Archive of SID

نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دهم، شماره ۱(۳۷)، بهار ۱۳۹۵، صفحه ۲۰۰-۱۸۳

# عملکرد و اجزای عملکرد سه ژنوتیپ گندم تحت رژیم‌های آبیاری

عیسی نباتی[۱] و پیمان شریفی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۲/۲۰ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۴/۹/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۷

## چکیده

در یک آزمایش مزرعه‌ای اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه و اجزای مرتبط با آن در سه ژنوتیپ گندم در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در منطقه پارس‌آباد مغان بررسی شد. این تحقیق به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل رژیم‌های آبیاری در پنج سطح به عنوان فاکتور اصلی و ژنوتیپ در سه سطح (ارقام شیرودی و چمران و لاین N-80-18) به‌عنوان فاکتور فرعی بودند. نتایج نشان داد که اثر رژیم آبیاری بر صفات عملکرد دانه، وزن خشک تک‌بوته، ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و درصد پروتئین دانه و اثر ژنوتیپ بر روی کلیه صفات مورد مطالعه معنی‌دار بودند. اثر متقابل رژیم آبیاری × ژنوتیپ بر صفات عملکرد دانه، وزن خشک تک‌بوته و تعداد دانه در سنبله معنی‌دار بودند. در شرایط بهینه آبیاری عملکرد دانه ارقام شیرودی و چمران و لاین N-80-18 به‌ترتیب معادل ۴۶۶۱/۷، ۴۲۰۰ و ۴۴۰۲ کیلوگرم در هکتار برآورد شدند. با اعمال تنش رطوبتی عملکرد دانه و سایر صفات کاهش معنی‌داری پیدا کردند. همچنین، تنش کم‌آبیاری منجر به افزایش میزان پروتئین دانه در هر سه ژنوتیپ شد. رقم چمران بیشترین عملکرد دانه را در شرایط تنش خشکی داشت و عملکرد آن در شرایط دیم در مقایسه با آبیاری بهینه، به میزان ۲۶ درصد کاهش یافت. این رقم با توجه به ثبات عملکرد دانه در شرایط تنش و کمبود آب در آخر فصل رشد، برای کاشت در شرایط مشابه این تحقیق مناسب به نظر می‌رسد.

**واژگان کلیدی**: تنش خشکی، رشد، ژنوتیپ، عملکرد، گندم.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران (* نگارنده‌ی مسئول) peyman.sharifi@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID



## مقدمه

گندم مهم‌ترین گیاه زراعی در ایران و دنیا است، که از زمان اهلی شدن تاکنون همواره از اهمیت خاصی برخوردار بوده و بیشترین سطح زیر کشت را در بین محصولات زراعی به خود اختصاص داده است (Emam, 2004). استفاده از راه‌کارهایی در جهت افزایش عملکرد گندم و یا جلوگیری از کاهش آن تحت شرایط نامساعد می‌تواند نقش بسیار موثری در بی‌نیازی از واردات و رسیدن به خودکفایی در تولید گندم داشته باشد. تنش‌های محیطی مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده عملکرد گیاهان زراعی در سراسر جهان بوده و از راه های مختلف، باعث محدودیت کاشت، کاهش عملکرد و عدم تحقق توان ژنتیکی عملکرد می‌شوند (Sadras and Milro, 1996). خشکی عبارت است از فقدان یا کمبود نزولات و به عبارتی کمبود رطوبت در محیط ریشه که موجب آسیب رسیدن به محصول می‌شود (Levitt, 1980). ایران با متوسط بارندگی ۲۴۰ میلی‌متر جزو نواحی خشک به شمار می‌رود و خشکی یکی از تنش‌های محیطی است که خسارت‌های زیادی را برای زراعت گندم در ایران به بار می‌آورد (Taghvaei *et al.*, 2007).

واکنش‌های فیزیولوژیکی ارقام گندم به تنش خشکی متفاوت و گاهی متناقض می‌باشد که این اختلاف‌ها ممکن است به دلیل مواد گیاهی و شرایط آزمایشی متفاوت باشند (Hussain *et al.*, 2004). باغانی و همکاران (Baghani and Ghodsi, 2004) در تحقیقی نشان دادند که اثر رژیم آبیاری بر صفات عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه معنی‌دار بود. همچنین بین ژنوتیپ‌ها در رژیم‌های مختلف آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود داشت. دهقان‌زاده و همکاران (Dehghanzadeh *et al.*, 2009) نشان دادند که تنش خشکی بر صفات تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و کل ماده خشک تأثیر معنی‌دار داشت. همچنین، در رابطه با ارقام مورد مطالعه نیز از نظر این صفات اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. کیانی و همکاران (Kiani *et al.*, 2004) نشان دادند که اثر رژیم آبیاری بر صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، ارتفاع بوته و وزن خشک تک بوته معنی‌دار بود. محمدی و همکاران (Mohammadi *et al.*, 2006) در تحقیقی که در آن برای اعمال تنش خشکی فقط یک مرتبه آبیاری برای سبز شدن گیاهچه‌ها انجام دادند و آبیاری معمول تا آخر فصل رشد ادامه یافت، نشان دادند که اگرچه وجود شرایط دیم باعث کاهش عملکرد دانه در ارقام مختلف نسبت به شرایط آبی شد، ولی برخی از ارقام در شرایط دیم، تنش خشکی را تحمل کرده و عملکرد نسبتاً بالایی داشتند. محمدی و همکاران (Mohammadi *et al.*, 2010) در تحقیقی تنش خشکی را با قطع آبیاری از مرحله ظهور سنبله در ۸۱ ژنوتیپ گندم اعمال نمودند و نشان دادند که وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه، وزن خشک تک بوته و عملکرد دانه حساسیت بیشتری به تنش خشکی در مقایسه با ارتفاع بوته و تعداد دانه در سنبله داشتند. رضادوست و رشدی (Rezadost and Roshdi, 2006) در تحقیقی با اعمال رژیم‌های مختلف آبیاری در ۴ سطح (شامل آبیاری در ساقه‌دهی+خوشه‌دهی، ساقه‌دهی+گلدهی، ساقه‌دهی +خوشه‌دهی+گلدهی و ساقه‌دهی+خوشه‌دهی+ گلدهی+مرحله شیری دانه‌ها به عنوان شاهد) بر روی ۴ رقم گندم نشان دادند که صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، تعداد پنجه در متر مربع، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، وزن خشک تک بوته و شاخص برداشت تحت تأثیر رژیم آبیاری قرار گرفتند. شهبازپناهی و همکاران (Shahbazpanahi *et al.*, 2012) اثر چهار سطح آبیاری (شاهد، آبیاری کافی تا

