مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد۳ ، شماره ۱ بهار۱۳۹۰

مجله پژوهش‌های به زراعی

اثر محلول پاشی عنصر روی و کود نیتروژن بر عملکرد و برخی شاخص های کیفی دانه گندم در شرایط تنش خشکی

علی پرزیوند[۱]، فرشاد قوشچی*[۲]، محمد رضا ممیزی[۲]، حمیدرضا توحیدی مقدم[۲]

۱-کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین، ایران

۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین- پیشوا، گروه زراعت، ورامین ، ایران

تاریخ دریافت : ۸۹/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۴/۲۳

چکیده

به منظور بررسی توأما اثرات قطع آبیاری درمراحل انتهایی رشد و محلولپاشی عنصر ریز مغذی روی برعملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد پروتئین، درصد گلوتن و امکان افزایش میزان روی در دانه گندم،آزمایشی به صورت کرتهای خرد شده درقالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با سه تکراردرسال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ درمزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین اجراگردید. تیمارآبی درسه سطح (آبیاری کامل تا انتهای فصل رشد، قطع آبیاری از ابتدای مرحله گلدهی وقطع آبیاری از ابتدای مرحله پر شدن دانه) درکرتهای اصلی و تیمار محلول پاشی در دو سطح محلولپاشی با آب خالص و محلولپاشی عنصر ریزمغذی روی درکرتهای فرعی قرارگرفتند. نتایج این آزمایش نشان دادکه قطع آبیاری در هر دو مرحله گلدهی و پر شدن دانه سبب کاهش معنی دار عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت گردید، اما شدت این کاهش برای قطع آبیاری در زمان گلدهی بیشتر بود. همچنین قطع آبیاری درمراحل انتهایی رشدگندم باعث افزایش درصد پروتئین و نیز درصد گلوتن مرطوب دانه گردید، در حالی که میزان عنصر روی در دانه کاهش معنی داری را نشان داد.کاهش وزن هزار دانه گندم به ویژه درشرایط تنش شدید (قطع آبیاری در زمان گلدهی) و متعاقب آن ازدست دادن ذخیره نشاسته دانه ها سبب افزایش نسبت پروتئین به نشاسته شد. بین تأمین کود نیتروژن از دو منبع اوره و سولفات آمونیوم به جز برای ارتفاع بوته و طول پدانکل اختلاف معنی داری مشاهده نشد. دراین آزمایش محلولپاشی عنصر روی موجب کاهش خسارت ناشی از تنش بر عملکرد دانه و نیز افزایش میزان روی دانه گردید.

واژه های کلیدی : گندم، عملکرد، پروتئین، روی، گلوتن

* نگارنده مسئول (f_ghooshchi@mailiauvaramin.com)

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

تنش خشکی هنگامی ایجاد می شود که رطوبت موجود در محیط توسعه ریشه به حدی کاهش یابد که گیاه قادر به جذب آب کافی نباشد، به عبارت دیگر زمانی که تعرق بیشتر از جذب آب صورت گیردگیاه با خشکی مواجه خواهد شد (Aghaee-Sarbarzeh *et al.*,2008). تحت شرایط تنش، قابلیت دسترسی به مواد غذایی وجذب و انتقال آن دچار اختلال می گردد (Heidari Sharifabad, 2008). مصرف کود، راندمان استفاده از آب را چه در شرایط آبیاری مناسب و چه در شرایط کم آبیاری افزایش می دهد (Rahman *et al*,1995.). گندم در اکثر نقاط جهان و در مراحل انتهایی رشد اغلب در طی پس از گلدهی و پر شدن دانه با کمبود آب مواجه است که این امر منجر به محدودیت عملکرد دانه می شود (Aghaee-Sarbarzeh, 2004).

استفاده از ریز مغزی ها در کشور های پیشرفته از ارکان تغذیه خاک می باشد در حالی که در کشور ما به این امر توجه چندانی نشده است. مصرف کودهای ریز مغزی به همراه عناصر پر مصرف در کشور های پیشرفته با فرمول(۱-۴۰-۵۰-۱۰۰) به ترتیب ریز مغزی- پتاس - فسفر- ازت صورت گرفته در صورتی که در کشور ما در اکثر قریب به اتفاق موارد، بدون مصرف کودهای ریز مغزی یعنی با فرمول (۰- ۵۰ – ۸۰ -۱۰۰) صورت می گیرد (سالار دینی و مجتهدی، ۱۳۷۶). مقدار عنصر روی در برگ گیاهان حدود۵۰ میلی گرم در کیلوگرم است. مقدار کل آن در خاکها بین ۱۰-۳۰۰ppm است اما حضور آن در خاک مانند حضور بسیاری دیگر از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، به هیچ وجه معیار قابل جذب بودن آن برای گیاه نیست. این عنصر در فعالیت اکسین ها و سنتز پروتئین، تشکیل دانه و سرعت تکامل دانه، ضروری است. همچنین باعث افزایشRNA در سلولهای گیاهی می شود (ملکوتی و لطف اللهی، ۱۳۷۸). گندم از گیاهانی است که نسبت به کمبود روی حساس است.

مجیدی و ملکوتی (۱۳۷۷) در تحقیقات خود در مزارع آبی کردستان به این نتیجه رسیدند که مصرف سولفات روی در خاک علاوه بر افزایش عملکرد (۵۰۰ کیلوگرم در هکتار)، سبب افزایش درصد پروتئین (۲ درصد) و غنی سازی دانه های گندم (تا حد سه برابر) گردید.

بلالی و همکاران(۱۳۸۶) در مطالعه ای به منظور تعیین حد بحرانی عناصر غذایی آهن، روی، منگنز، مس و بور در سطح خاک های کشور برای مصرف متعادل کودهای شیمیایی، میانگین حدود بحرانی برای روی را معادل ۰/۷۷ اعلام نمود و گزارش کرد که بیش از ۴۰ درصد اراضی ایران از کمبود شدید روی رنج می برند.

Rengel & Graham (1995) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که با افزایش غلظت روی در دانه گندم، غلظت بقیه عناصر به ویژه آهن و منگنز پایین می آید. آنها نشان دادند که با مصرف ۰/۸ میلی گرم روی در خاک، غلظت روی در دانه گندم، از ۱۲ به ۱۸ میلی گرم در کیلوگرم افزایش یافت.

