مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲
صفحات ۱۴-۱

بررسی تاثیر تنش خشکی بر روی عملکرد و اجزای عملکرد و پروفیل یونی برگ پرچم ارقام گندم

Study of tension of drought on yield, it's components and the ion profile of flag leaf of wheat, cultivars

علیرضا زحمتکش[۱]، فواد مرادی[۲] و سعید وزان[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۴/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱/۱۸

چکیده

به منظور بررسی تنش خشکی برروی عملکرد و اجزای عملکرد و پروفیل یونی برگ پرچم در ارقام مختلف گندم ازمایشی به صورت کرتهای خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار درسال زراعی۸۹-۱۳۸۸ درمزرعه شخصی واقع درشهرستان دامغان انجام گرفت. این ازمایش شامل ۲ عامل بود به طوری که عامل اول تنش خشکی با ۳ سطح (۱- آبیاری معمول بدون تنش هر هفت روز یکبار تا آخر فصل رشد ۲- ابیاری هر هفت روز یک بار تا مرحله گلدهی و بعد از آن هرچهارده روز یکبار تا پایان فصل رشد ۳- آبیاری معمول تا مرحله گلدهی و قطع آن تا پایان فصل رشد) وعامل دوم ارقام با ۲ سطح (روشن و پیشتاز) بود که عامل تنس خشکی در کرت‌های اصلی و ارقام در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج حاکی از آن بود که تنش خشکی به جز در مورد تعداد سنبلچه در سنبله در نتایج نهایی سایر متغیرهای مورد مطالعه دیگر (عملکرد، تعداد خوشه، دانه در سنبله، وزن هزاردانه، وزن سنبله) اثر معنی‌داری داشت ولی عامل رقم نتوانست در هیچ یک از صفات مورد بررسی تاثیر معنی‌داری داشته باشد. این مطلب می‌تواند بیانگر این باشد که در مطالعات مربوط به تنش خشکی، صفات فوق الذکر می‌تواند به‌عنوان شاخص‌های تمییز دهنده مورد استفاده قرار گیرد. مقایسه میانگین‌ها در آنالیز پتاسیم نشان داد که بیشترین میزان پتاسیم (۱۴۷۹/۲)، سدیم (۵/۲۳۷) در تیمار قطع آبیاری مشاهده شد بین سطوح تنش خشکی تفاوت معنی‌داری از نظر میزان منیزیم (۳۰۱/۱) منگنز (۰/۳۶۱۲) کلسیم(۵۸/ ۱۷) نگذاشتند. این نکته می‌تواند دخالت چنین عناصری را در تحمل به تنش خشکی مورد تاکید قرار دهد و به دنبال آن با توجه به نقش این عناصر در فیزیولوژی گیاه می‌توانند در شناسایی فرایندهای دخیل در تحمل به خشکی مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: گندم، تنش خشکی، برگ پرچم، عملکرد، عناصر

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، البرز، ایران
۲- عضو هیئت علمی موسسه بیوتکنولوژی ایران
۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، البرز، ایران
* نویسنده مسئول: Email: Alireza_Zahmatkesh@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

خشکی مهمترین عامل محدودکننده تولید موفقیت‌آمیز محصولات زراعی در سراسر جهان به حساب می‌آید و این عامل هنگامی ایجاد می‌شود که ترکیبی از عوامل فیزیکی و محیطی باعث تنش در داخل گیاه شده و در نتیجه تولید را کاهش می‌دهند. خشکی همچنین یک عامل کاهش دهنده عملکرد می‌باشد که این حالت حتی در مواردی که صدمه وارده، مشهود نباشد، صادق است. گندم به‌عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی در تولید فراورده‌های غذایی مطرح بوده و افزایش روز افزون جمعیت و مصرف سرانه بالای نان نیاز به تولید بیشتر این محصول را مبرم ساخته است. (Hekmat shoar, 1993)

بررسی‌های انجام گرفته در محیط‌های کم آب و با آب کافی نشان می‌دهد که میزان حساسیت ارقام گندم به خشکی متفاوت بوده و این حساسیت بستگی به شدت تنش خشکی محیط دارد (Sarmadniya andKuchaki, 1992). براساس گزارش اوسترهیس و همکاران (Osterhuis *et al*.,1983) تنش خشکی می‌تواند گلدهی و رسیدگی گندم را تسریع نماید. وقوع تنش در مرحله گلدهی و دانه بندی، دوره پر شدن را کوتا ه تر می کند (Simane.,*et al* 1993). وزن دانه بیشترین اثر مستقیم را روی عملکرد دانه دارد و به‌عنوان یک صفت مهم در انتخاب برای مقاومت به خشکی و درجه حرارت بالا مورد توجه قرار گرفته است. (Hekmat shoar, 1993) اهدائی و وینز (Ehdai add Waines,1993) گزارش کردند که میانگین درصد انتقال مجدد در شرایط تنش (۴۴/۶ درصد) از میانگین انتقال در شرایط مطلوب آب (۲۹/۵%) بیشتر است. به طور کلی میزان انتقال مجدد در شرایط خشکی نسبت به شرایط مطلوب بیشتر است شرایط آب و هوایی گرم تر و خشک تر موجب کاهش طول دوره پر شدن دانه و افزایش سرعت رشد دانه می‌شود و کاهش طول دوره پر شدن دانه باعث کاهش وزن دانه و در نهایت موجب کاهش عملکرد دانه می گردد (Dakheel,*et al*., 1970; Gebeyhou,*et al*., 1993). گیاه از طریق مکانیسم‌های مختلف از جمله بستن روزنه‌ها، ضخیم شدن کوتیکول، کاهش سطح تعرق کننده، افزایش وزن و طول ریشه، جلوگیری از کاهش پروتئین، بالا نگه داشتن فتوسنتز و کاهش تنفس و تنظیم اسمزی می‌تواند در برابر خشکی مقاومت کند (Safai and Ghadiri ,1995).

