Archive of SID

مجله اکوفیزیولوژی گیاهی
دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان
سال اول، شماره سوم، زمستان ۱۳۸۸

اثر تنش خشکی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و محتوای یون‌ها در چهار رقم گندم

علیرضا باقری[۱]

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و محتوای یون‌ها در چهار رقم گندم (روشن، فلات، شیراز و چمران) آزمایشی در قالب طرح اسپلیت پلات بر پایه بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اقلید انجام گرفت. تیمارهای خشکی (آبیاری پس از رسیدن پتانسیل آب خاک به ۰/۵- (شاهد)، ۱/۵- ، ۳- وbar ۵-) در کرت های اصلی وارقام گندم در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. عملکرد، اجزاء عملکرد و محتوای یون‌های برگ اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که تعداد دانه و سنبله درگیاه کاهش معنی دار در شرایط تنش داشتند و وزن دانه حساسیت کمتری داشت. عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نیز در شرایط تنش کاهش نشان دادند. دربین ارقام، روشن، کمترین و چمران بیشترین مقدار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را داشتند. تفاوت مقدار عملکرد بیولوژیک به کاهش تعداد پنجه و سنبله در گیاه و ارتفاع مرتبط بود. کاهش عملکرد دانه به کاهش تعداد سنبله در گیاه و تعداد دانه در سنبله ربط داده شد. پروتئین دانه و میزان سدیم و کلر برگ در شرایط تنش خشکی افزایش یافت، در حالیکه مقدار نیترات، آمونیوم، کلسیم، فسفر، پتاسیم ومنیزیم برگ پرچم در مرحله گلدهی کاهش یافت. اثر متقابل بین رقم و خشکی معنی دار شد. رقم روشن کمترین مقدار و چمران بیشترین مقدار عملکرد را در شرایط تنش داشتند.

کلمات کلیدی: *، پتاسیم، تنش خشکی، سدیم، عملکرد، گندم، ، کلر ، منیزیم، نیتروژن*

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اقلید

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تنش‌های محیطی مهمترین عوامل در کاهش عملکرد گیاهان زراعی به شمار می آیند و معمولاً باعث می شوند متوسط عملکرد گیاهان زراعی فقط ۲۰ـ۱۰ عملکرد پتانسیل آنها باشد (باسرا و باسرا، ۱۹۹). گیاهان از حدود ٤۰۰ میلیون سال پیش تاکنون که در خشکی های زمین رشد می کند در معرض تنش آب قرار گرفته اند. خشکی هنوز عمده‌ترین محدودیت درتولید محصولات زراعی است (بلوم و سولیوان، ۱۹۸٦). از نظر فیزیولوژی گیاهی، بروز خشکی باعث بوجود آمدن تنش های مختلف در محیط رشد گیاه می شود. ۵۰ـ۳۰٪ درصد کاهش عملکرد گیاهان در تنش خشکی بدلیل رطوبت نسبی پائین در محیط رشد گیاه اتفاق می افتد که نتیجه آن زیاد شدن تبخیر و تعرق، دمای زیاد و شدت نورخورشید می باشد. دمای زیاد ایجاد شده ناشی از تنش خشکی عامل افزایش تنفس، کاهش فتوسنتز و فعالیت آنزیمی در گیاه می باشد (بورک و همکاران، ۱۹۸۸). در شرایط کاهش رطوبت، سخت شدن خاک مانع رشد ریشه شده و در نتیجه جذب آب وموادغذایی و در ادامه آن رشد گیاه کاهش می یابد (مس و پاس، ۱۹۸۹). جذب مواد غذایی از بالاترین افق خاک که بیشترین مقدار مواد غذایی در آن یافت می شود در شرایط تنش خشکی کاهش می یابد (گلداشمیت و همکاران، ۱۹۷۳). در اثر کمبود آب میزان فتوسنتز در گیاه کاهش می یابد. این امر بدلیل کاهش فعالیت آنزیم‌های فتوسنتز کننده است. همچنین کمبود آب باعث ایجاد کرک و تغییر رنگ برگ و افزایش روزنه در سطح زیرین برگ می شود. در شرایط کمبود شدید آب ریشه چروکیده شده و چوب پنبه‌ای شده و در سطح برگ رسوب ایجاد می‌شود (تایز و زایگر، ۲۰۰٦). یکی از راههای بررسی میزان تحمل گیاهان اندازه گیری اجزاء مرتبت با فتوسنتز گیاه است. در این خصوص فوکایی و کوپر (۱۹۹۵) بیان کردند که چون فتوسنتز اثرات بلندمدت روی عملکرد دارد، تطابق اجزاء انجام دهنده فتوسنتز به تنش خشکی یکی از سازوکارهای مهم در تحمل به خشکی است. لادلو و همکارن (۱۹۹۰) شرایط نور زیاد ، دمای زیاد و خشکی را عامل کاهش فتوسنتز و در نتیجه عملکرد گزارش کردند. شلدارک و ساکسنا (۱۹۷۹) اعلام کردند که تنش خشکی باعث کاهش میزان عملکرد بیولوژیک و اقتصادی در گیاه نخود می‌شود. اما شاخص برداشت افزایش نشان می دهد پس عملکرد بیولوژیک بیشتر کاهش می یابد. آسانا و ویلیام (۱۹٦۵) اعلام کردند که با افزایش خشکی در طی دوره پر شدن دانه عملکرد گندم ۱۵٪ کاهش می‌یابد. سایلینگ و همکاران (۱۹۹٤) اعلام کردند که تنش خشکی بعد از گلدهی تعداد سنبله و دانه در سنبله را کم می کند و در مراحل انتهایی رشد حتی ممکن است باعث کاهش وزن دانه ها شود. تنش علاوه بر کاهش عملکرد روی کیفیت بذر اثر می‌گذارد. ازتورک و آیدین (۲۰۰٤) بیان داشتند که در شرایط تنش درصد پروتئین و میزان گلوتن افزایش نشان می دهد. همچنین اثر تنش زودهنگام روی کیفیت بذر کمتر از تنش دیرهنگام بود. آنها نتیجه گرفتند که تنش در کل کیفیت دانه گندم را زیاد می‌کند اما کمیت یا عملکرد را کاهش می دهد. کلارک و همکاران (۱۹۹۰) اعلام کردند که تغییرات

