc sulfate spraying on harvest index of sardari wheat ecotypes

محلول پاشی برگی / اکوتیپ Ecotype/ Folair spraying	شاهد Control	طول شدن ساقه Shoot elongation	بعد از گل دهی After flowering
تلوار Taluoar	29.83 ^{klmno}	30.05 ^{klmno}	29.56 ^{mnpq}
باغچه مریم Baghcheh Maryam	26.90 ^w	27.28 ^{vw}	27.97 ^{stuv}
خوشاب Khoshab	33.56 ^{ab}	33.61 ^a	33.23 ^{abc}
آویهانگ Avihsang	30.42 ^{hijklm}	31.00 ^{ghij}	30.49 ^{hijklm}
تازه آباد Tazehabad	31.29 ^{efgh}	31.79 ^{def}	31.96 ^{de}
تودار Toodar	32.62 ^{bcd}	32.65 ^{bcd}	31.55 ^{cfg}
صوفیان Sofian	27.18 ^w	27.83 ^{tuvw}	28.62 ^{qrst}
ریژاو Ryzhav	28.53 ^{rstu}	29.39 ^{opqr}	29.74 ^{lmnop}
فطره زمین Fetreh Zamin	28.67 ^{qrst}	28.84 ^{pqrs}	29.36 ^{opqr}
آذر ۲ Azar2	27.20 ^{vw}	27.68 ^{uvw}	28.74 ^{qrst}
سی و سه مرده Siosemardeh	30.54 ^{hijkl}	30.73 ^{ghijk}	30.32 ^{ijklmn}
کلاته Kalate	29.48 ^{nopqr}	30.68 ^{ghij}	30.31 ^{ijklmn}
بهاربند Baharband	30.99 ^{ghij}	32.05 ^{de}	31.17 ^{cfghi}
گاودره Gav Darreh	27.01 ^w	29.3 ^{opqr}	29.46 ^{nopqr}

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند

Means sharing the same superscript are not significantly different from each other at 5% level

نتیجه‌گیری

در اراضی کشاورزی کشور ضروری است در برنامه‌های توصیه کودی و مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه به‌طور ویژه به این عنصر غذایی مهم توجه شود تا بتوان در راستای تأمین نیازهای غذایی و ارتقای سلامتی افراد جامعه محصولی بیشتر و با کیفیت بهتر برداشت نمود. در صورتی که شرایط زراعی مناسبی از نظر وجود منابع تغذیه‌ای به‌ویژه عناصر ریزمغذی در مراحل رویشی و زایشی برای گیاه فراهم باشد، امکان بروز پتانسیل ژنتیکی ارقام گندم فراهم شده و دستیابی به عملکرد بالا ممکن خواهد بود.

نتایج این آزمایش نشان داد که بین اکوتیپ‌های گندم سرداری از لحاظ عملکرد و اجزاء عملکرد اختلاف معنی‌داری وجود دارد و اکوتیپ کلاته از لحاظ اکثر صفات به‌عنوان اکوتیپ برتر شناخته شد. محلول پاشی سولفات روی به‌طور معنی‌داری باعث افزایش صفات مورد بررسی در این اکوتیپ‌ها شد و بهترین زمان محلول پاشی، محلول پاشی در زمان ساقه رفتن بود. به‌طور کلی با توجه به اثرات مثبت مصرف کود سولفات روی در افزایش عملکرد گیاهان زراعی و با توجه به کمبود گسترده روی