یک گیاه علاوه بر اکسیژن- دی اکسید کربن و آب به ۱۴ عنصر معدنی جهت تغذیه مناسب و کافی نیازمند است. فقدان هر یک از این عناصر معدنی رشد گیاه و میزان محصول را کاهش می‌دهد. گیاهان به طور معمول این کانی‌ها را از محلول خاک می گیرند، ۶ عنصر معدنی به نام نیتروژن- فسفر- پتاسیم- کلسیم و منیزیم و فسفر به مقدار بسیار نیاز است در حالی که نیاز به عنصرهای دیگر مانند کربن- برم- آهن- منیزیم- مس- روی- نیکل و مولیبدن بسیار کمتر است. در مناطق جغرافیایی که میزان نور کم است بسیاری از عناصر معدنی را به صورت کود به گیاه می‌دهند تا میزان محصول آن بیشتر گردد (Velasques,1986). سدیم از عناصر مهمی در گیاه به شمار می‌رود که نسبت به تنش‌های محیطی واکنش نشان می‌دهد. واکنش گیاهان مختلف و همچنین اندام‌های مختلف (مانند ریشه و گیاه) یک گیاه نسبت به سدیم در تنش‌های محیطی (مانند کم آبی و یا شوری) متفاوت است. مشاهده شده است که برخی گیاهان در برابر تنش‌های محیطی، سدیم را در ریشه بالا برده و در طی یک جایگزینی یونی به دنبال آن از میزان پتاسیم در ریشه کاسته می‌شود و همچنین در برخی گیاهان دیگر میزان سدیم در بخش ریشه تغییری ننموده ولی میزان آن در بخش‌های هوایی افزایش نشان می‌دهد. این موضوع حتی در ژنوتیپ‌های یک گیاه نیز دیده می‌شود (Akhondi *et al*., 2006). پتاسیم نخستین کاتیونی است که در شرایط کم آبی در گیاه انباشته می‌شود (Sweeny *et al*., 2003). علاوه بر این پتاسیم حداقل ۶۰ آنزیم متفاوت را که در رشد گیاه موثرند فعال می کند و همچنین آنیون‌های معدنی و دیگر ترکیبات گیاه را از نظر تغذیه‌ای قابل مصرف می کند. کلسیم در فرایندهای فیزیولوژیک گیاه وارد شده و گزارش شده است که فرایندهای داخل سلولی یوکاریوت‌ها را در تیمار شاهد و

Archive of SID

www.SID.ir

تنش، فعال یا تنظیم می‌کند (Gebeyehou,. 1982). این عنصر می‌تواند متابولیسم، انتقال و ترشح را کنترل نماید. منگنز در بعضی واکنش‌های آنزیمی شرکت می‌کند. این کاتیون غذایی موجب فعال شدن تعدادی از آنزیم‌ها بویژه دکربوکسیلاز و دهیدروژنازهای چرخه تری کربوکسیلیک (TCA) می‌شود. (Sweeny *et al*, 2003 Gardner,1988 ;) اعلام داشتند منگنز به‌میزان بسیار کمی مورد نیاز گیاه است و در صورت زیاد شدن میزان آن بر روی گیاه اثر مسموم کننده خواهد داشت و البته جذب ناکافی و عدم تامین این عنصر غذایی بر روی رشد و گل‌دهی گیاه تاثیر می‌گذارد. حق پرست (۱۳۷۱) نیز افزایش میزان روی در مرحله پر شدن دانه‌ها را در گلرنگ در شرایط تنش خشکی گزارش کرد. براساس نظر ا ین محقق، تنش خشکی در مرحله زایشی انتقال عناصرآهن و منگنز به دانه را محدود می‌کند. براساس نظر گاردنر (Gardner, 1998) عناصر کم مصرف تاثیر مثبت بر فتوسنتز در گیاهان دارند. کشت گیاهان مقاوم، شناخت ارتباط کمبود آب خاک و رشد محصولات در هر مرحله، بررسی واکنشهای فیزیولوژیکی و روابط مفید داخلی گیاه در مقابله با تنش، انتقال صفات مطلوب به ارقام پر محصول و سایر مواردی که امکان توسعه هر چه بیشتر کشت گیاهان در مناطق خشک را فراهم می‌کند در این رابطه مثمر و مطلوب خواهد بود. از این رو هدف از این آزمایش یافتن مهم‌ترین یون‌های مرتبط با تنش خشکی جهت کمک در انتخاب ارقام متحمل، بررسی تفاوت پروفیل یونی ارقام حساس و متحمل گندم به تنش خشکی درمرحله گلدهی و همچنین بررسی تاثیر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد بود.