خواص کیفی دانه تحت تاثیر ژنوتیپ، محیط و اثر متقابل آنها هستند. پروتئین یکی از فاکتورهای کیفی گندم بوده و بر کیفیت محصول نهایی اثر دارد، به طوری که برای هر فراورده تهیه شده از آرد گندم میزان مشخصی از پروتئین نیاز است. با توجه به اهمیت پروتئین در تعیین خصوصیات کیفی گندم، تحقیقات زیادی در این مورد انجام شده است. همچنین، با توجه به اهمیت گلوتن در تعیین خصوصیات کیفی گندم، افزایش میزان گلوتن دانه نقش مهمی در بهبود کیفیت آرد گندم دارد. امروزه،

Archive of SID

www.SID.ir

با افزودن گلوتن به آرد با کیفیت ضعیف و متوسط سعی بر بهبود خصوصیات کیفی گندم نان دارند. در تحقیقی که توسط قیافه داودی (۱۳۷۵) انجام شد، نتایج حاصل از افزودن گلوتن در سطوح ۱، ۲ و ۴ درصد به آرد با کیفیت ضعیف و متوسط بیانگراین مطلب بود که استفاده از گلوتن در کلیه سطوح باعث افزایش جذب آب، استقامت خمیر، کشش پذیری بهتر و بهبود سایر خواص رئولوژیکی خمیر شده است. در طی هم زدن خمیر نان، گلیادین و گلوتنین مقداری از آب را جذب می کنند، بنابراین اجزای اصلی هیدراته شده و سپس پروتئین ها به صورت یک توده چسبنده به نام گلوتن در می آیند. در تحقیقی که توسط عیوضی و همکاران (۱۳۸۴) در مورد تاثیر تنش شوری و خشکی برخواص کیفی ۱۰ رقم گندم نان، در سال زراعی۸۱ -۱۳۸۰ در میاندوآب انجام شد، نتایج تجزیه واریانس مرکب داده ها نشان داد که بین تیمارها و ارقام از نظر اکثر صفات مورد ارزیابی اختلاف معنی داری وجود داشت. مقادیر صفات شاخص گلوتن و گلوتنین تحت تنش کاهش یافته و درصد پروتئین دانه، گلیادین و درصد جذب آب توسط آرد افزایش یافت. Garcia del Moral *et al*(1995) دریافتند که کاهش وزن هزاردانه در اثر تنش، موجب افزایش درصد پروتئین در واحد حجم می شود، زیرا یکی از اولین آنزیم های سنتز نشاسته، گلوکزیک فسفات آدنیل ترانسفراز است که در شرایط تنش، فراوانی آن به طور معنی داری کاهش می یابد که این امر سبب کاهش ذخیره نشاسته، و در مقابل، افزایش ذخیره پروتئین در دانه می شود.

اگرچه معمولا گندم را دانه ای حاوی نشاسته می دانند، اما پروتئین های موجود در دانه مهمترین ترکیبات بیولوژیک و متابولیک آن محسوب می شوند. پروتئین های موجود در دانه از یک طرف منبع نیتروژن و آمینواسیدهای موردنیاز در هنگام جوانه زدن جنین بوده و از طرف دیگر فاکتور مهم در مکانیسم پخت و ارزش غذایی نان محسوب می شوند. مقدار گلوتن که در کیفیت پخت نان موثر است، تابعی از مقدار کل نیتروژن خاک می باشد. در حالی که ترکیب بیوشیمیایی گلوتن و نسبت آمینواسیدهای آن بیشتر به ژنوتیپ گندم بستگی دارد (قیافه داوودی، ۱۳۷۷). هدف از اجرای این تحقیق بررسی توأم اثرات تأمین عنصر غذایی روی و قطع آبیاری در مراحل انتهایی رشد بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، درصد پروتئین، درصد گلوتن و امکان غنی سازی دانه گندم از نظر عنصر روی در شرایط آبیاری نرمال و کم آبی است.

مواد و روش ها

آزمایش در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین به طول جغرافیایی۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی۳۵ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و دارای ۱۰۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا اجرا گردید. این منطقه به لحاظ تقسیم بندی آمبرژه در اقلیم نیمه خشک واقع می گردد. بافت خاک مزرعه رسی لومی تعیین گردید. متوسط اسیدیته خاک ۷/۸۵ و میزان هدایت الکتریکی آن ۱/۴۷ میلی موس بر سانتیمتر بود. قالب آماری طرح به صورت اسپلیت فاکتوریل در ۳ تکرار بود. عامل اصلی طرح شامل تنش خشکی در سه سطح آبیاری کامل، آبیاری تا ابتدای مرحله پر شدن دانه و آبیاری تا ابتدای مرحله گلدهی و عوامل فرعی شامل کود نیتروژن از دو منبع اوره و سولفات آمونیوم و عنصر روی در دو سطح محلولپاشی با آب خالص و محلولپاشی عنصر روی بصورت فاکتوریل بود. هر یک از کرتهای آزمایشی شامل چهار پشته و سه خط بر روی هر پشته با فاصله ۲۰ سانتیمتر بود. فواصل پشته ها یا ردیف ۶۰ سانتیمتر و تراکم کشت ۴۰۰ بوته در متر مربع

Archive of SID

www.SID.ir

در نظر گرفته شد. کشت آزمایش در نیمه اول آبان ماه بوسیله دستگاه بذر کار آزمایشی غلات صورت گرفت. محلول پاشی عنصر ریز مغذی روی در دو نوبت انجام گرفت. اولین نوبت محلول پاشی در ابتدای ساقه رفتن (ظهور اولین گره در پایین ترین قسمت ساقه) و دومین نوبت در ابتدای گلدهی (ظهور ۱۰٪ گل) بود. قطع آبیاری در تیمارهای مورد نظر در زمانهای مشخص شده (ابتدای گلدهی و ابتدای پر شدن دانه) انجام گردید. در زمان برداشت، محصول هر کرت با حذف حاشیه ها از دو خط میانی کف بر شد و پس از آن توزین و خرمن کوبی گردید و عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک (پس از خشک کردن در دمای ۶۵ درجه به مدت ۴۸ ساعت) و شاخص برداشت محاسبه گردید. درصد پروتئین توسط دستگاه اینفراماتیک ۸۶۰۰ (NIR) اندازه گیری شد. برای اینکار ۲۰ گرم آرد کامل که توسط آسیاب چکشی تهیه شده را در محفظه مخصوص دستگاه قرار داده شد. میزان آرد به اندازه ای بود که صفحه حساس به نور مادون قرمز را کاملا بپوشاند. با روشن کردن دستگاه، نمونه ازلحاظ درصد پروتئین بررسی شده و نتایج حاصله ارائه گردید. برای تعیین مقدار گلوتن مرطوب از دستگاه گلوتن شوی گلوتامیک و دستگاه سانتریفوژ، مطابق با روش ارائه شده توسط ICC به شماره ۱۳۷ استفاده شد را عامل اصلی در کاهش عملکرد دانه گندم تحت شرایط تنش در طی دوره زایشی گزارش کرده اند (Mogensen *et al* .,1992 ؛ Kobota *et al*., 1999).

