



اثر محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد و بعضی صفات کیفی گندم

ندا نژاد سبهبانی^۱، احمد کوچکزاده^{۲*}، علیرضا ابدالی مشهدی^۳، امین لطفی جلال آبادی^۳، عبدالرضا سیاهپوش^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۲- دانشیار، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۳- استادیار، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

* Email: koochekzadeh@asnrukh.ac.ir

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثر محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر گیاه گندم، در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام گرفت. آزمایش با ۱۵ تیمار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این آزمایش تیمارها شامل: شاهد (عدم کاربرد ریزمغذی)، کاربرد تکی کود آهن، کود روی، کود منگنز و کود مس و کاربرد دوگانه و سه‌گانه و چهارگانه کودهای مذکور که همگی با دز مصرفی سه در هزار به ترتیب در دو مرحله ابتدای پنجه‌زنی و سه هفته بعد از پنجه‌زنی، محلول پاشی گردیدند. تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که اثر محلول پاشی عناصر بر صفات کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کاروتنوئید و عملکرد دانه معنی‌دار بود. با توجه به نتایج به دست آمده در این آزمایش به نظر می‌رسد که استعمال برگی عناصر ریزمغذی در خاک‌های آهکی خوزستان می‌تواند دسترسی گیاهان به این عناصر را افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: تغذیه، رقم چمران، عناصر کم مصرف، گندم

مقدمه

گندم به عنوان یک محصول استراتژیک در بازار جهانی شناخته شده است و لذا افزایش کمی و کیفی آن در واحد سطح از اولین اولویت‌های تحقیقاتی و اجرایی کشور است. امروزه علاوه بر عناصر غذایی پر مصرف استفاده از عناصر ریز مغذی به عنوان ابزاری مهم برای حصول حداکثر عملکرد در واحد سطح مورد توجه است (خلیلی محله و رشدی، ۲۰۰۸). عناصر غذایی ریزمغذی علاوه بر افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی در سلامت انسان و دام نیز تأثیر بسزایی دارند (ریلی و همکاران ۲۰۰۰). با توجه به اهمیت گندم در تغذیه انسان لازم است همراه با افزایش عملکرد کمی، در بالا بردن کیفیت گندم هم اقداماتی انجام شود (معمد، ۱۳۸۴). مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی مانند نیتروژن، فسفر و عدم کاربرد کودهای دارای عناصر کم مصرف، وجود خاک‌های آهکی با ماده آلی کم و کشت متناوب اراضی سبب تشدید کمبود عناصر کم مصرف در خاک‌های زیر کشت غلات کشور گردیده است (سیلیسپور، ۱۳۸۶). دهمرده و همکاران (۱۳۹۶) گزارش کردند که محلول پاشی عناصر کم مصرف اهمیت بسزایی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی دارد. استفاده از عناصر ریز مغذی علاوه بر کاهش مصرف بی‌رویه کودها، راه‌کاری مناسب برای افزایش عملکرد محصولات کشاورزی است. بنظر می‌رسد استفاده از محلول پاشی عناصر ریز مغذی با توجه به وجود خاک‌های آهکی، کاهش مواد آلی در خاک‌ها، حلالیت کم این عناصر در pH بالا، وجود یون‌های کربنات و بی کربنات در آب آبیاری بهترین راه جذب سریع این عناصر می‌باشد (گلوی و شعبان زاده، ۱۳۹۰). فخرایی مطلق و همکاران (۱۳۹۷) در آزمایشی که گندم در شرایط شور انجام دادند دریافتند که با کاربرد عنصر روی تغییرات معنی‌دار مثبتی در کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کاروتنوئید و عملکرد دانه گندم ایجاد نمود. کاربرد مس به صورت خاکی و محلول پاشی و کاربرد توأم آن‌ها باعث افزایش مس در دانه، اندام هوایی و افزایش عملکرد می‌گردد (باللی و همکاران، ۱۳۸۰). با توجه به مطالب بالا این تحقیق به منظور بررسی اثر محلول پاشی عناصر ریز مغذی آهن، روی، مس و منگنز بر عملکرد و بعضی شاخص‌های کیفی گندم انجام گرفت.