مواد و روش‌ها

تحقیق مورد نظر در مزرعه شخصی واقع درشهرستان دامغان دراستان سمنان در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ اجراء گردید. این منطقه دارای آب و هوای خشک می‌باشد و میانگین ۵۰ ساله بارندگی آن حدود ۱۰۹. ۱ میلی‌متر در سال می‌باشد. وضعیت طبیعی منطقه، درحاشیه کویر و منبع آبیاری چاه عمیق می‌باشد. روش آبیاری جوی و پشته‌ای و وضعیت زهکشی زمین در وضعیت خوبی بود. مقدار بذر مورد استفاده جهت کاشت ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از رقم کویر و پیشتاز استفاده گردید و ابعادهرکرت ۶ مترمربع (۲*۳) کرت هایی با شش خط ۲ متری با فواصل ردیف بین تکرارها و کرت‌های اصلی و فرعی ۵۰ سانتی‌متر و درعمق۱-۳ سانتی متر کشت شدند. و همچنین کنترل علف‌های هرز و وجین به صورت دستی صورت گرفت یعنی کشیدن علف‌های هرز با دست توسط کارگر و یا قطع نمودن آنها توسط بیل انجام گرفت در اوایل پاییز به عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر شخم زده شد. پس از نرم کردن بستر (بوسیله دیسک و ماله) و ایجاد جوی‌های آبیاری توسط نهر کن و فارو و بذور بصورت خطی کشت شدند. آبیاری به طور معمول با توجه به نیاز گیاه در دور ابیاری۷ روز تا مرحله گلدهی یعنی اوایل بهار و بعد از آن عملیات اعمال تیمارها بدین شرح انجام گردید ۱- آبیاری معمول بدون تنش هر هفت روز یکبار تا آخر فصل رشد ۲- آبیاری هر هفت روز یک بار تا مرحله گلدهی و بعد از آن هرچهارده روز یکبار تا پایان فصل رشد ۳- آبیاری معمول تا مرحله گلدهی و قطع آن تا پایان فصل رشد. تراکم بذور مورد استفاده بر اساس ۴۰۰ دانه در مترمربع در نظر گرفته شد و بلافاصله پس از کاشت آبیاری مزرعه انجام شد. طرح انجام این آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. عامل اصلی سطوح مختلف آبیاری و عامل فرعی شامل ارقام بود.

تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه

برای اندازه‌گیری تعداد دانه در سنبله و سنبلچه در سنبله، تعداد ۵۰ سنبله از بوته‌های تیمار شده هر پلات به طور تصادفی انتخاب و پس از خرمن کوبی دانه‌های هر سنبله شمرده و سپس میانگین آنها به‌عنوان تعداد دانه در سنبله و سنبلچه در سنبله ثبت شد. برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه، ۴ نمونه هزارتایی

Archive of SID

www.SID.ir

دانه از بوته‌های تیمار شده هر پلات به طور تصادفی انتخاب و پس از وزن شدن، میانگین آنها به‌عنوان وزن هزار دانه ثبت شد. همچنین برای اندازه‌گیری عملکرد دانه، سطح معادل ۱ متر مربع از هر کرت برداشت شد و پس از خرمن‌کوبی به‌عنوان عملکرد دانه ثبت گردید.

نحوه اندازه‌گیری پروفیل یونی

در این بررسی علاوه بر بیوماس اندام هوایی، عملکرد و اجزای عملکرد، میزان آنیون‌های مانند فسفات (PO_4^{2-})، کلریت(Cl^-)، مالات($C_4H_6O_5^-$)، اگزالات ($C_2O_4^{2-}$)، استات(CH_3COO^-)، پیرووات (CH_3COCOO^-)، نیترات (NO_3^-)، نیتریت (NO_2^-)، سولفات (SO_4^{2-})، گلیولات ($C_2H_4O_3^-$) و ساکسینات ($C_4H_6O_4^-$) با استفاده از دستگاه آنیون کروماتوگرام (Methrohm, Switzerland -850) اندازه‌گیری شد. به این منظور در فالکن ۱۵ میلی لیتری ۰/۵ گرم ماده خشک ریخته و ۱۰ میلی لیتر آب دیونیزه به آن اضافه نموده و به مدت ۴ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد در بن ماری شیکر دار قرار داده شد. سپس هر نمونه در ۱۴۰۰۰g سانتریفیوژ شده و رو شناور پس از عبور از فیلتر مخصوص (فیلتر ۱۳ میلیمتری با غشاء ۰/۲۲ نانومتر از جنس RS ,Millipore, USA) به استفاده از اتو سمپلر به دستگاه تزریق شد. در این شرایط فاز موبایل Na_2CO_3 با غلظت ۷ میلی مول بر لیتر، با جریان ۰/۷ میلی لیتر بر دقیقه و ستون از نوع " Metrosep A Supp ۷ – ۲۵۰" خواهد بود.