www.SID.ir

Archive of SID

در میزان نیتروزن جذبی توسط گیاه باعث تغییرات پروتئین دانه می شود. پنوزو و ایگل (۲۰۰۰) اعلام کردند که ترکیبات دانه و صفات کیفی آن بشدت تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می گیرند. دی و بارمور (۱۹۷۱) اعلام کردند که تنش در مرحله ساقه دهی و گلدهی و خمیری نرم باعث کاهش پروتئین، میزان آرد و ویسکوزیته و کشسانی آرد می شود. ساوین وهمکاران (۱۹۹٦) گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش میزان نشاسته و قابلیت تولید مالت می‌شود. شیلینگ و همکاران(۲۰۰۳) اعلام کردند که اگر دوره پر شدن دانه ٤۲ روز طول بکشد (میانگین ۷ سال آزمایش) میزان عملکرد بالای میانگین چند سال خواهد بود. و میزان پروتئین ۱۰/۵٪ و یکسانی اندازه دانه ها ۹۰٪ می شود. یکی از صفات فیزیولوژیک مرتبط با تحمل به تنش، اندازه گیری میزان جذب عناصر در شرایط تنش و مقایسه آن با شرایط بدون تنش است. لایدی و سیز (۱۹۹۷) میزان جذب انتخابی پتاسیم، جذب و عدم جذب سدیم و کلر، نسبت نیترات به کلرید مقدار تنظیم اسمزی و تجمع محلولهای آلی را از صفات مهم فیزیولوژیک ایجاد کننده تحمل در گیاهان دانستند. علی و همکاران (۲۰۰۱) اعلام کردند که میزان جذب و کاربرد نیترات در داخل گیاه به میزان خشکی و نوع نیتروژن موجود در محیط ریشه بستگی دارد. آنها مشخص کردند که اگر هر دو شکل نیتروژن با هم در محیط ریشه موجود باشند، نسبت به حالت وجود نیتروژن به شکل آمونیوم یا نیترات به تنهایی جذب نیتروژن بیشتر خواهد بود. با توجه به مطالب ذکر شده اهداف این آزمایش عبارت بودند از بررسی میزان جذب عناصر و مقدار عملکرد در شرایط تنش خشکی و بیان ارتباط بین آنها.

مواد و روشها

- مکان آزمایش

این آزمایش در مزرعه کشاورزی، گلخانه و آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد اقلید (طول جغرافیایی'۷و° ۳٤ و عرض جغرافیایی'۳و°۵۹) طی سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ انجام گرفت.

-آب و هوا

شهرستان اقلید از نظر اقلیم شناسی جز مناطق کوهستانی با آب و هوای سرد و نیمه مرطوب می باشد. داده های هواشناسی در سال مورد آزمایش در جدول۱ مشخص شده اند.

-شرایط محیطی و زمان انجام آزمایش

این آزمایش به صورت مزرعه‌ای روی چهار رقم گندم (روشن، فلات، شیراز و چمران) انجام گرفت و از اول آبان شروع و تا پایان خرداد ادامه یافت. خاک مورد آزمایش لومی با ۲٤٪ رس ، ٤۵٪ سیلت و ۳۱٪ شن و میزان ماده آلی آن ۱/۵٪ بود. رطوبت نسبی هوا بین ۷۸٪ - ٤۰ متغیر بود. اندازه کرتها، ٤× ۲ متر و فاصله ردیف های کاشت ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. تراکم بوته در هر متر مربع ٤۵۰ بوته بود. ۱٦۵ کیلوگرم NH4NO3 و ۱۲۰ کیلوگرم KH2PO4 به خاک آزمایش اضافه شد. یک سوم کود نیتروژنه قبل از کاشت، یک سوم در مرحله ساقه دهی و یک سوم در مرحله غلاف روی به خاک اضافه شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- داده های هواشناسی سال ۱۳۸۸ شهرستان اقلید (سازمان هواشناسی استان فارس)

ماه	دما (درجه سانتیگراد)		بارندگی (میلیمتر)
	میانگین	حداکثر	حداقل
فروردین	۹/۵	۱۵	۳/۹	٦۰
اردیبهشت	۱۵/۹	۲۱/۳	۱۰/۵	۸/۵
خرداد	۱۹/۹	۲۷/۵	۱۲/۲	۰
تیر	۲۱/٤	۲۸/۸	۱٤	۱٤
مرداد	۱۳/٤	۳۱/۷	۱۵/۱	۰
شهریور	۲۰/۲	۲۸	۱۲/٤	۰
مهر	۱٤/۹	۲۲/۸	٦/۸	۰
آبان	۱۰/۳	۱٦/٦	٤	۰/۱
آذر	۵	۸/۷	۱/۳	۱۹۹
دی	/٤	۵/۵	-٦/۳	۱۲٤/۷
بهمن	٤/۳۵	۱۰/۷	-۲	٤۳/۵
اسفند	۱۰/۹	۱۷/۳	٤/۵	۵۳/۵
جمع	۱۵۵/۱	۲۳۳/۹	۷٦/٤	۵۰۳/۳
میانگین	۱۲/۹	۱۹/۵	٦/٤	٤۱/۹

-تیمارها و نحوه اعمال آن‌ها

تیمار تنش خشکی روی ارقام گندم عبارت بودند از: آبیاری بر اساس عرف منطقه، (حدوداً هر ۷ روز یکبار) تخلیه رطوبت خاک در عمق ۲۰ سانتیمتر تاbar ۰/۵- (حدوداً هر ۱۰ روز یکبار) تخلیه رطوبت خاک تاbar ۱/۵- (آبیاری حدوداً هر ۱۳ روز یکبار)، رطوبت خاکbar۳- پتانسیل) و آبیاری حدوداً هر ۱٦ روز یکبار)رسیدن پتانسیل آب خاک به bar۵-). فواصل بین کرتها نیز ۱ متر در نظر گرفته شده بود تا آب کرت های مجاور به داخل یکدیگر نشت نکند. آزمایش در قالب اسپلت پلات انجام گرفت تیمار اعمال خشکی یا دور آبیاری در کرتهای اصلی و ارقام گندم در کرتهای فرعی قرار گرفته بودند. طرح پایه آزمایش بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار بود. تیمارهای آبیاری پس از سبز شدن بذر ها اعمال شدند.

-اندازه گیری یون‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

بافت‌های گیاهان که در داخل آون خشک شده بودند پودر شده و از داخل الک ۰/۵ میلیمتری عبور داده شدند و غلظت املاح داخل آنها از طریق زیر اندازه گیری شد. برای اندازه گیری میزان سدیم، پتاسیم و کلسیم، ۲۰۰ میلی گرم از بافت برگ یا ساقه را با ۲ میلی گرم HNO_3 ۷۰٪ و ۱/۵ میلی گرم H_2O_2 ۳۰٪ بمدت ٤٥ دقیقه در داخل آون مایکروویو[1] قرار گرفته تا هضم شوند. سپس با آب مقطر خالص حجم آن را به ۵۰ میلی لیتر رساندیم میزان سدیم، فسفرو منیزیم توسط روش اسپکترومتر انتشار پلاسما[2] اندازه گیری شد و میزان پتاسیم و کلسیم توسط دستگاه نور سنج شعله ای [3] اندازه گیری و با منحنی‌های استاندارد مقایسه شد. برای اندازه گیری میزان کلر ۱۰۰ میلی گرم از نمونه اولیه با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر تقطیر شد و یک ساعت به هم زده شد سپس صاف شده و توسط کروماتوگراف یونی[4] اندازه گیری شد. برای اندازه گیری میزان نیتروژن، ۱ گرم از نمونه گیاهی را با KCl ۱ مولار مخلوط و توسط روش میکروکلدال میزان نیتروژن اندازه گیری شد. برای تعیین میزان NH_4 وNO_3 نیز از تکنیک تقطیر با بخار طبق روش بر منر و مولوانی، ۱۹۸۲ استفاده شد. سپس میزان نیترات و آمونیوم مایع بدست آمده از روش اسپکتروفوتومتری و مقایسه میزان جذب آن با منحنی‌های استاندارد مشخص شد.