روش

این بررسی در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه‌ی پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در ۳۶ کیلومتری شمال اهواز اجرا شد. این آزمایش با ۱۵ تیمار در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این آزمایش تیمارها شامل: شاهد (عدم کاربرد ریزمغذی)، کاربرد تکی کود Fe، کود Zn، کود Mn و کود Cu و کاربرد دوگانه و سه‌گانه و چهارگانه کودهای مذکور که همگی با دز مصرفی سه در هزار به ترتیب در دو مرحله ابتدای پنجه‌زنی و سه هفته بعد از پنجه‌زنی، محلول‌پاشی شد. عملیات تهیه زمین در تاریخ ۹۶/۸/۲۰ آغاز گردید. ابعاد کرت‌ها دو متر در دو متر بود. فاصله بین هر بلوک دو و فاصله بین هر کرت یک متر در نظر گرفته شد. کاشت بلافاصله پس از تهیه زمین و به صورت دستی انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل هشت خط کشت به فاصله ۲۰ سانتی‌متر و به طول دو متر بود. بذر گندم رقم چمران ۲ در عمق حدود سه سانتی‌متری روی خط کشت قرار داده شد. عملیات کاشت به صورت دستی در دهه‌ی سوم آبان با میزان تراکم ۶۰۰ بوته در مترمربع انجام شد. آبیاری به صورت غرقابی انجام گردید. کنترل علف‌های هرز به صورت دستی انجام شد. کود نیتروژن در این آزمایش براساس آزمون خاک به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار تعیین، به طوری که یک سوم میزان کود قبل از کاشت به صورت پایه و یک سوم در انتهای پنجه‌زنی و یک سوم مابقی در هنگام ظهور سنبله مصرف گردید. کود فسفر، از منبع سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف گردید. کود پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار طبق آزمون خاک محاسبه، توزین و در کرت‌ها به صورت پایه، قبل از کاشت مصرف گردید.

پس از رسیدن گیاه به مرحله رسیدگی کامل عملیات برداشت با در نظر گرفتن اثر حاشیه از یک مترمربع انجام و کلیه صفات مورد نظر اندازه‌گیری شد. برداشت پس از رسیدگی فیزیولوژیک و در تاریخ ۹۷/۲/۲۸ انجام گرفت. در ضمن عملکرد دانه بر مبنای رطوبت ۱۴ درصد محاسبه شد. غلظت کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کاروتنوئید با روش آرنون (۱۹۶۷) و در طول موج‌های ۶۴۵، ۶۶۳ و ۴۷۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت و با استفاده از روابط زیر محاسبه شد:

$$\text{Chlorophyll a} = (19/3 \times A_{663} - 10.86 \times A_{645}) V/100W$$

$$\text{Chlorophyll b} = (19/3 \times A_{645} - 3/6 \times A_{663}) V/100W$$

$$\text{Carotenoids} = 100 (A_{470}) - 3/27 (\text{mg chl. A}) - 10.4 (\text{mg chlB})/27V$$

$V =$ حجم محلول صاف شده (محلول فوقانی حاصل سانتی‌فیوز)

$A =$ جذب نور در طول موج‌های ۶۴۵، ۶۶۳ و ۴۷۰ نانومتر

$W =$ وزن نمونه تر بر حسب گرم

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۲، مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح یک درصد انجام و

رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمار محلول‌پاشی عناصر بر کلروفیل a، b و کل در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیش‌ترین مقدار این صفات در تیمار محلول‌پاشی مس + روی با میانگین به ترتیب ۱/۴۶، ۱/۰۶ و ۲/۵۲ و کم‌ترین آن‌ها در تیمار محلول‌پاشی مس + آهن با میانگین به ترتیب ۱/۰۹، ۰/۵۸، و ۱/۶۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بود. میان بیش‌ترین و کم‌ترین میانگین‌ها به ترتیب حدود ۲۵/۳، ۴۵/۳ و ۳۳/۷ درصد اختلاف وجود داشت (جدول ۲). پوراکبر و مقسومی (۱۳۹۵) در آزمایش خود در گندم نشان دادند که کاربرد توام مس + روی نیز موجب افزایش کلروفیل a نسبت به گیاهان شاهد شد. در گزارش دیگری به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی آهن بر عملکرد و شاخص‌های کیفی گیاه دارویی چای ترش مقدار کلروفیل a، b و کاروتنوئید، نسبت به شاهد معنی‌دار بود (برجی آباد و همکاران ۱۳۹۶). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمار محلول‌پاشی عناصر بر کاروتنوئید در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیش‌ترین مقدار آن ۱/۸۲ در تیمار محلول‌پاشی مس + روی و کم‌ترین آن در تیمار محلول‌پاشی مس + آهن با میانگین ۱/۴۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بود که با یکدیگر ۲۰/۹ درصد اختلاف داشتند. (جدول ۲). کاروتنوئیدها به عنوان رنگدانه‌های فرعی، نقش جمع‌کننده نور فتوسنتز را بر عهده دارند و تا حدود زیادی از سلول‌ها در مقابل آثار زیان‌بار تنش نوری محافظت می‌کنند و همچنین این رنگدانه‌ها نقش مهمی در جذب نور و همچنین بازتاب نور از سطح برگ را بر عهده دارند.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد و بعضی شاخص های کیفی گندم