www.SID.ir

Archive of SID



گرده‌افشانی و عدم آبیاری تا ۶۰ و ۷۵ درصد تخلیه رطوبتی تا پایان دوره رشد و قطع آبیاری از گرده‌افشانی تا پایان دوره رشد) را بر روی ۵ ژنوتیپ گندم مورد مطالعه قرار داده و نشان دادند که عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد کاه، طول سنبله، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و طول دم‌گل به طور معنی‌داری تحت تاثیر رژیم های آبیاری قرار گرفتند. علی‌محمدی و همکاران (Alimohammady *et al.*, 2009) در تحقیقی با اعمال رژیم‌های رطوبتی شامل (معمول و تنش، به ترتیب آبیاری پس از ۷۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A) بر روی ده رقم گندم نشان دادند که تنش رطوبتی تأثیر معنی‌داری بر صفات تعداد سنبله، تعداد دانه درسنبله، عملکرد دانه، وزن خشک تک بوته و شاخص سطح برگ داشت. احمدی لاهیجانی و امام (Ahmadi Lahijani and Emam, 2013) در تحقیقی نشان دادند که قطع آبیاری پس از گلدهی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، شاخص افت دمای سایه‌انداز گیاهی، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و محتوای آب نسبی برگ پرچم شد. دستفال و همکاران (Dastfal *et al.*, 2009) در تحقیقی با اعمال رژیم آبیاری (با قطع آبیاری در مراحل شیری شدن و شیری شدن + خمیری شدن) بر روی تعدادی لاین گندم نشان داد که اثر آبیاری بر صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد سنبله بارور در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، بهره وری مصرف آب، شاخص برداشت و عملکرد زیست توده معنی‌دار بود و با قطع آبیاری در مراحل شیری شدن و شیری شدن + خمیری شدن عملکرد دانه در مقایسه با آبیاری کامل به‌ترتیب به میزان ۱۵/۶ و ۵۰/۷ درصد کاهش یافت. کریم‌زاده و همکاران (Karimzadeh *et al.*, 2012) در تحقیقی با اعمال رژیم آبیاری (آبیاری معمولی و قطع آبیاری بعد از گلدهی) بر چهار رقم گندم نشان داند که قطع آبیاری باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه، تعداد دانه در واحد سطح، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، شاخص افت دمای سایه‌انداز گیاهی، عملکرد بیولوژیک، سرعت تولید عملکرد دانه و سرعت پر شدن دانه شد. معاونی و همکاران (Moaveni *et al.*, 2009) در تحقیقی نشان دادند که اثر تنش خشکی بر ارتفاع گیاه، تعداد دانه در متر مربع، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع، وزن سنبله در متر مربع، وزن خشک تک بوته و درصد رطوبت دانه معنی‌دار بود و رقم چمران در هر دو سال آزمایش بیشترین عملکرد را داشت. نماروری و همکاران (Namarvari *et al.*, 2012) در آزمایشی نشان دادند که قطع آبیاری بر صفات عملکرد دانه، وزن خشک تک بوته و شاخص برداشت گندم معنی‌دار بود.

هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر رژیم‌های مختلف آبیاری در سه ژنوتیپ گندم بر عملکرد و اجزای مربوط به آن می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در منطقه پارس‌آباد مغان، واقع در طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۹۲ دقیقه و عرض ۳۹ درجه و ۶۴ دقیقه و ارتفاع ۶۵۰ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. منطقهٔ مورد آزمایش نیمه خشک معتدل با تابستان‌های گرم و نسبتاً مرطوب و زمستان‌های نسبتاً معتدل همراه با بادهای خشک و سرد و دارای یخبندان‌های محدود می‌باشد. میانگین بارندگی و دمای مزرعه مورد آزمایش در طول دوره کاشت در جدول ۱ ارایه شده‌اند. تاریخ کاشت، ۱۲ آبان ماه بود و اولین آبیاری یک روز پس از کاشت انجام شد. قبل از آماده‌سازی

www.SID.ir

Archive of SID



زمین، از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک مزرعه جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه‌برداری شد. نتایج حاصل از تجزیه خاک مزرعه در جدول ۲ درج گردیده است. این تحقیق به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. فاکتورهای آزمایش شامل رژیم آبیاری در ۵ سطح (کشت دیم، آبیاری مزرعه تا مرحله پنجه‌زنی، آبیاری تا مرحله ظهور سنبله، آبیاری از مرحله طویل شدن ساقه تا گرده‌افشانی و آبیاری در کلیه مراحل رشد) به‌عنوان فاکتور اصلی و ژنوتیپ‌های بهاره گندم در سه سطح (ارقام شیرودی، و چمران و لاین N-80-19) به‌عنوان فاکتور فرعی بودند. ابتدا زمین آزمایشی آبیاری گردید و پس از گاورو شدن بوسیله گاوآهن برگردان‌دار شخم پاییزه به عمق ۳۰ سانتی‌متر زده شد و جهت خرد کردن کلوخه‌ها و همچنین یکنواخت شدن وضعیت خاک مزرعه، عملیات دیسک‌زنی و سپس ماله‌کشی انجام شد. میزان کود بر اساس آزمون خاک و توصیه آزمایشگاه تحقیقات خاک و آب صورت پذیرفت. به نحوی که کود شیمیایی نیتروژنه مورد استفاده به میزان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره، به صورت ۵۰ درصد همزمان با کاشت و ۵۰ درصد به صورت سرک در مراحل ساقه‌دهی و سنبله‌دهی و کود پایه فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل به میزان ۸۰ کیلوگرم در هکتار و به هنگام کاشت به زمین اضافه شد. کرت‌های مورد نظر جهت اجرای آزمایش احداث گردید و برای جلوگیری از نشت رطوبت بین کرت‌های اصلی بین آنها ۱/۵ متر فاصله بین آنها در نظر گرفته شد. تعداد خطوط کاشت در هر کرت، ۸ عدد به طول ۴ متر بود که فاصله بین خطوط کشت ۱۲ سانتی‌متر و درون ردیف ۲ سانتی‌متر و با تراکم حدود ۴۰۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شدند.