منابع

- بی نام، ۱۳۹۲. آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی.
- پهلوان راد، م. ر.، کیخا، غ. و نارویی راد، م. ر. ۱۳۸۷. تأثیر کاربرد روی، آهن و منگنز بر عملکرد، اجزاء عملکرد، غلظت و جذب عناصر غذایی در دانه گندم. مجله پژوهش و سازندگی، ۷۹: ۱۵۰-۱۴۲.
- خلیلی محله، ج. و رشیدی، م. ۱۳۸۷. اثر محلول پاشی عناصر کم مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت سیلویی ۷۰۴ در خوی، مجله نهال و بذر، ۲: ۲۹۳-۲۸۱.
- سدردی، م. ح. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۷. بررسی تأثیر مصرف آهن، روی و مس در بهبود خصوصیات کمی و کیفی گندم آبی، مجله خاک و آب، ۱۲ (۵): ۳۱-۱۹.
- سیادت، س. ا.، هاشمی دزفولی، س. ا.، رادمهر، م. و لطفعلی آدینه، غ. ع. ۱۳۷۸. اثر عناصر کم مصرف بر عملکرد و جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط گندم. ششمین مجموعه مقالات علوم خاک بر روی گراس‌ها، دانشگاه مشهد، صفحه ۴۵۳.
- سیاوشی، ک.، سلیمانی، ر. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۳. اثر روش و زمان کاربرد سولفات روی بر عملکرد دانه و محتوای پروتئین نخود در شرایط دیم. مجله آب و خاک، ۱: ۴۹-۴۲.
- صادق زاده اهری، د.، کتانا، ح. و روستایی، م. ۱۳۸۳. ارزیابی تنوع ژنتیکی صفات و خصوصیات زراعی در گندم سرداری. مجله علوم کشاورزی، ۲ (۲۷): ۴۴-۳۲.
- عثمانی، ژ. و سی و سه مرده، ع. ۱۳۸۸. بررسی تنوع ژنتیکی اکوتیپ‌های گندم سرداری با استفاده از نشانگر مولکولی AFLP و صفات زراعی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۷: ۳۱۹-۳۰۱.
- ضیائی‌ان، ا. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۷. اثر کاربرد مواد ریزمغذی و زمان کاربرد آن‌ها بر افزایش عملکرد. مجله آب و خاک، ۱: ۶۲-۵۶.
- ضیائی‌ان، ع. ا. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۹. بررسی گلخانه‌ای اثرات مصرف آهن، منگنز، روی و مس بر تولید گندم در خاک‌های شدیداً آهکی استان فارس. تغذیه متعادل گندم، مجموعه مقالات، گرد آورنده: ملکوتی، م. ج.، نشر آموزش کشاورزی، ۵۴۴ صفحه، تهران، ایران.
- فیروزی، د. ۱۳۹۱. ارزیابی انتقال مجدد ازت و میزان پروتئین دانه در اکوتیپ‌های گندم سرداری تحت شدت‌های مختلف تنش خشکی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، ۷۸ صفحه.
- مجیدی، غ. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۷. اثر مقادیر و منابع مختلف روی بر عملکرد و جذب روی در گندم آبی. مجله خاک و آب، ۱۲ (۴): ۸۷-۷۸.
- مرشدی، آ. و نقیبی، ح. ۱۳۸۴. اثر محلول پاشی روی و مس بر عملکرد و کیفیت دانه کلزا (*Brassica napus* L.). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱ (۳): ۲۲-۱۵.
- معتمد، ا. ۱۳۸۴. اثر میزان کودهای روی، منگنز و آهن بر عملکرد کمی و کیفی گندم نان رقم پیشتاز. مجله نهال و بذر، ۴: ۶۳۴-۶۳۱.
- Abdolsalam, A. A., Ibrahim, A. H. and ElGarhi, A. H. 1994. Comparative of application or foliar spray or seed coating to maize on a sand soil. *Annals of Agricultural Science Moshthor*, 32: 660-673.
- Ahmadikhah, A., Narimani, H., Rahimi, M. M. and Vaezi, B. 2010. Study on the effects of foliar spray of micronutrient on yield and yield components of durum wheat. *Archives of Applied Science Research*, 2 (6): 168-176.
- Araus, J. L., Bort, J., Steduto, P., Villegas, D. and Royo, C. 2003. Breeding cereals for Mediterranean conditions: ecophysiological clues for biotechnology application. *Annals of Applied Biology*, 142: 129-141.
- Araus, J. L., Slafer, G. A., Reynolds, M. P. and Royo, C. 2002. Plant breeding and drought in C₃ cereals: what should we breed for? *Annals of Botany*, 89: 925-940.
- Arif, M., Chohan, M., Ali, S. and Khan, S. 2006. Response of wheat to foliar application of nutrients. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 4: 31-34.
- Aravind, P. and Prasad, M. N. V. 2004. Zinc protects chloroplasts and associated photochemical function in cadmium exposed *Ceratophyllum demersum* L., a freshwater macrophyte. *Plant Science*, 166: 1321-1327.
- 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., Ekiz, H., Yilmaz, A., Torun, B. and Braun, H. J. 1996. Zinc deficiency as a critical problem in wheat production in central Anatolia. *Plant and Soil*, 180: 165-172.
- Cakmak, I. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? *Plant and Soil*, 302: 1-17.
- Darwish, D. S., El-Gharreib, M., El-Hawary, A. and Raffat, O. A. 2002. Effect of some macro and micronutrients application on peanut production in a saline soil in El-Fayium governorate. *Egyptian Journal of Agronomy*, 17: 17-32.
- 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 of Cairo*, 1: 301-313.
- Garcia del Moral, L. F., Rharrabt, Y., Villegas, D. and Royo, C. 2003. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean condition. *Agronomy Journal*, 95: 266-274.