(Standards, 1998). به منظور اندازه گیری عنصر روی از دستگاه جذب اتمی استفاده شد.

تجزیه واریانس داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار M-STAT-C و مقایسه میانگین آن ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطوح ۵ درصد و۱ درصد انجام گرفت. شکل های مربوطه با کمک نرم افزار Excel ترسیم گردید.

نتایج و بحث

اختلاف بین سطوح مختلف آبیاری از نظر عملکرد دانه ($p \leq$ ٪۱)، عملکرد بیولوژیک ($p \leq$ ٪۵) و شاخص برداشت ($p \leq$ ٪۱) معنی دار بود (جدول ۱). قطع آبیاری موجب کاهش معنی دار هر سه این صفات گردید. تیمار قطع آبیاری در زمان گلدهی با میانگین عملکرد دانه معادل ۴۶۷۲ کیلوگرم در هکتار کاهش عملکردی معادل ۴۲/۷ درصد را در مقایسه با آبیاری نرمال نشان داد و کمترین میزان این صفت را دارا بود (جدول ۲).

اختلاف بین دو تیمار قطع آبیاری در زمان گلدهی و پر شدن دانه نیز معنی دار بود و نشان داد که با وجود آنکه هر دو تیمار مذکور بیانگر قطع آبیاری در طی دوره رشد زایشی گیاه است اما شدت خسارت وارده به عملکرد نهایی دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت گندم کاملا متفاوت بوده و آن دسته از اجزای عملکرد که در هر یک از دو شرایط تحت تاثیر تنش قرار می گیرند متفاوتند. بسیاری از محققین کاهش طول دوره پر شدن دانه تعیین عامل اصلی و بحرانی در کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی به مرحله و زمان بروز تنش و نیز شدت تنش بستگی داشته و تفاوت در گزارشات ارایه شده، معلول این امر می باشد. در مطالعه اخیر کاهش عملکرد دانه گندم با کاهش طول دوره پر شدن دانه، کاهش وزن هزار دانه و نیز کاهش تعداد دانه در خوشه اصلی همراه بود. دانشمندان معتقدند که واکنش گیاه در برابر کمبود آب با فعالیت متابولیکی، مورفولوژیکی، مرحله رشد و عملکرد بالقوه گیاه در ارتباط است (Gabriella *et al*.,2003).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۳۰۹۰/۵۲۸	۵۲۱۸۵۴/۸۱	۱/۲۴
قطع آبیاری	۲	۲۱۸۱۷۸۱/۳۶۱ **	۵۸۲۱۲۰۰/۲۳ *	۳۲۲/۳۸ **
خطای (الف)	۴	۲۴۵۷۲/۱۹۴	۱۰۴۳۰۳۹/۶۸	۴/۰۷
نیتروژن	۱	۳۴۶۵۸/۰۲۴ ns	۷۲۷۹۷۸/۶۲ ns	۱/۱۳ ns
محلولپاشی	۲	۴۱۷۳۱۶۸/۰۲۸ **	۳۲۱۱۵۶۲/۰۹ *	۹۷/۳۵ **
قطع آبیاری×نیتروژن	۱	۴۹۴۶/۳۶۱ **	۲۸۱۸۳۴/۷۹ *	۲/۸۳ ns
قطع آبیاری×محلولپاشی	۲	۱۳۴۲۸۶/۳۶۱ **	۲۲۸۰۳۵۹/۷۸ ns	۲/۶۳ ns
نیتروژن ×محلولپاشی	۱	۵۲۶۷۰/۲۵ ns	۳۲۷۷۰۰۵/۶۵ *	۶/۰۸ ns
خطای (ب)	۲۰	۱۷۴۷۱/۵	۶۷۷۱۶۷/۷۲	۳/۷۳
ضریب تغییرات(درصد)		۱۲/۳۷	۱۵/۶۲	۱۵/۰۷

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و یک درصد می باشد.

در آزمایش اخیر تنش قطع آبیاری در پر شدن دانه موجب کاهش ۲۲/۹ درصدی و قطع آبیاری در مرحله گلدهی موجب کاهش ۴۲/۷ درصدی عملکرد دانه نسبت به شرایط مطلوب گردید. حداکثر نیاز گندم به رطوبت، در زمان گلدهی و تشکیل دانه است. فاصله بین تمایز سلولی سنبلچه ها و گلدهی حساسترین دوره به خشکی است (Austin, 1999 ؛ کریمی و نکویی,۱۳۷۲). نتایج حاصل از پژوهش دیگری دراتیوپی نشان میدهدکه کمبودآب اثرات معنی داری را روی کاهش عملکرد دانه ازخود برجای گذاشته است (Debelo *et al*., 2001). توانایی گندم از نظر بقا، به میزان رشد و در نهایت، تولید آن بستگی دارد.زمانی که بخشی از چرخه زندگی گیاه تحت تنش آبی واقع شود و گیاه بتواند بدون کند شدن و بدون توقف فرآیندهای حیاتی خود تولید نیز داشته باشد متحمل در برابر خشکی نامیده می شود. گیاه یا رقم متحمل به خشکی می تواند بدون کاهش فتوسنتز، تعرق کمتری داشته باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده و متقابل تیمارهای مورد آزمایش برای صفات روز تا رسیدگی، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و درصد پروتئین