میانگین مربعات						
کلروفیل						
منابع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کارتنویید	کل	عملکرد دانه
بلوک	۳	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۵ ^{ns}	۰/۱ ^{ns}	۲۲۲۹۴ ^{ns}
تیمار	۱۴	۰/۰۵ ^{**}	۰/۰۷ ^{**}	۰/۰۵ ^{**}	۷/۶ ^{**}	۸۹۰۹۳۴ ^{**}
خطا	۴۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۱	۵۹۷۶۰
ضریب تغییرات (%)	-	۶/۷	۷/۹	۳/۱	۴	۱۰/۰۱

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال خطای یک و پنج درصد و ns غیر معنی دار

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین عملکرد دانه در تیمار محلول پاشی مس + روی (۵۷۲۳ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن در محلول پاشی مس + آهن (۳۱۹۴ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. میان بیشترین و کمترین میانگین حدود ۴۴/۲ درصد اختلاف وجود داشت. زلفی باوریانی (۱۳۸۴) تاثیر مس و روی بر عملکرد گوجه فرنگی را بررسی و گزارش کرد که کاربرد توام این عناصر عملکرد محصول را ۵۴ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. کمرکی و گلوی (۱۳۹۱) اثر محلول پاشی عناصر ریزمغذی را در گلرنگ بررسی و نتیجه گرفتند که عملکرد دانه و روغن گلرنگ افزایش یافت. گزارش شده است که در اکثر صفات اندازه گیری شده در گندم، کاربرد مس + روی اثر سینرژیک باهم داشته ولی مس + آهن دارای اثر آنتوگنیسمی بود که در این میان اثر آنتوگنیسمی آهن مشهودتر است (پوراکیبر و مقسومی، ۱۳۹۵). با توجه به نتایج به دست آمده این آزمایش به نظر می رسد که مصرف برگی عناصر ریزمغذی می تواند دسترسی آن ها به عناصر غذایی را افزایش دهد؛ به خصوص در خاک های آهکی که جذب عناصر کم مصرف کاهش می یابد، یکی از راه های جذب سریع عناصر کم مصرف و تضمین عملکرد بالاتر دانه محلول پاشی عناصر کم مصرف است.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد و بعضی شاخص های کیفی گندم

عملکرد دانه kg/ha	کلروفیل کل mg/g f.w.	کارتنویید mg/g f.w.	کلروفیل b mg/g f.w.	کلروفیل a mg/g f.w.	تیمارها
۴۴۴۲g	۱/۹۶c	۱/۵۵d	۰/۷۳de	۱/۲۳d	No application = (عدم کاربرد کودشاهد)
۵۳۳۶/۹b	۲/۰۹b	۱/۶۴c	۰/۶۵ef	۱/۴۴a	Fe = کاربرد آهن به تنهایی
۴۹۲۹/۷e	۱/۸۵cd	۱/۴۵eg	۰/۵۸f	۱/۲۷cd	Zn = کاربرد روی به تنهایی
۵۲۵۱/۷bc	۲/۰۵bc	۱/۱۵de	۰/۷۸c	۱/۲۷cd	Cu = کاربرد مس به تنهایی
۵۱۷۳c	۱/۹۶c	۱/۴۷e	۰/۷۴d	۱/۲۲e	Mn = کاربرد منگنز به تنهایی
۵۲۳۶/۹bc	۲/۳۴ab	۱/۶۶bc	۰/۹b	۱/۴۴a	Fe + Zn = کاربرد هم زمان آهن با روی
۳۱۹۴h	۱/۶۷d	۱/۴۴eg	۰/۰۵۸f	۱/۰۹f	Fe + Cu = کاربرد هم زمان مس با آهن
۵۱۲۶dcd	۲bc	۱/۶۴c	۶۵/۰e	۱/۳۵b	Fe + Mn = کاربرد هم زمان منگنز با آهن
۵۷۲۳a	۲/۵۲a	۱/۸۲a	۰/۶۱a	۱/۴۶a	Zn + Cu = کاربرد هم زمان مس با روی
۵۰۸۶d	۲/۱b	۱/۵۸cd	۸۲/۰bc	۱/۲۸c	Zn + Mn = کاربرد هم زمان روی با منگنز
۴۶۸۵/۷f	۲/۰۵bc	۱/۵۵d	۷۸/۰cd	۱/۲۷c	Cu + Mn = کاربرد هم زمان مس با منگنز
۴۶۸۲/۸f	۱/۸۲cd	۱/۴۳eg	۰/۶f	۱/۲۲de	Fe + Zn + Cu = کاربرد هم زمان آهن با روی و مس
۵۱۹۲/۹c	۲/۳ab	۱/۱۷b	۰/۸۷b	۱/۴۳a	Fe + Zn + Mn = کاربرد هم زمان آهن با روی و منگنز
۴۹۳۵/۳e	۱/۸۱cd	۱/۵de	۰/۶۵ef	۱/۱۶ef	Fe + Mn + Cu = کاربرد هم زمان مس با منگنز و آهن
۵۰۸۵/۵d	۲/۱۵b	۱/۶۴c	۰/۸۵bc	۱/۳۰bc	Fe + Zn + Mn + Cu = کاربرد هم زمان آهن با روی با منگنز و مس