همچنین میزان کاتیون‌هایی مانند Li^+، Na^+، K^+، Mg^{2+}، Ca^{2+}، $NH4^+$ و Mn^{2+} با استفاده از دستگاه Professional Ion Chromatography (Methrohm, Switzerland) اندازه‌گیری شد. به این منظور ۰/۵ گرم ماده خشک هر نمونه به روش هضم مرطوب تجزیه شده و نهایتاً به حجم ۱۵ میلی لیتر و توسط اسید نیتریک pH محیط به ۲ رسانده شده با استفاده از دستگاه اتو سمپلر به دستگاه تزریق شد. در این شرایط فاز موبایل تارتاریک اسید ۴ میلی مولار با جریان ۰/۷ میلی لیتر بر دقیقه و ستون از نوع " Metrosep C ۲ – ۲۵۰ "خواهد بود.

میزان کاتیون و فلزات سنگینی مانند Cd^{2+}، Zn^{2+}، Ni^{2+}، Co^{2+} و Pb^{2+} با استفاده از دستگاه ۸۴۴ UV/VIS Ion Chromatography (Methrohm, Switzerland) اندازه‌گیری شد. به این منظور ۲ گرم ماده خشک از هر نمونه پس از هضم خشک با اسید نیتریک ۱ نرمال به حجم ۱۰ میلی لیتر رسیده و در حضور ۰/۲ ۴-(۲- Pyridylazo) resorcinol PAR میلی مول بر لیتر در حضور Post-column reaction در طول موج ۵۲۰ نانومتر میزان این کاتیون‌ها اندازه‌گیری خواهد شد. ستون مورد استفاده، Metrosep C ۲-۱۵۰ فاز موبایل ۱/۷۵ میلی مول اگزالیک اسید و اسکوربیک اسید ۲ میل مول بر لیتر خواهد بود. جریان فاز موبایل ۱ میلی لیتر در دقیقه و جریان PAR ۰/۵ میلی لیتر در دقیقه خواهد بود محاسبات آماری با استفاده از نرم افزارهای SAS و مقایسات میانگین بوسیله روش دانکن انجام شد. برای رسم نمودارها و جداول از نرم افزارهای Excel و Word استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد

در این مطالعه بررسی‌ها نشان دادند که اثر ۳ سطح تنش خشکی بر روی میزان عملکرد در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد (جدول ۱) مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار قطع آبیاری تنش خشکی بیشترین عملکرد (۰/۹۰۲۰ گرم بر متر مربع) و تیمار هر ۷ روز آبیاری آن کمترین میزان عملکرد (۰/۲۶۳۹ گرم بر متر مربع) را نشان داد(جدول ۱) حطیمی و همکاران (Hatimi *et al.*, 2008) در مطالعه خود مشاهده نمودند که تنش خشکی در سطح احتمال ۱ درصد بر روی میزان عملکرد ارقام گندم مورد مطالعه آنها تاثیر گذار بود. مقدسی و همکاران (Moghadasi *et al.*, 2009) نیز نتایج مشابه‌ای در این زمینه گزارش نمودند. این شواهد نشان می‌دهند که هر دو رقم در تیمار تنش وارده توانستند عملکرد

Archive of SID

www.SID.ir

خود را حفظ نموده و کاهشی در آن مشاهده نشد. از اثرات مهم تنش خشکی تاثیر روی میزان عملکرد محصول است (Kuchaki and Sarmadvia., 2005). زیاد بودن عملکرد در شرایط تنش می‌تواند ناشی از تحمل زیاد به تنش و یا ظرفیت تولید بالا و یا هر دو ساز وکار باشد. (Gardner and Auml, 1998) مشاهده نتایج مشابه در این بررسی نیز موید چنین سازوکارهایی در ارقام مورد مطالعه می‌باشد.

جدول ۱-تجزیه واریانس ساده عملکرد، تعدادخوشه و دانه درسنبله

Table1. Analysiny of variance for measured traits

منبع تغییرات (S.O.V.)	درجه آزادی df	میانگین مربعات (m.s.)		
		عملکرد Yield	تعداد خوشه Number of Spikes	دانه در سنبله Seeds per spike
تکرار Replication	3	0/0032 ns	1328/6111 ns	2781451/8ns
خشکی Drought	2	0/9063 **	44227/125*	220925374/9 **
رقم Cultivar	1	0/0034 ns	7776 ns	1202208/8 ns
خشکی × رقم Cultivar × Drought	2	0/0028 ns	720/125 ns	623389/6 ns
خطا Error	15	0/0015	2429/5278	2056028/6
ضریب تغییرات (%) C.V.	-	6/087215	11/29862	8/806582

ns و * و **به ترتیب نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطح 5٪ و 1٪ می‌باشند.

ns, *, **: ns, *, **: non significant, significant at %5 level and significant at %1 level of probability, respectively.