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکردبیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت
آبیاری			
آبیاری مطلوب	۶۶۶۷ a	۱۵۲۵۰ a	۴۳/۸ a
قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه	۵۴۲۵ b	۱۴۸۰۰ ab	۳۶/۷ b
قطع آبیاری در زمان گلدهی	۴۶۷۲ c	۱۳۸۹۰ b	۳۳/۶ c
کود نیتروژن			
اوره	۵۶۱۸/۸۹ a	۱۴۷۸۹/۹ a	۳۷/۹ a
سولفات آمونیوم	۵۵۵۶/۸۳ a	۱۴۵۰۵/۶ a	۳۸/۲ a
محلولپاشی روی			
محلولپاشی با آب خالص	۵۲۴۷/۳۹ b	۱۴۳۴۹/۱b	۳۶/۴b
محلولپاشی با ریز مغذی روی	۵۹۲۸/۳۳a	۱۴۹۴۶/۴a	۳۹/۷a
آبیاری ×نیتروژن			
آبیاری مطلوب×اوره	۶۶۷۵ a	۱۵۴۱۰ a	۴۳/۳ a
آبیاری مطلوب×سولفات آمونیوم	۶۶۵۹ a	۱۵۱۰۰ ab	۴۴/۲ a
قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه×اوره	۵۴۷۲ b	۱۴۷۹۰ ab	۳۷/۱ b
قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه×سولفات آمونیوم	۵۳۷۸ b	۱۴۸۲۰ ab	۳۶/۴ bc
قطع آبیاری در زمان گلدهی×اوره	۴۹۱۰ c	۱۴۱۷۰ bc	۳۳/۲ d
قطع آبیاری در زمان گلدهی× سولفات آمونیوم	۴۶۳۳ c	۱۳۶۰۰ c	۳۴/۱ cd
آبیاری × محلولپاشی			
آبیاری مطلوب× محلولپاشی با آب خالص	۶۳۷۴ b	۱۵۳۴۰ a	۴۱/۶ b
آبیاری مطلوب×محلولپاشی روی	۶۹۶۰ a	۱۵۱۷۰ a	۴۵/۹ a
قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه× محلولپاشی با آب خالص	۵۱۵۸ d	۱۴۶۰۰ a	۳۵/۴ d
قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه× محلولپاشی روی	۵۶۹۲ c	۱۵۰۱۰ a	۳۸ c
قطع آبیاری در زمان گلدهی× محلولپاشی با آب خالص	۴۲۱۰ e	۱۳۱۱۰ b	۳۲/۲ e
قطع آبیاری در زمان گلدهی× محلولپاشی روی	۵۱۳۳ d	۱۴۶۶۰ a	۳۵/۱ d
نیتروژن × محلولپاشی			
اوره × محلولپاشی با آب خالص	۵۳۱۷ b	۱۴۷۹۰ ab	۳۵/۸ b
اوره × محلولپاشی روی	۵۹۲۱ a	۱۵۲۳۰ a	۳۹/۹ a
سولفات آمونیوم × محلولپاشی با آب خالص	۵۱۷۸ b	۱۳۹۱۰ b	۳۷ b
سولفات آمونیوم × محلولپاشی روی	۵۹۳۶ a	۱۵۱۱۰ a	۳۹/۵ a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

اختلاف بین تیمارهای مختلف آبیاری از نظر شاخص برداشت کاملا معنی دار بود (جدول ۱). تیمار آبیاری مطلوب با ۴۳/۸ درصد بیشترین شاخص برداشت را دارا بود. با وجود افزایش همزمان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در این تیمار در مقایسه با تیمار قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه، بالا بودن شاخص برداشت در این تیمار، ناشی از بالاتر بودن سهم افزایش صورت کسر شاخص برداشت(عملکرد دانه به میزان ۲۲/۹٪) در مقایسه با مخرج کسر (عملکرد بیولوژیک به میزان ۳/۶٪) می باشد.

با وجود آنکه تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه از منبع اوره عملکرد دانه بیشتری را (۵۶۱۸/۸۹ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با مصرف کود سولفات آمونیوم (۵۵۵۶/۸۳ کیلوگرم در هکتار) موجب گردید و همچنین موجب افزایش عملکرد بیولوژیک گردید اما این افزایش معنی دار نبود (جدول ۲). ارجحیت کود اوره بر سایر کودهای ازته را می توان در درصد ازت بیشتر، خاصیت خورندگی کمتر و اختلاط فیزیکی بهتر با کودهای فسفاته و پتاسیمی و مصرف آن در آب آبیاری دانست. از طرفی سولفات آمونیوم نیز مزایای دارد از جمله، کمتر از سایر کودهای ازته (نظیر نیترات آمونیم) از خاک شسته می شود، سولفات علاوه بر خاصیت اصلاح کنندگی خاک، جذب گیاه هم می شود (ملکوتی، ۱۳۷۸).

محلولپاشی عنصر روی موجب افزایش معنی دار عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت گندم در مقایسه با تیمار شاهد (محلولپاشی با آب خالص) گردید. عملکرد دانه از ۵۲۴۷/۳۹ کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد به ۵۹۲۸/۳۳ کیلوگرم در هکتار برای تیمار محلولپاشی روی افزایش یافت که بیانگر افزایش ۱۲/۹۷ درصدی عملکرد دانه در اثر محلولپاشی روی بود.

.

شکل ۱- اثر متقابل سطوح آبیاری و محلولپاشی روی بر عملکرد دانه گندم

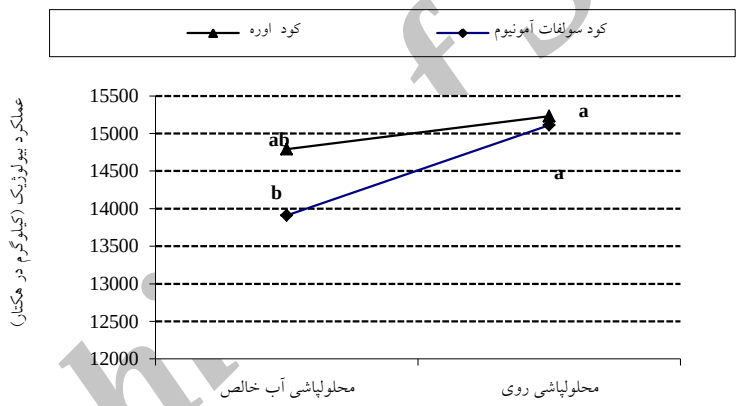
محلولپاشی عنصر روی موجب افزایش کاملا معنی دار شاخص برداشت گندم گردید. میانگین شاخص برداشت از ۳۶/۲ به ۳۹/۷ درصد افزایش یافت که بیانگر افزایش ۹/۷ درصدی این شاخص بود. این نتایج همچنین حاکی از این مطلب بود که سودمندی مصرف عنصر ریز مغذی روی تحت