- Gooding, M. J., Ellis, R. H., Shewry, P. R. and Schofield, J. D. 2003. Effects of restricted water availability and increased temperature on the grain filling, drying and quality of winter wheat. *Journal of Cereal Science*, 37: 295-309.
- Haslett, B. S., Reid, R. J. and Rengel, Z. 2001. Zinc mobility in wheat: Uptake and distribution of zinc applied to leaves or roots. *Annals of Botany*, 87: 379-386.
- 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.
- 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.
- Ling, F. and Silberbush, M. 2002. Response of maize to foliar vs. soil application of nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers. *Journal of Plant Nutrition*, 25 (11): 2333-2342.
- Mohammad, W., Iqbal, M. M. and Shah, S. M. 1990. Effect of mode of application of zinc and iron on yield of wheat (CV. Pak-81). *Sarhad Journal of Agriculture*, 6 (6): 615-618.
- Mohammad, A. M. Aslam, S. A. Rozina, G. U. L. and Sajid, K. 2006. Response of Wheat to foliar application of nutrients. Department of Agronomy, NWFP Agricultural University, Pakestan. *Agricultuar Research. Inst, Qutta Balochista Pakistan*.
- Pahlavan-rad, M. R. and Pessarakli, M. 2009. Response of wheat plant to zinc, iron and manganes applications and uptake and concentration of zinc, iron and manganes in wheat grains. *Commun Soil Science and Plant Analysis*, 40: 1322-1332.
- Pirsevedi, S. M., Mardi, M., Naghavi, M. R, Iran Doost, H. P., Sadeghzadeh, D., Mohammadi, S. A. and Ghareyazie, B. 2006. Evaluation of genetic diversity and Identification of informative markers for morphological characters in Sardari derivative wheat lines. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9: 2411-2418.
- Rajaie, M. and Ziaeyan, A. H. 2009. Combined effect of zinc and boron on yield and nutrients accumulation in corn. *International Journal of Plant Production*, 3 (3): 435-440.
- Sadana, U. S. and Nayyar, V. K. 1991. Respones of wheat on manganese deficient soils to the method and rates of manganese sulphate application. *Fertilizer News*, 36: 55-57.
- Satorre, H. E. and Slafer, G. A. 2000. *Wheat, Ecology and Physiology of Yield Determination*, Published by Food Product Press. 503 p.
- Sinclair, T. R. and Jamieson, P. D. 2006. Grain number. wheat yield, and bottling beer: An analysis. *Field Crops Research*, 98: 60-67.
- Thalooth, A. T., Badr, N. M. and Mohamed, M. H. 2005. Effect of foliar spraying with Zn and different levels of phosphatic fertilizer on growth and yield of sunflower plants grown under saline conditions. *Egyptian Journal of Agronomy*, 27: 11-22.
- Thalooth, M., Tawfik, M. and Magda Mohamed, H. 2006. A comparative study on the effect of foliar application of zinc, potassium and magnesium on growth, yield and some chemical constituents of Mungbean plants growth under water stress conditions. *World Journal of Agricultural Sciences*, 2: 37-46.
- Torun, A., Gultekin, I., Kalayci, M., Yilmaz, A. and Eker, S. 2001. Effects of zinc fertilization on grain yield and shoot concentration of zinc, boron, and phosphorus of 25 wheat cultivars grown on a zinc- deficient and boron- toxic soil. *Journal of Plant Nutrition*, 24: 1817-1829.
- Trehan, S. P. and Sharma, R. C. 2000. Phosphorus and zinc uptake efficiency of potato (*Solanum tuberosum* L.) in comparison to wheat (*Triticum aestivum* L.), maize (*Zea mays* L.) and sunflower (*Helianthus annus* L.). *International Journal of Plant Production*, 30 (4): 485-488.
- Welch, R. M. 2001. Impact of mineral nutrients in plants on human nutrition on a worldwide scale. *Developments in Plant and Soil Sciences*, 92 (5): 284-285.
- Yilmaz, A., Ekiz, H., Torun, B., Gultekin, I., Karanlik, S., Bagci, S. A. and Cakmak, I. 1997. Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc deficient calcareous soils. *Journal of Plant Nutrition*, 20 (4&5): 461-471.
- Ziaean, 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*, 92: 840-841.

The Effect of Zinc Sulfate Foliar Spray on Yield and Yield Components of Sardari Wheat Ecotypes

Soofi¹, L., Heidari^{2*}, Gh., Siosemardeh³, A. and Hosseinpanahi², F.

Abstract

The interest of farmers to apply fertilizer containing micronutrients has been spread in order to increase yields and to improve the quality of their products. In order to investigate the effects of foliar application of zinc sulfate on yield and yield components of Sardari wheat ecotypes, an experiment was conducted as split plot based on randomized complete block design with two factors and three replications at the Experimental Farm of University of Kurdistan in 2012-2013. Factors were: Sardari ecotypes in fourteen levels (thirteen ecotypes of sardari wheat and Azar2 cultivar) were placed in main plots and and foliar application of zinc sulfate at three levels (without spraying, spraying at shoot elongation and spraying after flowering) were allocated to sub-plots. The measured characteristics included: biological yield, grain yield, harvest index, number of spikes per plant, seeds per spike, spike length and thousand seed weight. Results showed that the effect of ecotype was significant on all traits. The effect of zinc spraying was significant on all traits except for spike number per plant. The interaction between ecotype \times zinc spraying effect was significant on biological yield, grain yield, harvest index and grain number per spike. The highest yield was recorded in Kalate ecotype and spraying at shoot elongation and the lowest yield obtained from Ryzhav ecotype without spraying. Maximum number of grains per spike was related to Kalate ecotype and spraying at shoot elongation (25.38). Kalate ecotype had the highest thousand seed weight by the average of 45.68 g.

Keywords: Agronomic trial, Foliar application, Harvest index, Micronutrients

1, 2 and 3. M.Sc. Student, Assistant Professors and Associate Professor, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

*: Corresponding author

Email: g.heidari@uok.ac.ir