تعداد دانه در سنبله

نتایج آزمایش حاضر حاکی از آن است که اثر تنش آبی اعمال شده بر تعداد دانه متشکله در سنبله در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود ولی اثر رقم و اثر متقابل تنش خشکی و رقم بر تعداد دانه در سنبله معنی دار نشد (جدول ۱). تیمار هر ۱۴ روز و قطع آبیاری خشکی اعمال شده به ترتیب با تشکیل

Archive of SID

www.SID.ir

۱۸۵۷۲ و ۲۰۰۰۴ دانه در سنبله در واحدسطح به طور مشترک در رتبه نخست و سطح ۱ تنش خشکی با تشکیل ۱۰۲۷۱ دانه در هر متر مربع در رتبه دوم قرار گرفتند در برخی گزارشات مشاهده می‌شود که گیاهان مورد مطالعه در شرایط تنش محیطی به علت القاء شرایط رقابتی با کاهش تعداد دانه این شرایط را عبور می‌کنند(Dakhel *et al*, 1993)، (Sweeny *et al* ;2003). این موضوع در ارقام مورد مطالعه بررسی حاضر مشاهده نگردید و بالعکس ارقام مطالعه‌ای حاضر با افزایش دانه نیز مواجه گردیدند. این موضوع نیز می‌تواند به دلیل افزایش مواد تغذیه‌ای در شرایط تنش نسبت به تیمار شاهد باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین تعداد خوشه و دانه در سنبله

Table2.comparing of the average of number of acinus and cluster in the wheat ear

خشکی Drought	تعداد خوشه Number of spikes	دانه در سنبله Seeds per spike
هر 7 روز آبیاری Each 7 Days of Irrigation	378/88 b	10271 b
هر 14 روز آبیاری Each 14 Days of Irrigation	409/63 b	18572 a
قطع آبیاری Cutting of Irrigation	520/25 a	20004 a

اعدادی که در هرقسمت از ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند فاقد احتمال معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند

Means with the same letters in each column don't have significant differences at 5% probability level.

Archive of SID

تعداد خوشه

اثر تنش خشکی بر تعداد خوشه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد اما رقم و اثر متقابل تنش خشکی و رقم بر تعداد خوشه تاثیر معنی داری نداشتند(جدول ۱). تیمار قطع آبیاری تنش خشکی با تشکیل متوسط ۵۲۰/۲۵ عدد خوشه در هر متر مربع در رتبه نخست قرار گرفت و سطوح هر ۷ و ۱۴ روز آبیاری با هم در یک گروه قرار گرفتند عدم تفاوت تعدادخوشه در ارقام مورد مطالعه در برابر کم آبی می‌تواند به دلیل بکارگیری سازوکارهای یکسان و یک اندازه تحمل به خشکی باشد. اسوینی و همکاران (Sweeny *et al*, 2003) در مطالعه اثرات تنش خشکی بر روی صفات مختلف متوجه شدند که تنش بر روی شاخص‌های رویشی اثر منفی داشته ولی در مورد شاخص‌های زایشی حالت افزاینده داشته است به طوری که ارتفاع گیاه کاهش یافته ولی شاخص برداشت

www.SID.ir

و وزن صد دانه افزایش نشان دادند. افزایش تعداد خوشه در ارقام مورد مطالعه نیز با این یافته‌ها مطابقت داشته و علت آن می‌تواند بالا رفتن شیب دریافت مواد فتوسنتزی در شرایط تنش نسبت به تیمار شاهد باشد (Sweeny *et al*, 2003).

تعداد سنبلچه در سنبله

مطابق با جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) تیمارهای اعمال شده تنش خشکی نتوانستند بر روی تعداد سنبلچه در سنبله تاثیری داشته باشند و همچنین بین دو رقم روشن و پیشتاز نیز در این شاخص هیچ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. این مسئله می‌تواند بازتاب این موضوع باشد که تنش‌های محیطی بر روی بخش‌های رویشی و زایشی می‌تواند اثرات متنوعی بگذارد به گونه‌ای که در یک بخش باعث افزایش شاخص‌های مورد مطالعه از خود به جای بگذارد و در بخش دیگر نتایج معکوس دهد و حتی می‌تواند در قسمت‌های مختلف برای نمونه بخش زایشی، اثرات گوناگون داشته باشد. همان طور که درصفات پیشین مشاهده شد ما در شرایط تنش شاهد افزایش بودیم ولی در مورد تعداد سنبلچه در سنبله این موضوع نتیجه‌ای معکوس بر جای گذاشت.