برای آن که بذور از نظر اندازه یکسان باشند، قبل از کاشت از غربال ۳ میلی‌متری عبور داده شدند تا با اندازه یکنواخت برای کشت انتخاب شوند. سپس با قارچ‌کش تیرام به نسبت ۲ در هزار ضدعفونی شدند. کشت بذرها به صورت دستی و در عمق ۳ سانتی‌متری انجام پذیرفت و آبیاری‌ها بر اساس نوع تیمار آبیاری انجام گرفت. تنش خشکی با قطع آبیاری در هر مرحله اعمال شد. زمان آبیاری و میزان ورودی آب از نظر حجم (با توجه به مدت زمان آبیاری)، در تمامی‌کرت‌ها برابر بود تا به مقدار مساوی آب وارد هر کرت شود. در صورت احتمال وقوع بارندگی در تیمارهای تنش رطوبتی، کرت‌ها با استفاده از پلاستیک پوشانده شدند. نصب پلاستیک به حالت شیب‌دار و به نحوی بود که آب باران از طریق آنها به خارج از محوطه آزمایش منتقل می‌شد. عملیات داشت شامل کنترل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها، طبق عرف منطقه و به‌طور یکسان در کلیه کرت‌ها انجام گرفت. کنترل علف‌های هرز از طریق محلول‌پاشی با علف‌کش توتال در مرحله پنجه‌زنی تا قبل از ساقه رفتن (۴۰ گرم گرانول + ۱۲۵۰ میلی‌لیتر سورفاکتانت در ۴۰۰ لیتر آب در هکتار) انجام شد. عملیات برداشت کرت‌ها با زرد شدن کامل سنبله‌ها، به منظور تعیین عملکرد نهایی و فاکتورهای مرتبط با عملکرد، از تاریخ ۲۳ تیر ۱۳۹۳ به بعد صورت پذیرفت. از آنجا که در این پژوهش کشت گندم به صورت ردیفی و به تعداد ۸ خط در هر کرت صورت گرفت، ۲ ردیف کناری و ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و ۶ خط میانی آن برای اندازه‌گیری صفات استفاده شد. مهم‌ترین صفات اندازه‌گیری شده در این تحقیق شامل عملکرد دانه، ارتفاع بوته گندم، شاخص سطح برگ، قرائت کلروفیل‌متر (عدد SPAD)، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه،

www.SID.ir

Archive of SID



غلظت پروتئین دانه و وزن خشک تک بوته بودند. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی، ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و ارتفاع بوته (بر اساس فاصله بین طوقه تا انتهای سنبله، بدون احتساب طول ریشک) و طول سنبله با خط‌کش میلی‌متری محاسبه شد. برای اندازه‌گیری شاخص سطح برگ (در زمان بازشدن گل‌ها) از کاغذ شطرنجی استفاده شد. برای قرائت عدد SPAD، تعداد ۱۰ برگ (برگ پایین برگ پرچم) از هر واحد آزمایشی در مرحله آبستنی با دستگاه کلروفیل‌متر دیجیتال (CCM-200, OPTI-Science USA) و در ساعت ۱۱ تا ۱۳ اندازه‌گیری شد (Ayeneh *et al.*, 2002) و تحت عنوان عدد کلروفیل‌متر به عنوان شاخصی از میزان کلروفیل برگ پرچم در نظر گرفته شد. تعداد دانه در سنبله با شمارش تصادفی میانگین تعداد دانه در ۲۰ سنبله از هر کرت محاسبه شد. جهت محاسبه عملکرد دانه، محصول دانه ۶ متر مربع برداشت، توزین و بر اساس ۱۴ درصد رطوبت تنظیم شد. تعیین وزن هزار دانه با شمارش هزار دانه گندم و توزین با ترازویی با دقت ۰/۰۰۰۱ بر اساس وزن خشک (پس از قرار دادن به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس) صورت گرفت. از آن‌جاکه میزان نیتروژن دانه شاخص مناسبی از درصد پروتئین دانه است، میزان کل نیتروژن دانه با استفاده از دستگاه کجدال اندازه‌گیری شد. برای تبدیل میزان نیتروژن به میزان پروتئین دانه از فرمول زیر استفاده شد:

غلظت پروتئین دانه = غلظت نیتروژن دانه × ۵/۷

تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار SAS9.1 و رسم نمودارها با استفاده از اکسل انجام گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) صورت پذیرفت.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رژیم آبیاری بر صفات عملکرد دانه، وزن خشک تک بوته، ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و مقدار پروتئین دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در تطابق با نتیجه تحقیق حاضر، احمدی لاهیجانی و امام (Ahmadi Lahijani and Emam, 2013)، شهبازپناهی و همکاران (Shahbazpanahi *et al.*, 2012) و محمدی و همکاران (Mohammadi *et al.*, 2010) تأثیر معنی‌دار تنش خشکی را بر عملکرد دانه و اجزای آن در گندم گزارش نمودند. نتایج حاصل از این بررسی همچنین نشان داد که اثر ژنوتیپ بر کلیه صفات فوق و قرائت کلروفیل‌متر در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بودند. اثر متقابل رژیم آبیاری × ژنوتیپ بر روی صفات عملکرد دانه، وزن خشک تک بوته و تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). برای صفاتی که اثر متقابل رژیم آبیاری × ژنوتیپ معنی‌دار شده بودند، اثرات اصلی رژیم آبیاری و ژنوتیپ بررسی نشد و لذا اثرات ساده رژیم آبیاری در هر سطح ژنوتیپ و برعکس اثر ژنوتیپ در هر سطح رژیم آبیاری مورد بررسی قرار گرفت.

### عملکرد دانه

بررسی اثرات ساده ژنوتیپ در هر سطح رژیم آبیاری نشان داد که واکنش ژنوتیپ‌ها به رژیم‌های آبیاری متفاوت است (جدول ۴). به‌طوری‌که در شرایط دیم (بدون آبیاری)، آبیاری تا مرحله پنجه‌زنی و آبیاری تا مرحله ظهور سنبله بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم چمران و کمترین میزان آن مربوط به لاین N-80-18 بود. در شرایط آبیاری از مرحله طویل شدن ساقه تا گرده‌افشانی بین سه ژنوتیپ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، هرچند رقم شیرودی در