اندازه گیری میزان پروتئین

اندازه گیری میزان پروتئین طبق روش ترول و لیندلی (۱۹۵۵) انجام گرفت. در حضور آب و متانول ٤۰٪ از بذر های گیاهان برداشت شده از هر تیمار که در محیط مناسب جوانه زده بودند عصاره گیری شد. ۱ گرم از بافت تازه برگ را در ۳ میلی لیتر از این محلول قرار داده و در دمای ۸۵ درجه بمدت ۳۰ دقیقه تکان داده شد. بعد از سرد شدن ۱ میلی لیتر از این محلول با ۱ میلی لیتر استیک اسید + ارتوفسفوریک اسید + آب مخلوط شد. سپس در دمای $100^{o}C$ بمدت ۳۰ دقیقه قرار گرفت. این عمل باعث شد محلول قرمز شود. بعد از خنک شدن ۵ میلی لیتر تولوئن نیز اضافه شد و اجازه داده شد تا محلول ته نشین شد. سپس قسمت مایع آن جدا شد و توسط Na_2SO_4 از آن آبگیری شد و مقدار پروتئین آن توسط اسپکتروفوتومتر اندازه گیری شد. از سرم آلبومین گاوی بعنوان محلول استاندارد استفاده شد. تمامی داده ها با نرم افزار آماری MSTAT-C تجزیه و تحلیل شدند. نمودارها با نرم افزار EXCEL رسم شدند.

نتایج و بحث

میزان نیتروژن در تنش خشکی

خشکی میزان جذب NO_3 را کمتر کاهش داد. در واقع با افزایش میزان خشکی میزان جذب NO_3 روند کاهش کمتری داشت. بین تیمارهای خشکی متوسط اختلاف معنی داری وجود نداشت و فقط تیمار بیشترین مقدار خشکی حداکثر کاهش جذب NO_3 را نشان داد. اما افزایش خشکی جذب NH_4 را با یک روند مشخص کاهش داد. بین ارقام مختلف از لحاظ جذب NO_3 و NH_4 اختلاف معنی داری مشاهده نشد. فقط رقم چمران نسبت به سایر ارقام جذب NO_3 بیشتری در تنش خشکی داشت. اثر مقابل بین رقم و خشکی نیز معنی دار شد(جدول۲). نیتروژن توسط گیاه چه در فرم آنیونی

[1] (CM-Crop NC مدل)
[2] (LIBERTY 200,Varian Australa Ptyltd مدل)
[3] (ELEX6361, EPPERDORF, Germany) فلیم فتومتر مدل
[4] (LC 20 -1- Oionen, CA 9.4086, USA مدل)

www.SID.ir

Archive of SID

(NO_3) و چه به فرم کاتیونی (NH_4) قابل جذب است. بسیاری از محققان اعلام کرده‌اند که تغذیه گیاهان با NO_3 و NH_4 بصورت توأم عملکرد بیشتری نسبت به تغذیه با فقط یکی از مواد خواهد داشت (علی و همکاران، ۲۰۰۱) . در تنش خشکی و نیز شوری میزان جذب و بکارگیری و متابولیسم نیتروژن کاهش می یابد. در این که میزان NO_3 یا NH_4 در شرایط تنش بیشتر تحت تأثیر قرار می گیرند تفاوت نظر وجود دارد(زنگ و همکاران، ۲۰۰۰). فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز برای جذب و آسیمیلاسیون نیترات در گیاه بایستی زیاد باشد و از آنجائیکه این آنزیم برای فعالیت به عواملی مانند جذب مولیبدن، فعالیت فتوسنتزی گیاه و وجود انرژی کافی احتیاج دارد پس در شرایط تنش که گیاه احتیاج به انرژی بیشتر و مستقیم تراز نوع ATP دارد بجای اینکه الکترون فردوکسین در واکنش های نوری فتوسنتزی به NADP یا به نیترات ردوکتاز انتقال پیدا کند صرف فسفریلاسیون چرخه ای و تولید ATP می شود که جنین امری باعث کاهش آسمیلاسیون نیتروژن در برگ می شود. همچنین مشخص شده درگیاهانی که آسیمیلاسیون نیتروژن در برگ آنها متوقف می شود، آسیمیلاسیون آن در ریشه نیز کم می شود. از طرفی به علت اینکه در شرایط تنش گیاه انرژی بیشتری صرف غلبه بر تنش می کند پس انرژی کمتری صرف فعالیت‌های حیاتی از جمله آسیمیلاسیون نیترات،که فرآیندی است انرژی خواه، می شود، مجموع این اتفاقات باعث کاهش میزان نیترات در شرایط تنش می شود. با خشک شدن خاک، هم مقدار متصاعد شدن آمونیاک و هدر روی آن زیاد می شود و هم به علت خشک شدن خاک و افزایش pH محلول خاک میزان جذب آن کاهش می‌یابد. با خشک شدن خاک رقابت کایتونها برای جذب نیز زیاد می شود که این امر جذب NH_4 را کم می کند (الیاس آذر، ۱۳۷۵).

میزان کلسیم، سدیم، پتاسیم، کلر و فسفربرگ در تنش خشکی

خشکی روی جذب کلسیم توسط گیاه اثری نداشت. همچنین بین واریته ها از نظر جذب کلسیم و غلظت کلسیم گیاه تفاوتی وجود نداشت. اما اثر متقابل بین خشکی و واریته در برخی سطوح معنی دار شد. با افزایش خشکی میزان سدیم و کلر برگ افزایش یافت. با افزایش شدت خشکی، غلظت کلر و سدیم بافت‌ها افزایش یافت. رقم چمران بیشترین مقدار کلر و سدیم را در بافت خود ذخیره کرده بود. همچنین غلظت منیزیم بافت‌ها در تنش خشکی کاهش یافت. خشکی ابتدا غلظت پتاسیم بافت را زیاد کرد. اما در حد زیاد باعث کاهش پتاسیم بافت برگ شد. با افزایش خشکی میزان فسفر نیز کاهش یافت. بین ارقام از نظر میزان منیزیم، فسفر و پتاسیم تفاوت معنی دار وجود نداشت اما اثر متقابل بین رقم و خشکی معنی دار بود. بطوریکه رقم چمران بیشترین و رقم روشن کمترین میزان عناصر پتاسیم، کلر، فسفر و منیزیم را در تیمار ۵- بار در بافت خود ذخیره کرده بود(جدول۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- اثر متقابل تیمارهای مختلف تنش خشکی و رقم بر محتوی عناصر معدنی برگ گندم