Archive of SID

www.SID.ir

شرایط تنش شدید بیشتر است. تحقیقات نشان داده است که مصرف کود ریزمغذی سولفات روی در افزایش عملکرد گندم آبی و غنی سازی دانه گندم نقش مثبت دارد به طوری که متوسط غلظت روی درخاک قبل از کاشت گندم معادل ۰/۲۹ میلی گرم در کیلوگرم بود که با مصرف کود سولفات روی مقدار آن به ۳/۹۷ میلی گرم در کیلوگرم رسید و مقدار عملکرد دانه گندم و همچنین میزان روی در دانه گندم بطور معنی داری افزایش یافت (Yusuf *et al*., 2000).

مقایسه میانگین اثرات متقابل بین سطوح محلولپاشی و کود نیتروژن نشان داد که تغییرات عملکرد بیولوژیک در دو شرایط مصرف کود اوره و نیترات آمونیوم، در دو تیمار محلولپاشی و عدم محلولپاشی روی، از رویه یکسانی تبعیت نکرد. شیب افزایش عملکرد بیولوژیک برای تیمار کود سولفات آمونیوم بیشتر بود.



شکل ۲- اثرات متقابل کود نیتروژن و محلولپاشی روی بر عملکرد بیولوژیک

درصد گلوتن مرطوب تحت تاثیر سطوح مختلف آبیاری قرار گرفت (جدول ۴). تنش خشکی موجب افزایش درصد گلوتن مرطوب دانه گندم گردید. میزان این صفت از ۲۵/۰۷ درصد در تیمار آبیاری نرمال به ۲۶ /۷۲ و ۲۶/۹۸ درصد به ترتیب در تیمار قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه و قطع آبیاری در زمان گلدهی رسید که به ترتیب بیانگر ۶/۶ و ۷/۶ درصد افزایش درصد گلوتن مرطوب دانه گندم بود و این افزایش در سطح آماری ۵٪ معنی دار شد.

افزایش درصد گلوتن ناشی از اثر معنی دار پروتئین دانه تحت شرایط تنش می باشد.

سطوح بالاتر پروتئین عمدتا سبب افزایش کیفیت نانوایی می‌شود، و از خوب بودن کیفیت گلوتن حکایت دارد. با این حال باید دانست که افزایش غلظت پروتئین بر اثر تنشهای محیطی الزاما به معنای افزایش کیفیت گندم نیست، زیرا همانطور که Souza *et al* (1994) بیان کرده اند اگرچه ترکیب و غلظت پروتئین بر کیفیت گندم تاثیر دارد ولی غلظت پروتئین در مقایسه با ترکیب آن، اثر

Archive of SID

www.SID.ir

بزرگتری بر کیفیت آرد دارد. بنابراین تنشهای محیطی همچون تنش شوری و خشکی که غلظت پروتئین را افزایش می دهند، به علت تغییر در نسبت اسید آمینه های اندوخته شده موجب کاهش کیفیت گندم می شوند.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات درصد گلوتن مرطوب، درصد عنصر روی ودرصد پروتئین دانه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		درصد گلوتن مرطوب	درصد عنصر روی در دانه	درصد پروتئین
تکرار	۲	۰/۰۱۸	۲/۴۳۴	۰/۰۴۱
قطع آبیاری	۲	۷/۱۵۶ *	۱۵۲۴/۹۳۹ *	۱۸/۲۹۵ ns
خطای (الف)	۴	۰/۰۰۷	۲/۶۵۵	۰/۱۱۶
نیتروژن	۱	۰/۰۰۹ ns	۱۰/۱۳۴	۰/۰۰۱**
محلولپاشی	۲	۸/۷۰۳ *	۶۵۹/۶۳۴ *	۹/۴۰۴**
قطع آبیاری×نیتروژن	۱	۰/۰۱۲ ns	۴۵/۸ *	۰/۲۰۹*
قطع آبیاری×محلولپاشی	۲	۰/۸۲۸ *	۷۹/۹۰۲ *	۰/۶۲۵*
نیتروژن ×محلولپاشی	۱	۰/۰۱۴ ns	۸/۵۰۷ *	۰/۰۱۸*
خطای (ب)	۲۰	۰/۰۴۲	۸/۶۲۲	۰/۱۳
ضریب تغییرات(درصد)		۱۰/۷۹	۱۲/۸	۴/۱

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و یک درصد می باشد.

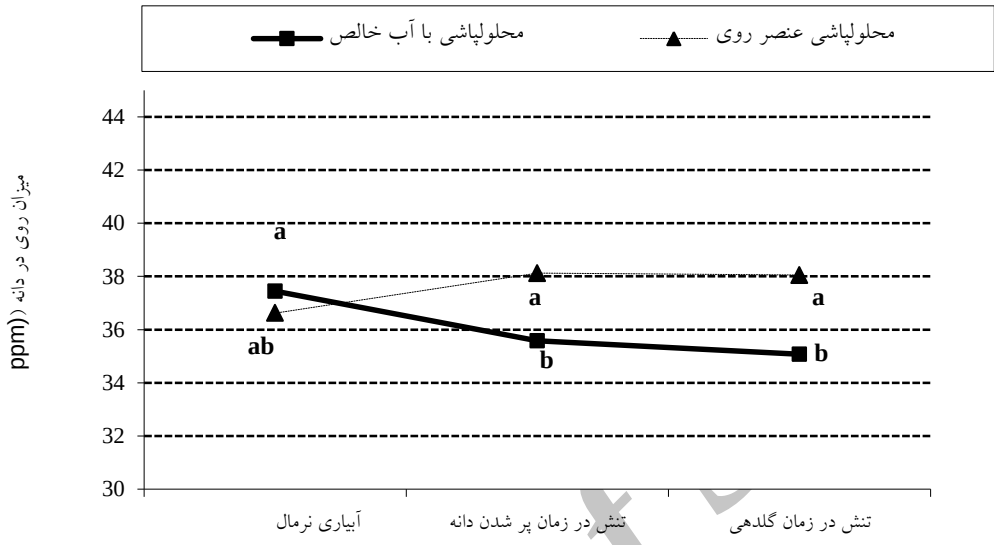
سطوح بالاتر پروتئین عمدتا سبب افزایش کیفیت نانوایی می‌شود، و از خوب بودن کیفیت گلوتن حکایت دارد. با این حال باید دانست که افزایش غلظت پروتئین بر اثر تنشهای محیطی الزاما به معنای افزایش کیفیت گندم نیست، زیرا همانطور که Souza *et al* (1994) بیان کرده اند اگرچه ترکیب و غلظت پروتئین بر کیفیت گندم تاثیر دارد ولی غلظت پروتئین در مقایسه با ترکیب آن، اثر بزرگتری بر کیفیت آرد دارد. بنابراین تنشهای محیطی همچون تنش شوری و خشکی که غلظت پروتئین را افزایش می دهند، به علت تغییر در نسبت اسید آمینه های اندوخته شده موجب کاهش کیفیت گندم می شوند.