www.SID.ir

Archive of SID



مقایسه با دو ژنوتیپ دیگر از عملکرد بیشتری برخوردار بود. در شرایط بهینه از نظر آبیاری، عملکردهای دانه در ژنوتیپ‌های شیرودی، چمران و لاین N-80-18 به ترتیب معادل ۴۶۶۱/۷، ۴۲۰۰ و ۴۴۰۲ کیلوگرم در هکتار بودند. بررسی اثرات ساده رژیم آبیاری در هر سطح رقم (جدول ۴) نشان داد که برای هر سه ژنوتیپ مورد بررسی بیشترین و کمترین میزان عملکرد دانه به ترتیب در شرایط آبیاری در تمام مراحل رشد و عدم آبیاری (کشت دیم) حاصل گردید. برای رقم شیرودی بین آبیاری از مرحله طویل شدن ساقه تا گرده‌افشانی و آبیاری در تمام مراحل رشد و همچنین بین آبیاری تا مرحله پنجه‌زنی و آبیاری تا مرحله ظهور سنبله اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در مورد رقم چمران فقط بین شرایط عدم آبیاری و چهار سطح آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود داشت. همچنین برای لاین N-80-18 بین هر پنج سطح آبیاری اختلاف معنی‌دار دیده شد. رقم شیرودی، کاهش ۴۸ درصدی عملکرد دانه را در شرایط دیم در مقایسه با آبیاری مطلوب نشان داد. عملکرد دانه لاین N-80-18، در شرایط دیم در مقایسه با آبیاری مطلوب دستخوش کاهش ۵۱ درصدی گردید. در حالی که رقم چمران مقاومت بیشتری نسبت به تنش خشکی نشان داد و تنها کاهش ۲۶ درصدی را در عملکرد دانه در شرایط دیم در مقایسه با آبیاری بروز داد. بنابراین، این رقم می‌تواند به عنوان یک رقم مطلوب برای شرایط دیم توصیه گردد. در مجموع با اعمال کم آبیاری، عملکرد دانه کاهش قابل توجهی پیدا کرد. اگرچه رقم شیرودی و لاین N-80-18 در شرایط آبیاری کامل میزان عملکرد بیشتری داشتند، ولی روند کاهش عملکرد این دو ژنوتیپ در شرایط کم‌آبیاری بسیار شدیدتر از رقم چمران بود، به نحوی که با اعمال تنش خشکی، کاهش شدیدی در عملکرد آنها حاصل گردید و عملکرد آن دو ژنوتیپ از عملکرد رقم چمران کمتر شد. به نظر می‌رسد که رقم چمران به واسطه سازوکارهای مقاومتی که دارد، در برابر تنش آبیاری مقاومت نشان داده و میزان عملکرد دانه خود را در سطوح بالاتری حفظ نموده است. بنابراین، رقم چمران از نظر زودرسی و فرار از خشکی نسبت به دو ژنوتیپ دیگر دارای ارجحیت می‌باشد. معاونی و همکاران (Moaveni *et al.*, 2009) نیز نشان دادند که رقم چمران با تکیه بر صفات مقاومی‌که در صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک که در آن وجود دارد، از عملکرد دانه بیشتری برخوردار بوده و این پایداری در عملکرد را طی دو سال انجام آزمایش حفظ نمود. همچنین، میرطاهری و همکاران (Mirtaheri *et al.*, 2010) با بررسی ارقام مختلف گندم بیان داشتند که رقم چمران در مجموع شرایط مطلوب و تنش‌های مختلف خشکی، بیشترین عملکرد را نشان داد و آن را نشانه وجود پایداری عملکرد بالا در این رقم دانستند. همچنین گزارش شده است که رقم چمران به دلیل اینکه دارای خویشاوندی ژنتیکی با گندم های گروه ویری[1] است، با دارا بودن ترانسلوکیشن IB/IR از چاودار (یعنی قطعه‌ای از کروموزوم شماره ۱ ژنوم B گندم با قطعه‌ای از کروموزوم شماره ۱ ژنوم R چاودار جابجا شده است)، نه تنها نسبت به محیط‌های بدون تنش رطوبتی، بلکه به شرایط خشک نیز سازگار بوده و از پایداری عملکرد بیشتری برخوردار است (Dastfal *et al.*, 2009). توضیح اینکه بازوی کوتاه کروموزوم شماره ۱ چاودار (1RS) یکی از بهترین منابع خارجی مورد استفاده برای بهبود ویژگی‌های گندم است و به طور گسترده‌ای در برنامه‌های اصلاحی جهت دستیابی به ارقام مقاوم به تنش‌های زیستی و غیرزیستی استفاده شده است. بر روی بازوی کوتاه کروموزوم ۱چاودار منابع با ارزشی برای بهبود ویژگی‌های گندم

۱-Veery

www.SID.ir

Archive of SID



شناسایی شده و به شکل‌های مختلفی با کروموزوم‌های گندم جابجا شده است که دو جابجایی 1AL.1RS و 1BL.1RS نقش بیشتری در اصلاح گندم ایفا کرده است. وجود بازوی کروموزومی 1RS در ریختهٔ ژنتیکی گندم، عامل افزایش وزن زیست‌توده ریشه و تطابق‌پذیری آن در شرایط مختلف محیطی و تحمل به خشکی است که در نهایت منجر به افزایش سازگاری و پایداری عملکرد گندم می‌شود (Landjeva *et al.*, 2006). عدم آبیاری بوته‌ها در مراحل پایانی فصل رشد و محدودیت آب قابل دسترس برای گیاه در این زمان، این امکان را برای ارقام مقاوم به خشکی فراهم آورده تا با به کارگیری سازوکارهای مقابله با خشکی مانند زودرسی و فرار از خشکی عملکرد بیشتری داشته باشند. ارقام پرمحصول در شرایط تنش خشکی دارای ذخایر ساقه کمتری بوده و در نتیجه در شرایط تنش خشکی و در مرحله پر شدن دانه کاهش شدیدتری در عملکرد دانه در مقایسه با ارقام کم‌محصول نشان می‌دهند (Arduini *et al.*, 2006). در پژوهش حاضر نیز رقم شیرودی و تا حدودی لاین N-80-18، در برابر شرایط تنش خشکی حساسیت بیشتری از نظر کاهش عملکرد نشان دادند. از آنجا که ارقام زودرس، در شرایط مساعدتری وارد مرحله زایشی می‌شوند، می‌توانند از گرما و تنش‌های رطوبتی آخر فصل اجتناب نموده و در نتیجه از پایداری عملکرد بیشتری برخوردار باشند؛ در حالی که ارقام دیررس به دلیل برخورد به شرایط گرمای آخر فصل، مصرف آب بیشتری داشته و در شرایط کمبود آب، خسارت شدیدتری را متحمل می‌شوند (Paknejad *et al.*, 2007). دستفال و همکاران (Dastfal *et al.*, 2009) نیز با قطع آبیاری در مراحل نهائی رشد یعنی در مرحله گرده‌افشانی، شیری شدن و خمیری شدن دانه نشان دادند که به دلیل افزایش شدت تنش خشکی در مراحل حساس پر شدن دانه، عملکرد دانه کاهش قابل توجهی پیدا کرد. نتایج پژوهش سلیمانی فرد و همکاران (Soleimani Fard *et al.*, 2011) نیز حاکی از آن است که تاثیر رطوبت خاک در طی طویل شدن پدانکل نقش زیادی در تضمین عملکرد بالای گندم دارد. خشکی باعث کاهش میزان فتوسنتز جاری شده و سهم انتقال مجدد را در پرکردن دانه افزایش می‌دهد. بنابراین ارقامی‌که کارایی بیشتری در انتقال مجدد مواد فتوسنتزی داشته باشند، در شرایط تنش آبی متحمل کاهش کمتری در عملکرد شده و مقاومت بیشتری نسبت به خشکی خواهند داشت (Yang *et al.*, 2000).