رقم	میزان خشکی bar	No3 mmol/kg	NH4 mmol/kg	Ca mmol/kg	Na mmol/kg	Cl mmol/kg	K mmol/kg	P mmol/kg	Mg mmol/kg
روشن	۰/۵	۱۰۹۵ a	٦۳۱a	۸۰۹ b	٤۱٥k	٥۹٦ f	۲۹۷۱ ab	۱۷٦۷b	۱۸۸۱ c
	۱/٥	۹٤۷b	٥٥۹b	٦٥۸ c	۹۳٤ i	۱۰٦۷ ef	۲۲۱٥ d	۱۸۳۳ ab	۱۸۷۳ c
	۳	۸۱۳ c	٤۹۲ c	٥٤٦ d	۲۳۰۳ g	۳۳۲٤dc	۲۰۰٦ de	۱۷۱٤ d	۱۸۹۹ c
	٥	٦۹۰ d	٤۲۲d	٤٥۰ e	۳٥٦۹ d	٤۱۲٥ bc	۱٦۳۳ g	۱٤٥۰ f	۱٤٦۷ f
شیراز	۰/۵	۱۱۲۹a	٦۳۹a	۸۱٥ b	۳۸۹ k	٦۱۲f	۲۷٤٦ b	۱۷۲۳ b	۲۱۰۹ b
	۱/٥	۹۷۰ b	٥۱۸bc	٦٥۳ c	۱۱۳۳ h	۱۰۱۹ ef	۲٤۸٤ c	۱۷۳۳ c	۱۸۲۳ cd
	۳	۸۰۳ c	٤۹۹c	٥٤۳ d	۳۰۰۰ f	۲۸۳۳ d	۲۱٥٥ de	۱٦۱۳ d	۱۷۹۲ cd
	٥	۷۰٦ d	٤۱۳d	٤۳۸ e	٤٦٤۳ c	٤٥٥۲ b	۱۷۳۳ g	۱۳۹۷ g	۱٥٦۷ e
فلات	۰/۵	۱۱۳۸ a	٦۳٦ a	۸۳۹b	٥٥۳j	٦۷۸ f	۲۹۸٥ab	۱۹۰۸ ab	۲۳۲۷ a
	۱/٥	۹۸۹ b	٥۳٤b	٦٤۲c	۱۱۱۱ h	۱۲۱۱ f	۲٥۸٥ c	۱۷۹٤ c	۱۸۳٥ c
	۳	۸۳٥ c	٤۷٤ c	٥۷٦ d	۳۰۳٥ f	۳٦٤۷ c	۱۹۳٤ e	۱٥۷۳ de	۱۸٤۰cd
	٥	۷۲۰ d	٤۲٤d	٤۳٦ e	٥۰۰۰ a	٥۳٤۹ a	۱۸۳۰ f	۱٤۰۳ f	۱٦۱۷ d
چمران	۰/۵	۱۱۳٤ a	٦٤۲ a	۸٥٥ a	٤۹۷ j	٦۱۷ f	۳۱۰۹ a	۱۹۹۰ a	۲۳۰۰ a
	۱/٥	۹۹۳b	٥۱٦bc	٦٤۸ c	۱۰٥۲h	۱۱٦٥ e	۲٥۳۷c	۱۸۰۹ ab	۱۸٤۱ c
	۳	۸۲٦c	٤۸۷ c	٥٦۷ d	۳۲۲۷ e	۳٦۹٥ c	۲۰٥٦ de	۱٦٥۳ d	۱۸٦۳ c
	٥	۷۳۳ d	٤۱۸d	٤٤۳ e	٤۸۷۲ b	٥٤۱۸ a	۱۸۳۳ f	۱٤۳۳ f	۱٦٥۰ d

***اعداد با حروف متفاوت با هم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ دارند**

www.SID.ir

Archive of SID

برمنر و مولوانی(۱۹۸۲) اعتقاد داشتند که یکی از روشهای بررسی میزان تحمل بافتها، میزان عناصر موجود در آنها بخصوص غلظت سدیم و کلر است. همچنین مونز و جیمز(۲۰۰۱) میزان سدیم جذب شده را بدلیل اینکه کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می گیرد یکی از بهترین فاکتورهای بررسی میزان تحمل دانستند. تجمع سدیم وکلر در بافت بیشتر به علت جذب بیشتر توسط ریشه و تخلیه بیشتر از آوند چوب به برگ است. زو و همکاران(۲۰۰۱) بیان کردند که هر چه قدرت جذبی ریشه بیشتر باشد مقدار سدیم وکلربافت بیشتر می‌شود. بنابراین اندازه گیری میزان سدیم وکلر به طور غیر مستقیم بیان کننده قدرت تحمل به تنش بیشتر و عواملی از قبیل قدرت جذب ریشه است. جذب متفاوت سدیم می تواند از روی نسبت‌های سدیم/پتاسیم و سدیم/کلسیم اثر داشته باشد. آمتمن و ساندرا(۱۹۹۲) اعلام کردند غلظت یون‌ها در گیاه نتیجه جذب انتخابی و غیر انتخابی یون‌ها توسط غشاء سلولی و میزان تخلیه توسط آوند چوب است و کانال‌های متفاوتی در غشاء برای جذب انتخابی و غیر انتخابی عناصری مانند پتاسیم و سدیم مشخص شده است. اش و همکاران(۲۰۰۰) مشخص کردند که در شرایط تنش میزان پتاسیم و سدیم و کلر و کلسیم در بافت برگ تغییر می یابد. کرامر و همکاران(۱۹۹٤) بیان کردند که میزان پتاسیم وکلسیم و نسبتهای آنها با سدیم ارتباط بسیار زیادی با تحمل به شوری دارد. افزایش نسبت پتاسیم و کلسیم به سدیم از سمیت یونها کم می کند. رگنل(۱۹۹۱) بر این باور بود که افزایش چنین نسبتی باعث می شود که غلظت سدیم کم شده و از مسمومیت آن کاسته شود. کوئین و همکاران(۲۰۰۳) و کرامر و همکاران(۱۹۹۱) اعلام کردند مقدار منیزیم بافت در تنش شوری کاهش زیادی نشان می دهد ولی جذب فسفر در تنش شوری در گیاه جو تحت تأثیر قرار نگرفت. شیلینگ و همکاران(۲۰۰۳) بیان کردند که جذب پتاسیم در شرایط شوری به علت رقابت با سدیم کاهش می یابد. جذب بیشتر سدیم در گیاه باعث افزایش بار مثبت می‌شود که این بار مثبت توسط جذب بیشتر کلر جبران می شود. در واقع بر طبق نظریه دو حاملی اولین حامل در شرایطی که غلظت کاتیونها در بیرون غشاء کم باشد فعالیت می کند و پتاسیم را جذب می‌کند. اما حامل دوم در شرایطی که غلظت کاتیون در بیرون سلول زیاد باشد فعالیت می کند. در شرایط تنش بخصوص شوری، غلظت کاتیون سدیم در خارج سلول بیشتر است بنابراین حامل دوم بر حامل اول غلبه می کند و جذب سدیم نسبت به پتاسیم بیشتر می شود. اما گیاهانی مانند جو و گندم این قابلیت را دارندکه تا حد شوری متوسط میزان پتاسیم بافتهای خود را حفظ کنند. اما کرامر وهمکاران(۱۹۹۲) معتقدند که در تیمار شوری زیاد بالاخره میزان سدیم بر پتاسیم غلبه کرده و جذب پتاسیم کاهش زیاد نشان می دهد. شیلینگ و همکاران(۲۰۰۳) اعلام کردند که مشابه چنین شرایطی برای منیزم کلسیم نیز وجود دارد و چون کلسیم به عنوان عنصر مهم در حفظ تمامیت غشاء مطرح است با کاهش جذب آن فعالیت غشاء به خصوص آنزیمهای مصرف کننده ATP[1] و سازنده ATP[2] غشاء تحت تاثیر قرار می گیرند. در چنین شرایطی جذب فسفر، هم به دلیل تجمع کاتیونهایی مثل پتاسیم و آمونیوم در خاک و اثرات آنتاگونیسمی