وزن هزاردانه

در این مطالعه بررسی میزان تاثیر خشکی بر روی وزن هزار دانه نشان داد که هر سه سطح تیمار خشکی در گروه‌های مجزایی قرار گرفتند و بین آنها در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول۳). بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تنش سطح ۳ با ۴۵/۱۹ گرم و کمترین آن مربوط به تیمار هر ۷ روز آبیاری با ۲۵/۹۱ گرم بود (جدول ۴). نتایج به دست آمده نشان دادند که ارقام مورد مطالعه کاهشی در تعداد دانه‌ها نداشته و بر عکس افزایشی نیز در تعداد دانه‌ها در شرایط تنش نسبت به تیمار شاهد از خود بروز دادند. این موضوع نشان می‌دهد که شرایط رقابتی به وجود آمده در حالت کم آبی نتوانسته تاثیر منفی‌ای بر تعداد دانه داشته باشد. این مشاهدات با نتایج کوچکی و همکاران (Kochki *et al*, 2006) و حطیمی و همکاران (Hatimi *et al*, 2008) مطابقت می‌نماید

وزن سنبله

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) اثر تیمار خشکی بر وزن سنبله در سطح احتمال یک درصد تاثیرگذار بوده است. مقایسه میانگین‌ها نشان دادند که در سطح قطع آبیاری تیمار خشکی بیشترین میانگین وزن سنبله (۰/۹۴۱۳ کیلوگرم در متر مربع) و تیمار هر ۷ و ۱۴ روز آبیاری نیز به ترتیب مرتبه‌های دوم و سوم (۰/۸۲۵۶ کیلوگرم در متر مربع و ۰/۳۶۵۶ کیلوگرم در متر مربع) را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۴). از این لحاظ بین ارقام مورد مطالعه اختلافی دیده نشد و همچنین اثر متقابل تنش خشکی و ارقام بر میزان وزن سنبله معنی دار نگردید (جدول ۴). تاثیر مشابه‌ای در مطالعات کوچکی و همکاران (Kochki *et al*, 2006) در بررسی اثر تنش خشکی بر اجزای عملکرد گندم نان دیده شد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- تجزیه واریانس ساده سنبلچه درسنبله، وزن هزاردانه و وزن سنبله

Tabel 3. Analysis of variance for measured traits

منبع تغییرات (S.O.V.)	درجه آزادی df	میانگین مربعات (M.S.)		
		تعداد دانه در سنبله No. of Seed Perspike	وزن هزاردانه 1000 Seeds Weight	وزن سنبله Ear Weight
تکرار Replication	3	726703 ns	0/7922 ns	0/00976 ns
خشکی Drough	2	8621998 ns	835/9**	0/74175 **
رقم Cultivar	1	409326 ns	0/0067 ns	0/0030375 ns
خشکی × رقم Cultivar × Drough	2	604632 ns	10/4 ns	0/007353 ns
خطا Error	15	977022	12/980	0/00198
ضریب تغییرات (%) C.V.	-	16/433	9/6028	6/271

ns و * و **به ترتیب نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطح 5٪ و 1٪ می‌باشند.

ns, *, **: non significant, significant at %5 level and significant at %1 level of probability, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- مقایسه میانگین‌ها برای اثرات ساده و اثرات متقابل سنبلچه درسنبله، وزن هزاردانه و وزن سنبله
Tabel 4. Mean comparison of measured traits

خشکی Drought	سنبلچه در سنبله Spiklet Perspike (m^2)	وزن هزاردانه 1000 Seeds weight (gr)	وزن سنبله Ear weight ($kg\backslash m^2$)
هر 7 روز آبیاری Each 7 Days of Irrigation	6535/4 a	25/91 c	0/3656 c
هر 14 روز آبیاری Each 14 Days of Irrigation	6217/7 a	41/45 b	0/8256 b
قطع آبیاری Cutting of Irrigation	6936/8 a	45/19 a	0/9413 a

اعدادی که در هرقسمت از ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند فاقد احتمال معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

Means with the same letters in each column don't have significant differences at %5 level of probability.

آنالیز سدیم

نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر نشان دادند که تنش خشکی بر روی میزان سدیم در سطح آماری یک درصد اثر معنی‌داری داشته اما رقم به تنهایی و اثر متقابل رقم و تنش خشکی نتوانست بر میزان سدیم برگ پرچم اثر معنی‌داری داشته باشد (جدول۵). برابر با داده‌های جدول مقایسه میانگین هر سه سطح تنشی در گروه‌های مجزا قرار گرفته و بیشترین میزان سدیم در قطع آب (۳۰۱. ۱) و کم ترین میزان (۳۷. ۷۲) مربوط به تنش هر ۷ روز آبیاری مشاهده شد (جدول ۶). نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که تجمع معنی‌دار سدیم در شرایط تنش نسبت به شرایط دیگر با تحمل به شرایط استرس رابطه دارد. سیمانه و همکاران (Simane *et al*, 1993) نیز نتایج مشابهی را در بررسی تجمع یونی ارقام گوناگون جو در شرایط تنش خشکی گزارش نمودند. ارتباط مستقیمی بین سدیم و اجزای عملکرد در شرایط تنش مشاهده نگردید. این موضوع می‌تواند با توجه به نقش سدیم در فرایند تحمل به تنش نتیجه گیری شود که سدیم به طور غیر مستقیم فرایندهای کمی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. همبستگی در سطح یک درصد سدیم و فسفات (جدول ۴-۷) نیز به همین ترتیب تایید دیگری بر این روال دارد و ارتباط سدیم با سازوکارهای متابولیسم را مورد تایید قرار می‌دهد.