**وزن خشک تک بوته**

بررسی اثر ساده ژنوتیپ در هر سطح رژیم آبیاری نشان داد که در تمام سطوح رژیم آبیاری بیشترین و کمترین وزن خشک تک بوته به ترتیب مربوط به رقم چمران و لاین N-80-18 بودند (جدول ۵). تنش خشکی شدید به ترتیب منجر به کاهش ۷، ۱۸/۶ و ۱۴ درصدی وزن خشک بوته‌های گندم در ارقام چمران و شیرودی و لاین N-80-18 گردید. بنابراین ملاحظه می‌شود که رقم چمران در شرایط کم‌آبیاری از وزن خشک بیشتری در مقایسه با دو ژنوتیپ دیگر برخوردار بود. همچنین، بررسی اثرات ساده تنش خشکی در هر سطح ژنوتیپ نیز نشان داد که در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بیشترین وزن خشک تک بوته در شرایط آبیاری در تمام مراحل رشد و کمترین میزان آن در شرایط دیم حاصل شدند (جدول ۵). بنابراین، تنش خشکی مانع رسیدن وزن خشک گیاه به حداکثر مقدار وزن خشک تک‌بوته شد. در شرایط تنش خشکی پیری زودرس اندام‌های فتوسنتزکننده و همچنین کاهش فتوسنتز جاری گیاه باعث کاهش کل زیست‌توده تولیدی می‌گردد (Emam *et al.*, 2006). نتایج مشابهی با نتایج تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID



حاضر، مبنی بر کاهش وزن خشک تک بوته در شرایط تنش خشکی توسط دهقان‌زاده و همکارن (Dehghanzadeh *et al*., 2009)، کریمی‌زاده و همکاران (Karimzadeh *et al*., 2012) و نام‌آروری و همکاران (Namarvari et al., 2012) گزارش شده است.

**تعداد دانه در سنبله**

بررسی اثر ساده ژنوتیپ در هر سطح رژیم آبیاری نشان داد که در هر چهار سطح اعمال تنش بیشترین تعداد دانه در سنبله مربوط به رقم چمران و کمترین آن مربوط به لاین N-80-18 بود، هر چند بین این ژنوتیپ و رقم شیرودی در سه سطح اول تنش خشکی (کشت دیم، آبیاری تا مرحله پنجه‌زنی و آبیاری تا مرحله ظهور سنبله) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در شرایط بهینه آبیاری بیشترین تعداد دانه در سنبله از آن رقم شیرودی بود، که با دو ژنوتیپ دیگر اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۶). تعداد دانه در سنبله از جمله مهم‌ترین اجزای عملکرد در گندم است که به ویژه متأثر از ژنوتیپ می‌باشد. در این راستا ریاض و چودری (Riaz and Chowdhry, 2003) اظهار داشتند که ژنوتیپ‌های پایدار از نظر این صفت اغلب تحت تنش خشکی، تحمل بهتری از خود نشان می‌دهند. یکی از دلایل عدم کاهش تعداد دانه در سنبله در شرایط تنش در ژنوتیپ‌های مقاوم این است که در ژنوتیپ‌های دارای توانایی اسمزی بالاتر به دلیل اینکه تنظیم اسمزی در آنها به طور کامل ایجاد می‌شود، دانه‌های گرده در شرایط تنش خشکی به حالت متورم باقی می‌مانند و اثر تنش خشکی بر گیاه کاهش می‌یابد. اما در ارقام فاقد توانایی تنظیم اسمزی به دلیل وجود تنش خشکی گرده‌ها چروکیده می‌شوند و میزان تلقیح کاهش می‌یابد، در نتیجه اجزای عملکرد، از جمله تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه و در نهایت عملکرد دانه کاهش می‌یابد (Hopkins, 1999). بررسی اثرات ساده آبیاری در هر سطح ژنوتیپ نشان داد که با اعمال تنش کم‌آبیاری از تعداد دانه در سنبله به نحو چشم‌گیری در هر سه ژنوتیپ کاسته شد. اگرچه رقم شیرودی در شرایط آبیاری کامل، همانند رقم چمران تعداد دانه زیادی در سنبله تولید نمود، ولی با اعمال تنش کم‌آبیاری تعداد دانه در سنبله آن کاهش یافت، به نحوی که در رژیم آبیاری اول (شرایط دیم) نزدیک به ۶۰ درصد کاهش در تعداد دانه در سنبله در رقم شیرودی مشاهده گردید (جدول ۶). این مقدار کاهش در رقم مقاوم چمران، در حدود ۳۱ درصد بود. همچنین، در رقم چمران اعمال کم‌آبیاری و حذف آبیاری در مراحل پایانی فصل رشد و پس از گرده‌افشانی (سطح چهارم آبیاری) تاثیر معنی‌داری بر کاهش تعـداد دانه در سنبله نداشت. از طرفی لاین N-80-18 که در شرایط آبیاری کامل نیز تعداد دانه کمتری نسبت به دو رقم دیگر در سنبله تولید نمود، با اعمال تنش خشکی دچار کاهش شدیدی همانند رقم شیرودی گردید، به نحوی که ۶۲ درصد کاهش در تعداد دانه در سنبله را در شرایط دیم ظاهر ساخت. در شرایطی که پس از مرحله گرده‌افشانی نیز آبیاری با کاهش مواجه شد، در رقم شیرودی و لاین N-80-18، کاهش معنی‌داری در تعداد دانه در سنبله مشاهده شد. در شرایط بدون آبیاری، بـوته‌های رقم چمـــران بیش از دو برابر لاین N-80-18 دانه در سنبله تولید نمودند که بیانگر توان بالای این رقم در مقابله با شرایط تنش خشکی می‌باشد (جدول ۶). اعمال تنش آخر فصل در هر سه ژنوتیپ موجب کاهش شدید تعداد دانه در سنبله گردید. دلیل این امر می‌تواند ناشی از این باشد که گلچه‌های جوان‌تر در مرحله گلدهی نسبت به گلچه‌های بالغ‌تر در مرحله شیری شدن در مقابل تنش‌های محیطی از مقاومت کمتری برخوردار بوده و لذا آسیب بیشتری در شرایط کمبود آب متحمل