[1] ATP ase
[2] ATP Synthase

www.SID.ir

Archive of SID

این عناصر بر فسفر و هم به دلیل کمبود تولید NADPH، به عنوان عامل احیاگر در فرایند جذب فسفر، در تنش و نیز به دلیل غیر متحرک بودن فسفر در خاک و کاهش رشد و فعالیت ریشه در نواحی خشک خاک و کاهش دسترسی به فسفر، کاهش می یابد. کرامر و همکاران (۱۹۹٤) بیان کردند که هر چه یک گیاه میزان کاتیونهای غیر سدیمی مثل کلسیم و پتاسیم بیشتری در بافتهای خود داشته باشند به شرایط تنش متحمل تر است. رقم چمران به دلیل اینکه میزان پتاسیم و کلسیم بیشتری چه در شرایط تنش ملایم و چه تنش شدید در خود ذخیره می کند متحمل تر است. پس چنین نتیجه می شود که در شرایط تنش خشکی و شوری میزان سدیم و کلر برگ زیاد می شوند و به دلیل اثر رقابتی سدیم با دیگر کاتیونها جذب آنها کاهش می‌یابد. مقدار نیترات برگ به دلیل کاهش فعالیت نیترات ردوکتاز و میزان فسفر نیز به دلیل کاهش دسترسی در خاک و اختلال در سازوکار غشاء کم می شود و گیاهی متحمل تر است که کاهش جذب کاتیونها، نیترات و جذب سدیم و کلر در آن کمتر باشد.

عملکرد و اجزاء آن در تنش خشکی

تنها تیمار خشکی ۵bar- باعث کاهش عملکرد بیولوژیک شد و از این لحاظ فقط بین ارقام روشن و چمران اختلاف معنی دار وجود داشت. اثر متقابل خشکی- رقم معنی دار شد (جدول ۳). از نظر عملکرد دانه بین ارقام تفاوت معنی دار وجود داشت و خشکی باعث کاهش میزان عملکرد دانه شد. اثر متقابل خشکی و رقم نیز معنی دار بود. کمترین عملکرد مربوط به تیمار خشکی ۵bar- و رقم روشن بود و بیشترین مقدار مربوط به تیمار آبیاری شاهد و رقم چمران (جدول ۳). خشکی باعث کاهش شاخص برداشت شد و فقط بین رقم روشن و چمران اختلاف وجود داشت. اثر متقابل رقم - خشکی معنی دار بود و بیشترین شاخص برداشت در تیمار شاهد و رقم روشن دیده شد (جدول ۳). خشکی تعداد دانه در سنبله را تا ۰/۳ مقدار شاهد کاهش داد. با افزایش خشکی تعداد دانه در سنبله از ۳۵/۳۳ عدد در تیمار شاهد به ۱۱/۷٦ عدد در تیمار ۵bar- رسید. بین ارقام نیز از نظر واکنش به خشکی تفاوت وجود داشت (جدول ۳). از نظر طول سنبله بین ارقام تفاوت وجود نداشت. اما تیمار۵ bar- باعث کاهش طول سنبله شد. بیشترین طول سنبله در تیمار شاهد و مقدار آن ۱۵/۰۵ سانتیمتر بود (جدول ۳). خشکی وزن هزار دانه را فقط دو تیمار خشکی۵bar- کاهش داد و بین ارقام نیز تفاوت وجود نداشت. اثر مقابل رقم و خشکی معنی دار شد (جدول ۳). از نظر ارتفاع، خشکی اثر کاهنده روی گندم نداشت. ارتفاع گیاه در تیمار شاهده ۷۹/۲۵ سانتیمتر بود. در حالی که در تیمار۵ bar- به ٦۱/۷۵ سانتیمتر رسید. رقم روشن در تمام سطوح تیمارهای خشکی ارتفاع کمتری داشت و بین باقی ارقام تفاوت وجود نداشت. خشکی باعث افزایش پروتئین دانه شد و بین ارقام نیز در این مورد تفاوت معنی دار وجود داشت. رقم روشن کمترین و رقم چمران بیشترین میزان پروتئین را داشت (جدول ۳). بین ارقام از نظر تعداد سنبله بارور در گیاه تفاوت وجود نداشت. اما خشکی اثر کاهشی روی تعداد سنبله بارور در گیاه گذاشت. به طوری که با افزایش خشکی تعداد سنبله بارور از ٤/٤٦ به ۲/٦۱ در هر بوته رسید (جدول ۳). مشخص شده است که عملکرد نهایی گندم و جو از طریق تعداد خوشه و تعداد دانه در گیاه و وزن دانه ها تعیین می شود. تعداد