آنالیز پتاسیم

در این مطالعه مشخص شد که میزان پتاسیم برگ پرچم در سطح احتمال پنج درصد اثر معنی‌داری در برابر خشکی داشته اما اثر رقم و اثر متقابل رقم و تنش خشکی نتوانست بر میزان

Archive of SID

www.SID.ir

پتاسیم اثر معنی‌داری داشته باشد (جدول ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان دادند که هر سه سطح تنشی در گروههای مجزا قرار گرفته و بیشترین میزان پتاسیم در سطح ۳ (۱۴۷۹/۲) و کم ترین میزان مربوط به تنش تیمار هر ۷ روز آبیاری (۱۱۱/۸) مشاهده شد (جدول ۶). این افزایش در میزان پتاسیم می‌تواند در افزایش پتانسیل اسمزی سلول‌های برگ و در نتیجه در حفظ فشار تورژسانس نقش بازی کند. نتایج به دست آمده از این بررسی و انطباق آن با سایر مطالعات موید نقش پتاسیم در تحمل نسبت به تنش خشکی اعمال شده می‌باشد. افزایش این عنصر در شرایط تنش خشکی می‌تواند با تحمل گیاهان مورد مطالعه به تنش خشکی رابطه مستقیم داشته باشد ارزیابی میزان همبستگی پتاسیم با سایر صفت‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که این عنصر در تحمل گندم به شرایط خشکی نقش داشته و این نقش به صورت کمی در وزن سنبله و میزان زیست توده نهایی تاثیر گذاشته و با این دو صفت یعنی وزن سنبله و زیست توده در سطح ۵ درصد همبستگی مثبت نشان داد. می‌توان اینگونه نتیجه گیری نمود که در ارقام مورد مطالعه در شرایط تنش، پتاسیم با سازوکارهای فیزیولوژیکی مربوطه مانند تاثیر مثبت در فتوسنتز، افزایش رشد و شاخص سطح برگ، تقویت سنتز NADPM و ATP، افزایش سرعت انتقال مواد ازته به دانه غلات، سنتز بیشتر پروتئین، تنظیم باز و بسته شدن روزنه، کاهش تعرق و افزایش جذب آب بوسیله گیاه بر روی اجزای عملکرد موثر است.

آنالیز کلسیم، منیزیم و منگنز

آنالیز این عناصر نشان داد که منابع تغییر مورد مطالعه در این پژوهش یعنی اثر تنش خشکی و رقم چه به تنهایی و چه به طور متقابل نتوانست تغییر معنی‌داری در برگ پرچم بروز دهند (جدول۵). تمامی میانگین‌های حاصله از آنالیز این عناصر در گروه‌های مشابه دسته بندی شدند (جدول۶). این مشاهدات نشان می‌دهد که این عناصر در دو رقم مورد بررسی این پژوهش نقش مستقیمی در تحمل در برابر تنش خشکی ندارد. جدول ضرایب همبستگی این سه عنصر نشان می‌دهد که منیزیم با منگنز و کلسیم به ترتیب در سطح یک درصد و ۵ درصد همبستگی مثبت داشته و همچنین منگنز تنها با کلسیم در سطح ۵ درصد همبستگی مثبت داشته است. هیچکدام از این عناصر با اجزای عملکرد همبستگی نداشتند. اگرچه این عناصر مستقیما در تحمل به تنش خشکی وارد نشده‌اند ولی تاثیرات مثبت و منفی آنان بر روی برخی آنزیم‌ها مانند نیترات ردوکتاز و پرولین اکسیداز مشخص شده است. این موضوع به این معنی نیز می‌تواند باشد که احتمالا اگر شرایط آزمایش اجازه مطالعه سایر ارقام را می‌داد نتایج متنوع تر دیگری نیز به دست می‌آمد. نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر این است که تنش خشکی می‌تواند اثر بسیار مهمی بر روی اجزای عملکرد داشته باشد. این نتایج حاکی از آن است که تنش خشکی به جز در مورد «وزن ساقه» و «سنبلچه در سنبله» در نتایج نهایی سایر متغیرهای مورد مطالعه دیگر (عملکرد، تعداد خوشه، دانه در سنبله، وزن هزاردانه، وزن سنبله، زیست توده و شاخص برداشت) اثر معنی‌داری داشته ولی متغیر رقم نتوانست در هیچ یک از صفات مورد بررسی تاثیر معنی‌داری داشته باشد. این مطلب می‌تواند بیانگر این باشد که در مطالعات مربوط به تنش خشکی، صفات فوق الذکر می‌تواند به‌عنوان شاخص‌های تمییز دهنده مورد استفاده قرار گیرد. همچنین با در نظر گرفتن شرایط تنش منطقه و با توجه به عدم وجود تفاوت میان دو رقم روشن و پیشتاز می‌توان هر دو رقم را جهت کشت به طور یکسان توصیه نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- تجزیه واریانس ساده سدیم، پتاسیم، منیزیم، منگنز و کلسیم