www.SID.ir

Archive of SID



می‌شوند. نتایج مشابهی مبنی بر کاهش تعداد دانه در سنبله ناشی از تنش خشکی توسط شهبازپناهی و همکاران (Shahbazpanahi *et al.*, 2012) و رضادوست و رشدی (Rezadost and Roshdi, 2006) نیز گزارش شده است. از دیگر دلایل کاهش تعداد دانه در سنبله در شرایط کمبود آب با توجه به تسریع پیری برگ‌ها، کاهش فتوسنتز جاری گیاه و کوتاه شدن مدت زمان مراحل نموی گیاه (Emam *et al.*, 2006)، کاهش میزان باروری دانه‌های گرده در نتیجه افزایش هورمون آبسیزیک اسید و توقف نمو آندوسپرم و جنین (Westgate and Boyer, 1986) می‌باشد. همچنین، گزارش شده است که گندم نسبت به تنش خشکی در مرحله ساقه‌دهی به دلیل اینکه این مرحله آغاز ورود گیاه به مرحله زایشی است و تعیین‌کننده اجزای عملکرد شامل تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد گلچه در سنبلک، تعداد دانه در سنبله و در نهایت عملکرد دانه می‌باشد، از حساسیت بالایی برخوردار است (Soleimani Fard *et al.*, 2011). تنش کم‌آبی، فرآیندهای فتوسنتز و مصرف مواد فتوسنتزی در برگ‌های در حال توسعه را کاهش می‌دهد، در نتیجه خشکی به طور غیرمستقیم، میزان مواد فتوسنتزی انتقالی از برگ‌ها را تقلیل می‌دهد، زیرا انتقال شیره از آوند آبکش وابسته به پتانسیل فشار اسمزی است. در طی تنش کم‌آبی پتانسیل آب در آوند آبکش کاهش می‌یابد و کاهش در پتانسیل آماس نیز از انتقال مواد فتوسنتزی کاسته و در نهایت از مقدار آسیمیلات ذخیره‌ای می‌کاهد. این امر آسیب‌پذیری تشکیل دانه را در شرایط کم‌آبی افزایش می‌دهد (Westgate and Boyer, 1986).

**تعداد سنبله در متر مربع**

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد سنبله در متر مربع در شرایط آبیاری در تمام مراحل رشد حاصل شد، هرچند با آبیاری از مرحله طویل شدن ساقه تا گرده‌افشانی اختلاف معنی‌داری نداشت. هر چه قدر تنش خشکی به مراحل ابتدایی از فصل رشد نزدیک‌تر بود، تعداد سنبله در واحد سطح با شدت بیشتری کاهش یافت. کمترین تعداد سنبله در متر مربع در شرایط کشت دیم بدست آمد و نسبت به شرایط آبیاری کامل کاهش ۱۶/۵ درصدی داشت (جدول ۷). سلیمانی‌فرد و همکاران (Soleimani Fard *et al.*, 2011) در مطالعه خود در مورد اثر تنش کمبود آب بر برخی صفات گندم به نتایج مشابهی دست یافتند و نشان دادند که تعداد پنجه های بارور در گندم در مرحله ساقه‌دهی از حساسیت بیشتری در مقایسه با تنش خشکی در سایر مراحل (به دلیل آغاز ورود گیاه به مرحله زایشی) برخوردار است. بنابراین، آبیاری در مراحل اولیه رشد گندم می‌تواند بر تعداد پنجه‌های تولیدی و تولید سنبله بیشتر در بوته تاثیرگذار باشد. اما آبیاری در مراحل گلدهی و پر شدن دانه و بعد از ایجاد پنجه‌های بارور در بوته، تاثیری بر افزایش تعداد سنبله نخواهد داشت. شهباززاده و همکاران (Shahbazpanahi *et al.*, 2012) و رضادوست و رشدی (Rezadost and Roshdi, 2006) هم مشابه تحقیق حاضر، تأثیر معنی‌دار تنش خشکی بر تعداد سنبله در متر مربع را گزارش نمودند. مقایسه میانگین‌های ژنوتیپ‌ها نشان داد که از نظر تعداد سنبله در متر مربع بین سه ژنوتیپ احتلاف معنی‌دار وجود داشت. به‌طوری‌که رقم چمران بالاترین تعداد سنبله در متر مربع را در مقایسه با دو ژنوتیپ دیگر دارا بود. در مقـــابل لاین N-80-18 از توانایی کمتری در تولید سنبله در واحد سطح برخوردار بود (جدول ۸). آبیت و همکاران (Abbate *et al.*, 1998) نیز در مقاله خود نتایج مشابهی دایر بر وجود اختلاف معنی‌دار بین تعداد سنبله در ارقام مختلف گندم گزارش کردند.

www.SID.ir

Archive of SID



**وزن هزار دانه**

بیشترین وزن هزار دانه در شرایط آبیاری بهینه (۴۲/۴۴ گرم) و کمترین میزان آن در شرایط دیم (۲۲/۵۶ گرم) حاصل شد. همچنین بین سطح سوم (آبیاری تا مرحله ظهور سنبله) و چهارم (آبیاری از مرحله طویل شدن ساقه تا گرده‌افشانی) اختلاف معنی‌داری از نظر وزن هزار دانه وجود نداشت (جدول ۷). در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب مربوط به ارقام شیرودی (۳۵/۶۷ گرم) و چمران (۲۹/۹۳ گرم) بودند (جدول ۸). از مقایسه دو صفت تعداد سنبله در واحد سطح و وزن هزار دانه می‌توان نتیجه گرفت که برخلاف تعداد سنبله در واحد سطح که تحت تاثیر تنش انتهایی (آبیاری از مرحله طویل شدن ساقه تا گرده‌افشانی) قرار نگرفت، وزن هزار دانه تاثیرپذیری بالایی از عدم آبیاری در مراحل پس از گلدهی داشت و کاهش معنی‌داری در وزن هزار دانه مشاهده شد (جدول ۷). این نتیجه‌گیری با نتایج سایر محققین مبنی بر تأثیر تنش آبی در مراحل شروع ساقه رفتن (Day and Intalap, 1970)، گلدهی تا خمیری شدن (Dastfal *et al.*, 2009)، گرده افشانی تا رسیدگی (Taghvaei *et al.*, 2007) بر وزن هزار دانه همخوانی دارد. وجود تنش‌های محیطی مانند کمبود آب به ویژه در مرحله تشکیل و پر شدن دانه، سبب کاهش وزن دانه‌ها را به دلیل کاهش میزان فتوسنتز جاری سرعت و طول دوره پر شدن دانه کاهش می‌دهد (Nesmith and Ritchi, 1992). زمانی که دانه ها در حال تشکیل شدن هستند و در اواخر دوره رشد خود می‌باشد، کلیه اعضای مختلف گیاه به عنوان منبع عمل نموده و مواد فتوسنتزی ذخیره شده به سمت دانه سرازیر می‌گردد. بنابراین، هر گونه تنش کمبود آب در این مرحله باعث چروکیدگی، کوچکی و لاغری دانه می‌گردد (Gooding *et al.*, 2003).