www.SID.ir

Archive of SID

خوشه در گیاه با تعداد پنجه در گیاه ارتباط دارد که در مراحل ابتدائی رشد تعیین می شود (ماس و پوس، ۱۹۸۹). در بین غلات مختلف و ارقام مختلف یک گیاه تحمل به تنش در مراحل مختلف رشد متفاوت و اثرات تنش در مراحل متفاوت متغیر خواهد بود (زنگ و همکاران، ۲۰۰۰). هر چه یک گیاه در مراحل رشد رویشی توان عملکردی یا عملکرد بیولوژیک بیشتری داشته باشد یعنی پنجه بیشتری تولید کند و سطح برگ و ارتفاع بیشتری داشته باشد عملکرد بیشتری خواهد داشت و هر گیاهی که در شرایط تنش رشد رویشی بیشتری داشته باشد تحمل بیشتری نسبت به تنش دارد (اشرف و وحید، ۱۹۹۳). ارقام حساس تعداد پنجه کم و رشد رویشی کم در شرایط تنش خواهند داشت. وقتی شوری از ۷/۵ دسی زیمنس بر متر یا ۵۰ میلی مول NaCl افزایش می یابد و یا هر گاه خشکی بیشتر از ۲- بارمی شود. تعداد پنجه در اکثر ارقام کاهش می یابد(یوگن و همکاران،۱۹۹٤). پس افزایش تحمل به تنش در غلاتی مانند گندم و جو مستلزم افزایش ظرفیت پنجه دهی و تولید بیولوژیک بیشتر است(اسلام و سیجلی، ۱۹۸۳). مشخص شده است که گرچه عملکرد نهایی پس از گرده افشانی تعیین می‌شود اما عملکرد دانه در حین رشد و نمو نیز تحت تأثیر قرار می گیرد (ایوانز و همکاران،۱۹۹۷). تعداد دانه در فاصله بین ظهور خوشه تا گلدهی تعیین می‌شود و وزن دانه در زمان بین گرده افشانی تا رسیدگی اما تعداد گلچه و سنبلچه در گیاه که روی تعداد دانه اثر می گذارد معمولاً قبل از گرده افشانی در فاصله زمانی بین ساقه دهی و گلدهی تعیین می‌شود در واقع پتانسیل عملکرد در این مرحله تعیین شده و اجزاء عملکرد در مراحل بعدی تکمیل می‌شوند (کربی،۱۹۸۸). پس تنش در مراحل رویشی نه تنها باعث کاهش سطح برگ و پنجه می شود که تعداد سنبلچه و گلچه را هم کاهش می دهد و رقمی می‌تواند تحمل به تنش بیشتری داشته باشد که بیشترین تعداد پنجه، سنبله و سنبلچه را تولید کند. یکی از مزایای اندازه گیری چنین صفاتی برای بررسی تحمل به تنش این است که اندازه گیری آنها بصورت غیر تخریبی بدون آسیب رساندن به گیاه انجام می‌گیرد. بهترین فاکتور تعیین تحمل واقعی گیاهان به تنش اندازه گیری بیوماس آنها است(مونز وهمکاران، ۲۰۰۰). کاهش بیوماس نیز ارتباط شدید به کاهش تعداد پنجه، سطح برگ و ارتفاع گیاه دارد (هولکجولن و همکاران، ۲۰۰٦). مشابه چنین تغییراتی در این آزمایش مشاهده شد و نتایج گذشته را تأیید کرد. ابراهیم (۱۹۹۹) بیان کرد که عملکرد نتیجه اثر واکنشهای متابولیسمی است و هر عاملی که روی این واکنشها اثر بگذارد (در هر دوره از رشد) باعث کاهش عملکرد می شود. بنابراین در گیاهان تحمل به تنش بایستی با واژه تولید بررسی شود (جونز، ۱۹۹۲). کلارک و همکاران (۱۹۹۰) و رایتلی (۱۹۹٤) و کمپبل و همکاران (۱۹۹۷) و اوزتورک و آیدین (۲۰۰٤) مشخص کردند که تنش باعث تحت تأثیر قرار گرفتن میزان پروتئین شده و درصد پروتئین در شرایط تنش افزایش می یابد. در این آزمایش مشاهده شد که در تنش خشکی میزان پروتئین و درصد آن و در تنش شوری فقط درصد پروتئین افزایش یافت. در کل می‌توان نتیجه گرفت که به دلیل جذب کمتر نیتروژن توسط گیاه، مرگ و میر و میزان باوری پنجه ها کاهش یابد. درنتیجه تعداد سنبله در واحد سطح که یکی از اجزای مهم عملکرد است کم می شود. تعداد

www.SID.ir

Archive of SID

دانه در سنبله که به تعداد گلچه بارور و طول سنبله بستگی دارد و جزء دوم عملکرد دانه را شامل می‌شود نیز در شرایط تنش کاهش می یابد. در واقع پتانسیل تعداد دانه قبل از گلدهی در گیاه تعیین می‌شود (لادلو و همکاران، ۱۹۹۰). از آنجایی که در این آزمایش گیاهان به طور مداوم در معرض تنش قرار گرفته بودند پس انتظار می‌رفت که این جزء کاهش زیادی نشان دهد. جزء سوم عملکرد یا وزن هزاردانه در شرایط خشکی تغییر زیادی نکرد. فقط در تیمار خشکی bar ٥- کاهش نشان داد. این امر نشان دهنده تحمل بیشتر این جزء به تنش خشکی است. در واقع با کاهش تعداد دانه اسیمیلات بیشتری به بقیه دانه ها می رسد پس وزنشان تغییر زیادی نمی کند. اما در تنش شوری کاهش وزن هزاردانه بیشتر بود پس وزن هزار دانه در شرایط شوری بیش از خشکی تحت تاثیر قرار می گیرد. این نتیجه بر خلاف نتیجه به دست آمده توسط زنگ و همکاران (۲۰۰۰) می باشد. از طرفی علاوه بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک نیز کاهش معنی دار نشان داد که این امر به کاهش تعداد پنجه بارور، سطح و تعداد برگ و ارتفاع بوته ارتباط داده شد. اما عملکرد دانه کاهش نسبی بیشتری داشت که این امر باعث کاهش شاخص برداشت شد، در واقع می توان گفت که تنش خشکی و شوری روی اجزای عملکرد دانه اثر بیشتری نسبت به اجزای عملکرد بیولوژیک می گذارند. یکی از دلایل این امر این است که اجزای عملکرد بیولوژیک معمولا تغییر پذیری کمتری در گیاه دارند. در مورد پروتئین دانه نیز نتیجه گیری می شود که چون تنش باعث افزایش تنفس دانه می شود لذا چرخه کربس با سرعت بیشتری به کار می افتد و در نتیجه مواد حدواسط تولیدی این چرخه مانند آلفا – کتوگلوتاریک که یکی از پیش سازهای اسید آمینه است بیشتر تولید می شود. از طرفی افزایش تنفس باعث افزایش کارکرد چرخه های پنتوز فسفات (و تولید اریتروز – ٤- فسفات) و زنجیره گلیکولیز (و تولید فسفو انول پایروات) می شود. این دو ماده پس از ورود به چرخه شکمیک اسید تولید ترکیبات نیتروژن دار از جمله اسید آمینه گلیسین، تریپتوفان و ... می کنند. نتیجه چنین فرایندهایی این است که انرژی بیشتری صرف ساخت پروتئین به نسبت کربوهیدرات می شود. اثر خشکی روی افزایش تولید پروتئین بیشتر است، احتمالاً به این دلیل که در تنش شوری عوامل یونی مانع از تولید زیاد پروتئین می‌شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- اثر متقابل تیمارهای مختلف تنش خشکی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام گندم