محلولپاشی روی موجب افزایش درصد گلوتن مرطوب دانه گندم شد و این افزایش در سطح اماری ۵٪ معنی دار بود. میزان این صفت از ۲۵/۰۳ درصد در تیمار محلولپاشی آب خالص با ۵/۹۵ درصد افزایش به ۲۶/۵۲ درصد در تیمار محلولپاشی روی، رسید. با توجه به اثر معنی دار محلولپاشی عنصر روی بر افزایش پروتئین دانه، این امر قابل انتظار بود. هر دو تیمار تنش قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه (تنش خفیف) و قطع آبیاری در زمان گلدهی (تنش شدید) موجب کاهش معنی دار میزان روی در دانه شدند. با این حال اختلاف بین این دو تیمار معنی دار نبود. بیشترین میزان عنصر روی در دانه، از تیمار آبیاری نرمال با ppm ۳۷/۲۸ بدست آمد. انجام محلولپاشی ریز مغذی روی سبب افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

میزان این عنصر در دانـه گنـدم از ۳۶/۰۳ ppm در تیمـار شـاهد بـه ۳۸/۲۰ ppm گردیـد کـه بیـانگر افزایش ۶ درصدی این صفت بـا انجـام محلولپاشـی روی بود.



شکل ۳- اثرات متقابل سطوح آبیاری و محلولپاشی بر میزان روی دانه

با مصرف کودهای محتوی عناصر ریزمغذی به سهولت می توان علاوه بر نیل به افزایش تولید و افزایش درصد پروتئین، غلظت مواد ریزمغذی مثل روی، آهن، منگنز و مس را در دانه گندم افزایش داد.

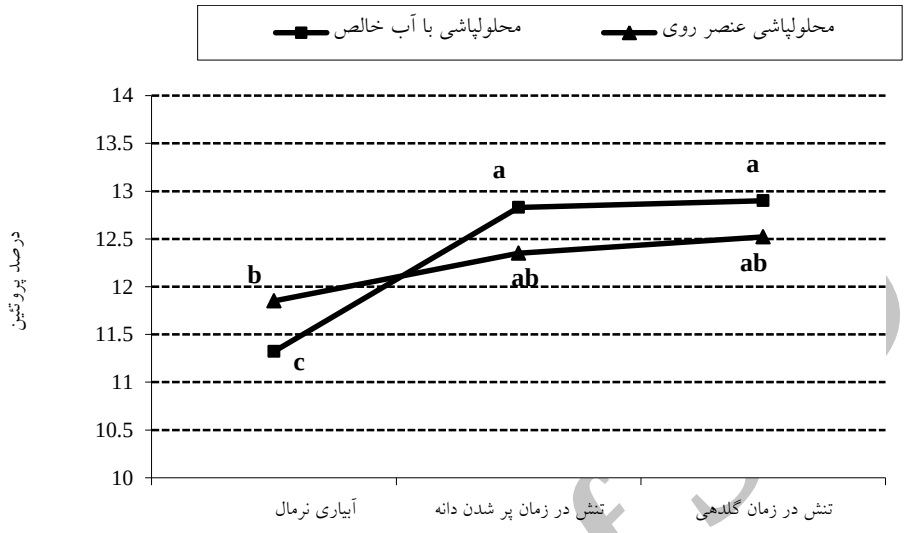
Hong & Ji-Yun (2007) اعلام نمودند با افزایش کاربرد روی، غلظت روی در ریشه، ساقه و برگ ذرت افزایش می یابد به طوریکه مقدار آن در اندا مهای هوایی بیشتر از ریشه می باشد. تحقیقات نشان داده است که مصرف کود ریزمغذی سولفات روی در افزایش عملکرد گندم آبی و غنی سازی دانه گندم نقش مثبت دارد به طوری که متوسط غلظت روی در خاک قبل از کاشت گندم معادل ۰/۲۹ گرم در کیلوگرم بود که با مصرف کود سولفات روی مقدار آن به ۳/۹۷ میلی گرم در کیلوگرم رسید و مقدار عملکرد دانه گندم و میزان روی در دانه گندم افزایش یافت (ملکوتی، ۱۳۷۸). Baybordi (2006) در بررسیهای خود گزارش کرد که با مصرف ۴۰ کیلوگرم سولفات روی در هکتار به می توان نیاز روی انسانی (۱۵ میلی گرم در روز) را با فرض مصرف نیم کیلوگرم نان توسط هر انسان بالغ در هر روز تامین نمود. سیدشریفی و همکاران (۱۳۸۸) بررسی اثر مقادیر مختلف سولفات روی (ZnSo4)در بهبود خصوصیات کمی و کیفی ارقام گندم گزارش کردند که با افزایش مصرف سولفات روی، عملکرد دانه، درصد پروتئین و میزان روی دانه افزایش می یابد و این افزایش برای هر سه این صفات معنی دار است.