در تحقیق حاضر تعداد سنبله در واحد سطح و تا حدودی تعداد دانه در سنبله تفاوت معنی‌داری در رژیم‌های آبیاری کامل و آبیاری از مرحله طویل شدن ساقه تا گرده‌افشانی با هم نداشتند. بنابراین، به نظر می‌رسد که کاهش عملکرد مشاهده شده در هر سه ژنوتیپ در شرایط آبیاری از مرحله طویل شدن ساقه تا گرده‌افشانی، بیشتر به دلیل کاهش وزن هزار دانه بوده است. این نتیجه با گزارش لویت (Levitt, 1980) همسو می‌باشد. از آنجا که اندازه مخزن یک صفت فیزیکی است و بستگی به تعداد سلول و اندازه سلول‌های آندوسپرم دارد، وقوع تنش خشکی پس از گرده افشانی (تا حدود ۱۴ روز پس از گرده افشانی) باعث کاهش تعداد و اندازه سلول‌های آندوسپرم و در نتیجه وزن دانه می‌شود (Gooding *et al.*, 2003). بعلاوه، فعالیت مخزن یک صفت فیزیولوژیک است و بستگی به فعالیت آنزیم‌های کلیدی دخیل در مصرف و ذخیره کربوهیدرات‌ها دارد که تنش خشکی می‌تواند بر آن تأثیر منفی داشته باشد (Blum *et al.*, 1994).

**ارتفاع بوته**

مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته در شرایط مختلف آبیاری نشان داد که کوتاه‌ترین و بلندترین بوته‌ها به ترتیب مربوط به شرایط دیم و آبیاری در تمام مراحل رشد بودند. هرچند بین آبیاری از مرحله طویل شدن ساقه تا گرده‌افشانی و آبیاری در تمام مراحل رشد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷). معاونی و همکاران (Moaveni *et al.*, 2009) و کیانی و همکاران (Kiani *et al.*, 2004) هم اثر منفی تنش خشکی را بر ارتفاع بوته در گندم گزارش نموده‌اند. تنش خشکی با اثر سوء بر روی جذب عناصر غذایی، انتقال مواد و فرآیندهای فیزیولوژیکی می‌تواند رشد گیاه را کاهش دهد. این امر کاهش رشد، اندازه سلول‌ها و حجم منافذ بین سلولی را به همراه خواهد

www.SID.ir

Archive of SID



داشت (Emam *et al.*, 2006). ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر ارتفاع بوته دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بودند، به‌طوری‌که بیشترین ارتفاع بوته مربوط به رقم چمران (۷۹/۳۳ سانتی‌متر) و کمترین آن مربوط به لاین N-80-18 (۷۱/۳۲ سانتی‌متر) بود (جدول ۸). ثبات عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی در رقم چمران ممکن است به دلیل ارتفاع زیادتر بوته، ذخایر بیشتر هیدرات‌های کربن در ساقه و امکان بهره‌گیری از آن در هنگام پر شدن دانه ها در شرایط کمبود رطوبت (انتقال مجدد کربوهیدرات های ذخیره ای به سمت دانه) باشد (Mirtaheri *et al.*, 2010). بلوم و همکاران (Blum *et al.*, 1994) نیز گزارش کرده‌اند که در مطالعه خود عملکرد ارقام با ارتفاع بیشتر گندم را در مقایسه با ارقام پاکوتاه کمتر تحت تأثیر خشکی پس از گلدهی قرار می‌گیرد.

**شاخص سطح برگ**

مقایسه میانگین‌های شاخص سطح برگ نشان داد که حداکثر مقادیر آن مربوط به سطوح چهارم و پنجم رژیم آبیاری بودند، ولی تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد. در مقابل با اعمال تنش خشکی شاخص سطح برگ کاهش قابل توجهی یافت و همانند دیگر صفات مرتبط با عملکرد کمترین میزان آن مربوط به شرایط کشت دیم بود که کاهش حدود ۴۰ درصدی در مقایسه با آبیاری بهینه داشت (جدول ۷). در هم‌سویی با نتیجه تحقیق حاضر، بلانکو و همکاران (Blanco *et al.*, 2004) گزارش کردند که تنش خشکی به نحو چشم‌گیری میزان سطح برگ و سرعت رشد آن را کاهش می‌دهد. کاهش رشد برگ‌ها در شرایط تنش خشکی به نفع گیاه بوده و یکی از مکانیسم‌های مهم گیاه در مقابله با تنش خشکی به شمار می‌رود، چرا که با کاهش سطح برگ، تعرق گیاه نیـز کاهش می‌یابد (Hopkins, 1999). همچنین، علی‌محمدی و همکاران (Alimohamady *et al.*, 2009) نشان دادند که تنش رطوبتی تأثیر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ داشت. در شروع تنش آبی، ممانعت از رشد سلولی منجر به کاهش توسعه برگ‌ها می‌شود. کمی سطح برگ، به عنوان اولین خط دفاعی برای مقابله با خشکی، موجب جذب آب کمتر از خاک و کاهش تعرق می‌شود (Garcia del Moral *et al.*, 2003). شاخص سطح برگ و همچنین دوام طولانی مدت آن با ایجاد منبع فیزیولوژیکی کارآمد جهت استفاده هرچه بیشتر نور دریافتی می‌تواند افزایش وزن خشک تک بوته را در پی داشته باشد که از این طریق عملکرد دانه افزایش خواهد یافت (Blum *et al.*, 1994). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در بین ارقام کشت شده، بالاترین میزان شاخص سطح برگ مربوط به رقم شیرودی (۳/۹۹) و کمترین آن مربوط به رقم چمران بود، که اختلاف معنی‌داری با لاین N-80-18 نداشت (جدول ۸).

**قرائت کلروفیل‌متر**

مقایسه میانگین‌های مربوط به این صفت بیانگر این بود که رقم شیرودی دارای بالاترین و لاین N-80-18 کمترین میزان قرائت کلروفیل‌متر بودند (جدول ۸). تفاوت بین ارقام گندم از نظر عدد کلروفیل‌متر را می‌توان با اختلافات بین ارقام از نظر ضخامت برگ مرتبط دانست (Chapman and Barreto, 1997). احمدی و سی و سه مرده (Ahmadi and SioseMardeh, 2003) در مطالعه خود روی اثر تنش خشکی بر میزان کلروفیل برگ، رابطه مشخصی بین میزان کاهش کلروفیل برگ پرچم در ارقام مختلف گندم بهاره تحت شرایط تنش خشکی مشاهده نکردند.