در هر ستون میانگین ها با حروف غیر مشترک اختلاف معنی داری با هم دارند (آزمون دانکن $\alpha = 1\%$)



منابع

- برجی آباد، ع.، گلوی، م. و رمودی، م.، ۱۳۹۶. تأثیر تراکم بوته و کاربرد آهن و روی بر عملکرد کمی و کیفی چای ترش (*Hibiscus sabdariffa*). اکوفیزیولوژی گیاهی، ۹ (۲۸): ۱۶۸-۱۵۶.
- بلالی، م.، ملکوتی، م. ج.، ضیائی، پ. ع.، خوگر، ز.، فرجینیا، ا.، کلهر، م.، لطف الهی، م.، گلچین، ا.، مجیدی، ع.، قادری، ج. و کاظمی طلاچی، م.، ۱۳۸۰. مقایسه روشهای مختلف کاربرد عناصر کم مصرف بر افزایش عملکرد کمی و کیفی گندم. مجله علوم خاک و آب. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، (۲): ۱۳۲-۱۲۳
- پوراکیبر، ل. و مقسومی، س.، ۱۳۹۵. بررسی عکس العمل گیاه گندم به مصرف عنصر روی تحت تنش شوری. نشریه زراعت و جهادسازندگی، ۱۱ (۲): ۲۸-۱۹.
- دهمرد، م.، میر، ز.، خمزی، ع. و پیری، ج.، ۱۳۹۶. تعیین سطوح بهینه کودهای زیستی و محلول پاشی آهن بر عملکرد کمی و برخی ویژگیهای کیفی چای ترش. بوم شناسی کشاورزی، ۱۲ (۴): ۱۲۰۷-۱۱۹۴.
- زلفی باوریانی، م.، ۱۳۸۴. اثر روی و مس بر عملکرد و کیفیت گوجه فرنگی. نهمین کنگره علوم خاک ایران، تهران، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور، ص ۴۵-۵۱.
- سیلسیپور، م.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات مصرف عناصر آهن و روی در خصوصیات کمی و کیفی گندم آبی و تعیین حد بحرانی آنها در خاکهای دشت ورامین. پژوهش و سازندگی، پاییز ۷۶، ۱۲۳-۱۳۳.
- فخرایی مطلق، ر. کوچک زاده، ا.، بخشنده، ع. پوزش شیرازی، م و پشت دار، ع.، ۱۳۹۷. پاسخ فیزیولوژیک و زراعی گندم به کاربرد روی در آبیاری با آب شور. مهندسی زراعی (مجله علمی کشاورزی)، ۴۱ (۱): ۷۳-۸۸.
- کمرکی، ح. و گلوی، م.، ۱۳۹۱. تأثیر کاربرد عناصر ریز مغذی بر صفات فیزیولوژیکی بر ویژگیهای کمی و کیفی گلرنگ. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۴ (۳): ۲۰۶-۲۰۱.
- گلوی، م. و شعبانزاده، ش.، ۱۳۹۰. تأثیر محلول پاشی عناصر ریز مغذی و دور آبیاری بر ویژگیهای زراعی و عملکرد سیاه دانه. مجله تنشهای محیطی در علوم زراعی، ۴ (۱): ۸-۱.
- معتد، ا.، ۱۳۸۴. اثر میزان کودهای روی، منگنز و آهن بر عملکرد کمی و کیفی گندم نان رقم پیشتاز. نهال و بذر، ۲۱ (۳): ۶۳۱-۶۳۴.
- Arnon, A. N., 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agro. Journal, 13: 112-121.
- Khalili Mahaleh, J. and Roshdi, M., 2008. The effect of foliar application of micro nutrient on quantitative and qualitative characteristics of corn silage in Khoy. Seed and Plant Journal, 2: 281-293.
- Riley TG, Zhao, F. and McGrath SP., 2000. Available of different form of sulphur fertilizer on wheat and oil grain rape. Plant and Soil, 222: 139-147.