روند تغییرات میزان روی دانه، برای تیمارهای مصرف کود نیتروژن در سطوح مختلف آبیاری نشان داد که در تیمار شاهد (محلولپاشی با آب خالص)، اعمال تیمار تنش موجب کاهش معنی دار میزان عنصر روی در دانه گردید در حالی که در تیمار محلولپاشی ریز مغذی روی کاهشی در میزان روی دانه وجود نداشت و افزایش غیر معنی داری نیز برای آن مشاهده شد. با اعمال تیمار تنش و افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

شدت آن، درصد پروتئین دانه گندم افزایش یافت و این افزایش معنی دار بود. در شرایط آبیاری نرمال، درصد پروتئین دانه در کمترین میزان خود قرار داشت.



شکل ۴ - اثرات متقابل سطوح آبیاری و محلولپاشی بر درصد پروتئین دانه

قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه موجب افزایش معنی دار درصد پروتئین از ۱۱/۴۳ درصد برای تیمار شاهد به ۱۲/۵۹ درصد گردید که نشان دهنده افزایشی معادل ۱۰/۱ درصد بود. درصد پروتئین برای تیمار قطع آبیاری در زمان گلدهی نیز با افزایش معنی داری معادل ۹ درصد در مقایسه با تیمار شاهد به ۱۲/۴۶ درصد رسید. ضمن اینکه اختلاف بین دو تیمار قطع آبیاری معنی دار نبود. افزایش درصد پروتئین دانه در اثر بروز تنش خشکی قابل پیش بینی بود. در شرایط تنش کاهش وزن هزاردانه گندم در اثر کاهش ذخیره نشاسته در دوره پرشدن دانه، به دلیل کاهش معنی دار آنزیم های سنتز نشاسته، سبب افزایش درصد پروتئین در واحد حجم می شود. کاهش معنی دار وزن هزار دانه در شرایط تنش، بدلیل زودرس شدن گیاه به منظور فرار از خشکی می باشد زیرا زودرسی گیاه با کاهش دوره پرشدن دانه، سبب کاهش زمان مورد نیاز گیاه برای تولید و یا انتقال مواد غذایی لازم از برگها به دانه ها شده و بنابراین موجبات کاهش وزن و چروکیدگی دانه را فراهم می کند.

بر اساس نتایج این تحقیق، مصرف ریز مغذی روی، بسیاری از خصوصیات کمی و کیفی گندم را چه در شرایط آبیاری نرمال و چه تنش خشکی تحت تاثیر قرار داد. در شرایط آبیاری نرمال، از طریق افزایش افزایش سرعت رشد گیاه و نیز افزایش سطح برگها موجب بهبود عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت گردید. ضمن آنکه افزایش معنی دار میزان روی در دانه گندم از مهمترین نتایج مصرف روی بصورت محلولپاشی بود. در شرایط تنش نیز علاوه بر بهبود اجزای عملکرد دانه، مصرف روی موجب تخفیف خسارت ناشی از تنش گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴ مقایسه میانگین اثرات ساده و متقابل تیمارهای مورد آزمایش برای صفات درصد گلوتن مرطوب، میزان روی دانه، شاخص سطح برگ

تیمار	درصد گلوتن مرطوب	میزان روی (ppm)	درصد پروتئین
تنش خشکی			
آبیاری مطلوب	۲۵/۰۷ c	۳۷/۲۸ a	۱۱/۴۳ b
قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه	۲۶/۷۲ b	۳۵/۸۵ b	۱۲/۵۹ a
قطع آبیاری در زمان گلدهی	۲۶/۹۸ a	۳۵/۸۰ b	۱۲/۴۶a
کود نیتروژن			
اوره	۲۶/۰۳ a	۳۶/۵۸ a	۱۱/۸۶ a
سولفات آمونیوم	۲۶/۰۲ a	۳۶/۴۴ a	۱۱/۸۷ a
محلولپاشی روی			
محلولپاشی با آب خالص	۲۵/۰۳ b	۳۶/۰۳ b	۱۱/۷۵b
محلولپاشی با ریز مغذی روی	۲۶/۵۲ a	۳۸/۲۰ a	۱۲/۲۹a
قطع آبیاری ×نیتروژن			
آبیاری مطلوب×اوره	۲۵/۲ c	۳۷/۵۵ a	۱۱/۶۳ c
آبیاری مطلوب×سولفات آمونیوم	۲۵/۱۵ c	۳۷/۵۲ a	۱۱/۵۳ c
قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه×اوره	۲۶/۲۳ b	۳۵/۰۷ b	۱۲/۷۰ a
قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه×سولفات آمونیوم	۲۶/۲ b	۳۴/۶۳ b	۱۲/۴۸ a
قطع آبیاری در زمان گلدهی×اوره	۲۶/۶۵ a	۳۴/۷۳ b	۱۲/۲۳ ab
قطع آبیاری در زمان گلدهی×سولفات آمونیوم	۲۶/۷۲ a	۳۵/۳۸ b	۱۲/۱۸ ab
قطع آبیاری ×محلولپاشی			
آبیاری مطلوب×عدم محلولپاشی	۲۴/۴۲ e	۳۷/۴۵ a	۱۱/۳۲ b
آبیاری مطلوب×محلولپاشی با روی	۲۵/۹۳ d	۳۶/۶۲ ab	۱۱/۸۵ b
قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه×عدم محلولپاشی	۲۵/۹۸ cd	۳۵/۵۸ b	۱۲/۸۳ a
قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه×محلولپاشی با روی	۲۶/۴۵ b	۳۸/۱۲ a	۱۲/۳۵ ab
قطع آبیاری در زمان گلدهی× عدم محلولپاشی	۲۶/۲۰ c	۳۵/۰۷ b	۱۲/۹۰ a
قطع آبیاری در زمان گلدهی× محلولپاشی با روی	۲۷/۱۷ a	۳۸/۰۵ a	۱۲/۵۲ ab
نیتروژن ×محلولپاشی			
اوره × محلولپاشی آب خالص	۲۵/۵۶ b	۳۶/۹۹ b	۱۱/۳۷ b
اوره × محلولپاشی با روی	۲۶/۵۰ a	۳۸/۵۸ a	۱۲/۳۴ a
سولفات آمونیوم × محلولپاشی آب خالص	۲۵/۵۱ b	۳۵/۰۸ b	۱۱/۳۳ b
سولفات آمونیوم × محلولپاشی با روی	۲۶/۵۳ a	۳۹/۶۱ a	۱۲/۴۰ a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

بلالی ،م.ر., م.ج. ملکوتی .۱۳۷۹ . اثر ریز مغذی بر افزایش عملکرد و تعیین حد بحرانی آنها در خاک های تحت کشت گندم آبی. مجله علمی و پژوهشی خاک و آب .جلد ۱۲ شماره ۶ . ویژه نامه گندم. موسسه تحقیقات خاک و آب.تهران. ایران.