رقم	میزان خشکی bar	عملکرد بیولوژیک g/plant	عملکرد دانه g/plant	شاخص برداشت %	تعداد دانه در سنبله	طول سنبله Cm	وزن هزار دانه g	ارتفاع بوته Cm	تعداد سنبله در گیاه	میزان پروتئین mg/g DW
روشن	۰/۵	۳/۱۲ b	۱/۳۱۷c	۴۰/۸۵a	۳۲/۰۰ d	۱۴/۲ b	۴۱/۶۷ a	۷۶/۶۷ c	۴/۶ ab	۱۸/۴۲ e
	۱/۵	۲/۶۴ b	/۷۹۶۷e	۳۰/۳۳ cd	۲۳/۶۷ g	۱۰/۶۰ cd	۳۹/۳۳ ab	۷۰/۰۰ e	۴/۴ b	۱۸/۷۵ e
	۳	۲/۴۱ c	۰/۴۴۷g	۱۸/۵۰ g	۱۵/۵۳ k	۱۳/۲bc	۳۴/۰۰bc	۶۶/۰۰ g	۳/۸ bc	۱۸/۸۳ e
	۵	۲/۰۹ d	۰/۲۴۰h	۱۱/۷۷ j	۱۰/۳۷ n	۱۱/۰۰ c	۲۹/۰۰ d	۶۲/۰۰ h	۳/۶ c	۱۹/۶۵ d
شیراز	۰/۵	۳/۲۰b	۱/۳۷۳ c	۴۲/۷۰ a	۳۳/۰۰ c	۱۵/۲۳ab	۴۲/۳۳ a	۷۹/۳۳ b	۴/۷ a	۱۹/۲۹ f
	۱/۵	۲/۷۳ b	۰/۹۲۰d	۳۲/۳۷ c	۲۵/۳۳ f	۱۴/۷۵ b	۴۰/۳۳ ab	۷۳/۳۳ d	۴/۴ b	۱۹/۰۳ fg
	۳	۲/۴۸ c		۲۰/۸۷ f	۱۶/۹۰ j	۱۴/۳ b	۳۷/۰ b	۶۸/۰۰ f	۴ /۱b	۱۹/۵۰ d
	۵	۲/۱۲۷ d	۰/۵۲۰fg ۰/۲۵۳ h	۱۱/۸۷ j	۱۰/۴۹ n	۱۲/۶۳ c	۳۰/۶۷ c	۶۱/۵۶ h	۳/۱ d	۱۸/۵۲ b
فلات	۰/۵	۳/۶۴ a	۱/۴۳۷ b ۰/۹۴۰d	۳۹/۹۰a	۳۶/۰۰b	۱۵/۲۷ ab	۴۲/۶۷a	۸۰/۰۰ ab	۴/۵ ab	۱۸/۹۵ e
	۱/۵	۳/۸۸a	۰/۶۲۰ f	۳۳/۷۷bc	۲۶/۳۳ e	۱۰/۱۷ d	۲۷/۸۳ d	۷۳/۰۰ d	۴/۲ b	۱۹/۰۰ e
	۳	۲/۴۴۳b		۲۵/۷۳ e	۲۰/۰۷ i	۱۳/۵ bc	۳۶/۰ b	۶۸/۲۹ f	۳/۹ bc	۱۹/۵۶ d
	۵	۲/۱۶۳ d	/۳۱۷gh ۰	۱۴/۱۷ i	۱۲/۴۰ m	۱۱/۶ c	۳۰/۶۷ c	۶۱/۰۰ h	۳/۵ cd	۱۹/۸۴ b
چمران	۰/۵	۳/۷۰ a	۱/۵۸۳ a ۰/۹۹۷d	۳۹/۹۲a	۴۰/۳۳ a	۱۵/۵۲ a	۴۳/۳۳ a	۸۷/۰۰ a	۴/۳ b	۱۸/۸۶ e
	۱/۵	۳/۸۱a	۰/۷۲۷ e	۳۵/۶۳b	۲۷/۰۰e	۱۵/۲۳ ab	۴۱/۱۷a	۷۳/۶۶ d	۴۴/ b	۱۹/۵۹ d
	۳	۲/۶۲b		۲۷/۹۷ d	۲۱/۱۳ h	۱۴/۸ b	۳۷/۰ b	۶۹/۷۳ e	۳/۹ bc	۱۸/۱۸ e
	۵	۲/۱۸۰ d	/۳۵۰gh ۰	۱۵/۹۷h	۱۳/۳۳ l	۱۲/۳۵ bc	۳۱/۳۳ c	۶۲/۲۷ h	۳/۸ bc	۲۰/۱۵ a

*اعداد با حروف متفاوت با هم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ دارند

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

الیاس آذر، خ. ۱۳۷۵. خاکشناسی عمومی و خصوصی. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. ۳۹٦ صفحه.

Ali, A., T. C. Tucker, T. L. Thompson, and M. Salim. 2001. Effect of salinity and mixed Ammonium and nitrate nutrition on the growth and nitrogen utilization of barley. J. Agron. Crop Sci. 186:233-228 .

Amtmann. A., and D. Sanders. 1999. Mechanisms of Na- uptake by plant cell. Adv. Bot. Res. 29: 75-112.

Asana, R. O., and R. F. Williams. 1965. The effect of temperature stress on grain development in wheat. Aust. J. Agric. Sci. 16:1-13.

Asch, D. M., K. Dorffling, and K.Miezan. 2000. Leaf K/Na ratio predicts salinity induced yield loss in irrigated rice. Euphytica. 113: 109-118.

Ashraf, M., and A. Waheed. 1993. Screening of local exotic accessions of lentil (*Lens culinaris* Medic.) for salt tolerance at two growth stages. Plant Soil: 128. I67-176.

Basra. A. S., and R. K. Basra. 1999. Mechanisms of environmental stress resistance in plants. 2nd Edn. Cambridge university Press. pp 10-101.

Blum, A., and C. Y. Sulivan. 1986. The comparative drought resistance of landraces of sorghum and millet from dry and humid regions. Ann. Botan. 57:835-846.

Bremner, J. M, and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen – total In: A. L. Page., R.H. Miller, and O. R. Keeney (eds) Methods Of Soil analysis Part 2 Ned. Edn. Agron. Monogr.9. pp 595 – 624. ASA and SSSA, Madison.

Burke, J. J., J. R. Mahan, and J. L. Hatfeild. 1988. Crop-specific thermal kinetic windows in relation to cotton and wheat biomass production. Agron. J. 80:535-556.

Campbell, C. A., F. Selles, R. P. Zentner, B. G. McConkey, R. C. Mckenzie, and S. A. Drandt. 1997. Factors influencing grain N Concentration of hard red spring wheat in the semiarid prairie. Can. J. Plant Sci. 77:53-61.

Clarke, J. M., C. A. Campbell, H. W. Cutforth, R. M. Depauw, and G. E. Winkleman. 1990. Nitrogen and phosphorus uptake, translocation and utilization efficiency of wheat in relation to environment and cultivar yield and protein levels. Can. J. Plant Sci. 70:965-977.

Cramer, G. R., E. Epstein, and A. Lauchli. 1991. Effect of sodium, potassium and calcium on salt – stressed barley. II. Element analysis. Physiol. Plant. 81:187-292.

Cramer, G. R., G. J. Alberico, and C. Schmidt. 1994. Salt tolerance is not associated with the sodium accumulation of two maize hybrids. Aust. J. Plant Physiol. 21: 675-692.