Tabel5. Analysis of variance for measured traits

منبع تغییرات (S.O.V.)	درجه آزادی Df	میانگین مربعات (M.S.)				
		سدیم Na	پتاسیم K	منیزیم Mg	منگنز Mn	کلسیم Ca
تکرار Replication	3	5/237 ns	18423/68 ns	660/2 ns	0/3612 ns	17/58 ns
خشکی Drought	2	301/1 **	215787/9 *	150/83 ns	37/72 ns	27/49 ns
رقم Cultivar	1	0/032 ns	29154/3 ns	132/84 ns	8/722 ns	84/38 ns
خشکی × رقم Cultivar × Drought	2	19/173 ns	16052/8 ns	80/274 ns	19/388 ns	112/67 ns
خطا Error	15	0/81	6284/2	275/78	102/7	93/1
ضریب تغییرات (%) C.V.	-	7/19	6/06	6/81	12/23	8/43

ns و * و **به ترتیب نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطح 5٪ و 1٪ می‌باشند.

ns, * و ** به ترتیب نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار و وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵% و ۱% می باشند.

ns, *, **: non significant, significant at %5 level and significant at %1 level of probability, respectively

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- مقایسه میانگین‌ها برای اثرات ساده و اثرات متقابل سدیم، پتاسیم، منیزیم، منگنز و کلسیم
Tabel 6. Mean comparion of measured traits

کلسیم Ca	منگنز Mn	منیزیم Mg	پتاسیم k	سدیم Na	خشکی Drought
115/6 a	84/2 a	240/3 a	111/8 c	8/8 b	هر 7 روز آبیاری Each 7 Days of Irrigation
112/3 a	80/9 a	247/8 a	1279/8 b	9 b	هر 14 روز آبیاری Each 14 Days of Irrigation
115/7 a	83/5 a	242/2 a	1479/2 a	22/4 a	قطع آبیاری Cutting of Irrigation

ns و * و** به ترتیب نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵% و ۱% می‌باشند.
ns, *, **: Significant, significant at %5 level and significant at %1 level of probability, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع **Refrences**

آخوندی. م، صفرنژاد. آ و لاهوتی. م ۱۳۸۵ تاثیر تنش خشکی بر روی پرولین و تغییرات عناصر بر روی یونجه رقم یزدی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۷۴-۱۵۶:(۱)۱۰

حق پرست تنها م. ر. ۱۳۷۱. آنالیز و متابولیسم گیاهان. انشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

Dakheel, A. L. Naji, I. Mahalakshmi V. and Peacock, J. m. 1993. Marphophoysiological traits associated with adaption of durum wheat to harsh Mediterranean environments. Aspects of Applied Biology. 34: 297-306

Ehdaie, B and Waines, J. G. 1996. Genetic variation of parenthesis assimilates of grain yield in spring. Wheat. J. Genetic and Breed. 50:47-56

Gardner, F. P. and E. O Auma. 1988. Canopy structure, light interception. Yield and market quality of peanut genotypes as influenced by planting pattern and planting date. Field crop Res., 20: 13-29.

Gebeyehou, G. Knott, D. R, and Baker, R. J. 1982. Relationships among duration of vegetative and grain filling phases, yield components, and grain yield in durum wheat cultivars. Crop Sci. 22: 287-290

Hatim, m. Majidiyan,. m va Babay, t, 2008. apparise of comporting of digits about being dry and the lines of bread wheat antagonism by the using dry tention indicators. Yaftehaye novin keshavarzi, 3(1) (9) 25-39

Hekmat shoar, h. 1993,plants physiology in hard conditions. Translait by enetsharat niknam.

Koochaki, a, va Sarmina, gh. 2006. physiological of agrecaltural plantsi. Writer gardner , f. p., pd yers. R. B va mishel. R. l edhthon 2, entesharat jahad daneshgahi mashhad. published 11. page 400.

Kuchaki. A. 1996. planting in dry areas (translait). Enetsharat astan ghods razavi.

Moghadasi. J, Rashidi v, va Rzban Haghighi. A 2009. effect of being dry tension on operation of acinus and some of morpholojic adjective in wheat lines. Olum kehsvarzi, 3 (12). 41-53.

Oosterhuis, D. M. and Cartwight PM. 1983. Spik differentiation and floret survival in semidwarf spring wheat as affected by water stress and photoperiod. Crop Sci., 23: 711- 717

Razeghi Yadak, f va Tavkol Afshari,v 2010. considering the being dry tension on operating of acidian and basian enzymes in the anle of after birth condition of pipin of bread in the first level of acrosoiring. olum giyahan zeraei Iran. Dore 41.

Archive of SID

www.SID.ir

Safaei, ,. H, Ghadiri 1995: effects of humidity of cold on part of morphologic adjecyives and physiological 6 digit wheat in the magazine of olum keshavarzi iran. number 3, pages 9-18.

Sweeny, D. W., J. H. Long, and M. B. Kirkhan. 2003. A signal irrigation to improve early soybeab yield and quality. Soil Sci. America JK., 67: 233-240

Simane, B. J. Peacock, M. and Struik, P. C. 1993. Differences in developmental plasticity and growth rate among drought resistant and susceptible culverts of durum wheat. Plant and Soil. 157: 155-166

Velasques, M. J. 1986. Studies on the response of phaseolous vulgaris to drought stress. Dissertation abstract. Vol. 47 92): 329. (CAB Abstracts).

Archive of SID

www.SID.ir