سرمدنیا،غو ع.کوچکی .۱۳۷۱.جنبه های فیزیولوژیکی زراعت دیم .انتشارات جهاددانشگاهی مشهد.

سالاردینی،ع و م . مجتهدی . ۱۳۷۶. اصول تغذیه گیاه. جلد دوم. مرکز نشر دانشگاهی تهران.۱۰۵ص.

سیدشریفی، ر.، س. فرزانهو ساعدنیا، ۱۳۸۸. بررسی اثر مقادیر مختلف سولفات روی (ZnSo4) در بهبود خصوصیات کمی و کیفی ارقام گندم.

عیوضی،ع. ،ش . عبدالهی،س. ق.حسینی سالکده،ا. مجیدیهروان،س. ا .محمدی وب . پیرایش فر ۰۱۳۸۴ ۰اثرتنش شوری و خشکی بر خواص مرتبط باکیفیت ارقام گندم نان.مجله علوم زراعی ایران،جلد هفتم،شماره۳،ص۲۶۷-۲۵۲.

قیافه داودی،م. ۱۳۷۵. ارزش یابی کیفی گلوتن گندم درایران وبررسی تاثیرافزودن آن برخواص رئولوژیکی خمیر.پایان نامه کارشناسی ارشدصنایع غذایی،دانشگاه فردوسی مشهد،دانشکده کشاورزی،۱۱۷صفحه.

کریمی، م. و ا. نکویی. ۱۳۷۲ . فنولوژی و شاخصهای رشد ارقام گندم در اصفهان . پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت – دانشکده کشاورزی – دانشگاه صنعتی اصفهان.

مجیدی،عوم .ج.ملکوتی.۱۳۷۷ .بررسی اثرات مقادیرومنابع مختلف کود روی درعملکردوغنی سازی آندرگندم پائیزه .جلد۱۲،شماره۵، موسسه تحقیقات خاک وآب. تهران.ایران.

ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۷. نقش ریز مغذی روی درافزایش تولید و محصولات کشاورزی. مجله زیتون (ویژه نامه شماره ۶). انتشارات وزارت کشاورزی، تهران.

ملکوتی،م.جو م.ا .لطفاللهی.۱۳۷۸، نقش رویدرافزایش کمی وکیفی محصولات کشاورزی و بهبود سلامتی جامعه((روی عنصری فراموش شده)). شورای عالی سیاستگذاری کاهش مصرف سموم و استفاده بهینه ازکودهای شیمیایی،وزارت کشاورزی،نشر آموزش کشاورزی .کرج،ایران.

Aghaee-Sarbarzeh, M., R. Mohammadi, R. Haghparast, and R. Rajabi. 2004. Evaluation of advanced lines of bread wheat for drought tolerance in Kermanshah. The 8th Iranian Congress of Crop Sci, 13-15 Aug. 2004, Gilan Uni., Iran.

Aghaee-Sarbarzeh, M. and M. Rostaee. 2008. Evaluation of advanced bread wheat genotypes under drought stress in moderate and cold area. The 10th Iranian Congress of Crop Sciences, 18-20 Aug. 2008, SPII, Karaj, Iran.

Archive of SID

www.SID.ir

Austin, R. B. 1999. Yield of wheat in United kingdom: Recent advances and prospects. Crop Sci. 39: 2604-1610

Baybordi, A. 2006. Zinc in soils and crop nutrition. Parivar Press. First Edition. P :179.

Debelo, D., B. Girma, Z. Alemayehu, and S. Gelalcha. 2001. Drought tolerance of some bread wheat genotypes in Ethiopa. African crop science journal. Vol. 9(2): 393-400 .

Gabriella, A., L. Daniel, F. Calderini, and C. A. Slaffer. 2003. Genetic improvement of barley yield potential and physiological determinants in Argentina(1944-1998). Springer Netherland . 130: 325- 334

Garcia del Moral, L. F., A. Boujenna, J. A. Yanez, and J. M. Ramos. 1995. Forage production, grain yield and protein content in dual-purpose triticale grown for both grain and forage. Agron. J. 87:902-908.

Heidari Sharifabad, H. 2008. Drought mitigation strategies for the agriculture sector. The 10th Iranian Congress of Crop Sci, 18-20 Aug. 2008, SPII, Karaj, Iran.

Hong, W. and J. Ji-Yun. 2007. Effects of zinc deficiency and drought on plant growth and metabolism of reactive oxygen species in maize (*Zea mays* L.). Science Direct. Agri. Sci. China. 6: 988-995.

Kashirad, A. 1970. Effect of nitrogen, zinc, copper and manganese on yield and chemical composition of irrigated winter wheat in Iran. Israel. J. Agric. Res. 20: 179-182.

Kobota, T. J., A. Palta, and N.C. Turner. 1999. Rate of development of postanthesis Water deficits and grain filling of Spring Wheat. Crop. Sci. 32: 1238– 42.

Mogensen, V.O. and c.R. Jonsen poulsen. 1992. Reflectance under for early dermination of water stress. International symposion of Trrigation

Rahman, S. M., M. I. Khalil, and M. F. Ahmed . 1995. Yield – water relation and nitrogen utilization by wheat in salt – affected soils of Bangladesh. Agriculuture water management . Vol . 28(1) : 49-56 .

Archive of SID

www.SID.ir

Rengel, Z. and R. D. Graham. 1995**.** Importance of seed Zn - content for wheat groth on zinc deficient soil . II . Grain yield . Plant and soil , 173 : 267-274 .

Souza, E., M.Kruk,and D.W.Sunderman. 1994. Association of Gsugar-snap cookie quality with high molecular weight glutenin alles in soft white spring wheats. Cereal Chem. 71:601-605.

Yusuf, G., K. Glenn, M.c. Donald ,and D. Robin Graham. 2000. Effect of seed Zinc content on early growth of barley (*Hordeum vulgar* L.) under low and adequate soil zinc supply. Aust. J. Agric. Res. 51: 37-45.

Archive of SID

www.SID.ir