Cuin, T. A., A. J. Miller, and R. A. Leigh. 2003. Potassium activities in cell compartments of salt -grown barley leaves. J. Exp. Bot. 54: 657-661.

Day, A. D., and M. A. Barmore. 1971. Effects of soil moisture stress on the yield and quality of flour from wheat (*Triticum aestivum* L.). Agron. J. 63:115-116.

Eugene, V. M., M. L. Scott, E. Leland, and M. G. Catherine. 1994. Tiller development in salt-stressed wheat. Crop Sci. 34: 1594-1603.

www.SID.ir

Archive of SID

Evans, L. T., L. F. Wardlaw, and R. A. Fischer.1975. The pattern of grain set within ears of wheat. Aust. J. Biol. Sci. 25:1-8.

Fukai, S., and M. Cooper. 1995. Development of drought resistant cultivar using physiomorphological traits in rice. Field Crops Res. 40:67-86.

Goldschmidth, E. E., R. Coren, Z. Even-Chen, and S. Bittner. 1973. Increase in free and bound abscisic acid during natural and ethylene induced senescence of citrus Fruit peel. Plant Plysoil. 1:879-882.

Holtekjolen, A. K, C. Kinits, and S. H. Knutsent. 2006. Flavonal and bound phenolic acid content in different barley varieties J. Agric. Food Chem. 54:2253-2260.

Ibrahim, A. H. 1999. Control of growth of sorghum plants grown under stress conditions.Ph.D Thesis Fac. Sci. Mansura Univ. Egypt.

Islam, T. M. R. H. Sedgley. 1981. Evidence for a uniculm effect in spring wheat (*Triricwn aestitivum* L.) in a Mediterranean environment. Euphytica. 30: 277-282.

Jones, H. G. 1992. Plants and Microclimate. A Quantities Approach to Environmental Plant Physiology, 2nd eds. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Kirby, E. M. 1988. Analysis of leaf; stem and ear growth in wheat from terminal spikelet stage to anthesis. Field Crop Res. 18: 127-140.

Leidi, F. O., J. F. Saiz. 1997. Is salinity tolerance related to Na accumulation in upland cotton (*Gossympium hirsutum* L.) seedlings J. Plant Soil. 190: 67-75.

Ludlow, M. M., F. J. Santamaria, and S. Fukai. 1990. Contribution of osmotic adjustment to grain yield of *Sorghum biocolor* L. Moench under water limited conditions. I. Water stress after anthesis. Aust. J. Agric. Res. 41:67-78.

Mass, E. V., and J. A. Poss. 1989. Salt sensitivity of cowpea at various growth stages. Irrig. Sci. 10: 313-320.

Munns, R., and R. A. James. 2003. Screening methods for salinity tolerance: a case study with tetraploid wheat Plant & Soil 253: 201-218.80- Munns. R. 1993. Physiological processes limiting plant growth in saline soil: some dogmas and hypotheses. Plant Cell Environ. 16:15-j24.

Munns, R., R.A. Hare., R. A. James, and G. J. Rebetzke,. 2000. Genetic variation for improving the salt tolerance of durum wheat. Aust. J. Agric. Res. 51: 69-74.

Nicolas, M. E., R. Munns, A. B. Samarakoon, and R.M. Gifford. 1994. Elevated CO2: improves the growth of wheat under salinity. Aust. J. Plant Physiol. 20: 349-360.

Ozturk, A., and F. Aydin. 2004. Effect of water stress at various growth stages on some quality characteristics of winter wheat. J. Agron. Crop Sci. 190:93-99.

Penozzo, J. F., and H. A. Eagle, 2000. Cultivar and environmental effects on quality characters in wheat. II. Protein Aus. J. Agric. Res. 51:629-636.

Regnel, Z. 1992. The role of calcium in salt toxicity. Plant Cell Environ. 15: 625-632.

Savin, R., P. J. Stone , and M. E. Nicolas. 1996. Responses of grain growth and malting quality of barley to short period of high temperature in field studies using portable chamber. 47:465-477.

Schelling, K., K. Born, C. Weissteiner, and W. Kuhbauch. 2003. Relationships between yield and quality parameters of malting barley (*Hordeum vulgare* L.) and phenological and meteorological data. J. Agron. Crop Sci.189:113-122.

www.SID.ir

Archive of SID

Sheldarke, A. R., and N. P. Saxena, 1979. Growth and development of chickpeas under progressive moisture stress. Pages 63-483 in stress physiology of crop plants. (Massell, H., and R. C. Staples) New York, USA. Willey.

Sieling, K., O. Christen, H. Richter–Harder, and H. Hanus. 1994. Effects of temporary water stress after anthesis on grain yield and yield components in different tiller categories of two spring wheat varieties. J. Agron. Crop Sci. 173:32-40.

Taize, L., and E. Zeiger. 2006. Plant physiology. Sinauer associated Inc.4th Edn. p690.

Troll, W., and J. Lindley. 1955. A photometry method for the determination of Proline. J. Biol. Chem. 215:655-660.

Wrigley, C.W. 1994: Developing better strategies to improve grain quality for wheat. Pysiol. Plant. 86:10-20.

Yeo, M. E., S. A. Flowers, and T. J. Flowers. 1990. Screening of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars for physiological characters contributing to salinity resistance and their relationship to overall performance. Theor. Appl. Gen. 79:377-384.

Zeng, L., M. C. Shannon, and C. M., Grieve. 2000. Evaluation of salt tolerance in rice genotypes by multiple agronomic parameters. Euphytica.127:235-245.

Zhu, G. Y., J. M. Kinett, and S. Lutts. 2001. Characterizations of rice (*Oryza sativa* L.) F3 populations selected for salt resistance. I. Physiological behavior during vegetative growth. Euphytica. 121: 250-263.

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of drought stress on yield, yield components and ion contents of four wheat cultivars

A. R. Bagheri

In order to evaluate the effect of drought stress on yield, yield components and ion contents of four wheat cultivars (Roshan, Shiraz, Falat and Chamran) a split plot experiment was used in Research Station of Eghlid- Azad- University in which drought treatments [four water supply treatments (irrigating after the soil water potential reached -.0.5 bar (control), 1.5 bar, -3 and -5 bar were arranged as main plots and genotypes as subplots, based on a randomized complete block design with three replications. The measured parameters were yield and its components and leaves ion contents. The present study demonstrated that the number of spike and grain per plot were reduced significantly by stress. Grain weight was less sensitive to stress. Biological and grain yields were decreased by stress. Among the cultivars Roshan had the lowest and Chamran the highest grain and biological yields. Biological yield differences were related to lower plant height and tillers per plant and the grain yield differences were related to the reduction of ear per plant and grain per ear. Grain protein content was influenced by drought stress. Drought stress caused decrease in ion contents except Na and Cl. In general the Roshan cultivar showed lowest yield, yield component and ion content while Chamran cultivar showed opposite results.

Keywords: *Chloride, drought, magnesium, potassium, sodium, wheat cultivars, yield*

www.SID.ir