**میزان پروتئین دانه**

مقایسه میانگین‌های درصد پروتئین دانه بین سطوح مختلف رژیم آبیاری نشان داد که که با اعمال تنش خشکی درصد پروتئین دانه افزایش یافت. دانه‌ها

www.SID.ir

Archive of SID



در شرایطی که بوته‌ها تحت هیچگونه تنش کم‌آبیاری قرار نداشتند، دارای کمترین درصد پروتئین دانه بودند (جدول ۷). بلومنتال و همکاران (Blumenthal *et al.*, 1991) گزارش کردند که با اعمال تنش خشکی درصد پروتئین دانه در شرایط تنش افزایش پیدا می‌کند. گودینگ و همکاران (Gooding *et al.*, 2003)، علت افزایش میزان پروتئین دانه در شرایط تنش خشکی را ناشی از تاثیر کمتر تنش بر شاخص برداشت نیتروژن در مقایسه با شاخص برداشت ماده خشک اعلام نمودند. از دیگر دلایل افزایش درصد پروتئین در شرایط تنش، انباشت پروتئین‌های شوک حرارتی در دانه های در حال رشد و رسیده (Blumenthal *et al.*, 1991) است. مقایسه میانگین محتوی پروتئین دانه بیانگر این موضوع بود که بیشترین و کمتـرین درصـــد پروتئین دانه به‌ترتیب مربوط به لاین N-80-18 و رقم شیرودی بود (جدول ۸).

## نتیجه‌گیری کلی

در مجموع با توجه به اینکه عملکرد دانه در رقم چمران هم در شرایط بدون تنش و هم در شرایط قطع آبیاری در مراحل پایانی فصل رشد از ثبات نسبتاً مطلوبی برخوردار بود، در شرایطی که منابع آبی آخر فصل نیاز آبی گیاه را تامین نکند، این رقم نسبت به دو ژنوتیپ دیگر برای کاشت در شرایط مشابه این تحقیق مناسب‌تر به نظر می‌رسد. همچنین از بررسی همبستگی بین صفات مشخص شد که بهبود عملکرد دانه می‌تواند به دلیل افزایش اجزای عملکرد دانه از قبیل تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع و وزن هزار دانه و همچنین شاخص سطح برگ و ارتفاع بوته باشد.

**جدول ۱**- میانگین دما و میزان بارندگی محل انجام آزمایش در طول فصل رشد

**Table 1**- Means of monthly temperature and rainfall of experimental site during growing season

| Month | ماه | آبان 22 Oct-20 Nov. | آذر 21 Nov.-18 Dec. | دی 19 Dec.-18 Jan. | بهمن 19 Jun.-18 Feb. | اسفند 19 Feb.-19 Mar | فروردین 20 Mar.-19 Apr | اردیبهشت 20 Apr 20 May. | خرداد 21 May. 20 Jun. | تیر 21 Jun. 21 Jul. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rainfall (mm) | میزان بارندگی | 16 | 43.5 | 47.2 | 14.3 | 27.8 | 70.9 | 29.8 | 14.7 | 9.3 |
| Temperature ($_0^C$) | متوسط دمای هوا | 5.3 | 1.6 | -0.9 | 2.3 | 3.9 | 8.8 | 16.2 | 21.7 | 26.8 |

**جدول ۲**- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک محل آزمایش

**Table 2**- Physico-chemical characteristics of soil sample in experimental site

| منگنز قابل جذب Mn (mg kg$^{-1}$) | پتاسیم قابل جذب K (mg kg$^{-1}$) | فسفر قابل جذب P (mg kg$^{-1}$) | آهن قابل جذب Fe (mg kg$^{-1}$) | کربن آلی OC (٪) | مواد خنثی شونده Neutralizing Value (٪) | اسیدیته (pH) | هدایت الکتریکی EC(dS m$^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 312 | 15 | 7.5 | 1.65 | 40 | 7.2 | 1.2 |

| نقطه پژمردگی دایم Permanent wilting point (%) | ظرفیت زراعی مزرعه Field Capacity (%) | بافت خاک Soil texture | رس Clay(٪) | سیلت Silt(٪) | شن Sand(٪) | نیتروژن N(٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12.5 | 22.15 | Loam | 32.7 | 49.3 | 18 | 0.308 |

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۳**- تجزیه واریانس اثر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد سه ژنوتیپ گندم

**Table 3–**Analysis of variance irrigation regime on yield and yield components of three wheat genotypes

| منابع تغییرات S.O.V. | درجه آزادی df | میانگین مربعات MS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد دانه Seed yield | وزن خشک تک بوته Plant dry weight | تعداد دانه در سنبله No. seeds / spike | تعداد سنبله در مترمربع No. spike / $m^2$ | وزن هزار دانه 1000 seed weight | ارتفاع بوته Plant height | شاخص سطح برگ Leaf area index | شاخص محتوای کلروفیل SPAD | مقدار پروتئین دانه Seed protein content |
| بلوک Block | 2 | 17806.8 ns | 0.64 ns | 0.29 ns | 153.9 ns | 0.8 ns | 4.22 ns | 0.08 ns | 2.32 ns | 0.08* |
| آبیاری Irrigation | 4 | 5048955.7** | 117.79** | 672.7** | 8880** | 532.6** | 410.39** | 4.78** | 0.32 ns | 0.25** |
| خطای اصلی Main Error | 8 | 106832.7 | 5.66 | 15.2 | 232.8 | 16.1 | 10.40 | 0.11 | 3.32 | 0.07 |
| ژنوتیپ Genotype | 2 | 966904.2** | 210.77** | 955.5** | 2602** | 125.1** | 2217.8** | 1.17** | 788.9** | 2.02** |
| آبیاری× ژنوتیپ Irrigation×Genotype | 8 | 298025.5** | 10.89** | 27.62* | 244.9 ns | 14.01 ns | 17.66 ns | 0.14 ns | 4.13 ns | 0.06 ns |
| خطای آزمایشی Error | 20 | 40002.4 | 4.17 | 12.6 | 106.1 | 14.8 | 9.12 | 0.09 | 3.11 | 0.06 |
| ضریب تغییرات V(%) | | 5.6 | 3.09 | 11.3 | 2.35 | 11.7 | 3.09 | 8.32 | 3.41 | 2.02 |

* و ** به ترتیب بیانگر اثرات معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns غیر معنی‌دار

* and ** significant at 5 and 1% probability levels, respectively and ns: non-significant

**جدول ۴**- مقایسه میانگین ترکیب تیماری ژنوتیپ و رژیم آبیاری بر عملکرد دانه گندم

**Table 4-** Means comparison of irrigation regime into genotype treatment combination on seed yield of wheat

| Genotype ژنوتیپ | کشت دیم Dryland | آبیاری تا مرحله پنجه‌زنی Irrigation up to the tillering | آبیاری تا مرحله ظهور سنبله Irrigation up to the heading | آبیاری از مرحله طویل شدن ساقه تا گرده‌افشانی Irrigation from stem elongation stage to pollination | آبیاری کامل Full irrigation | LSD 5% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| چمران Chamran | 3114.3 | 3734.7 | 3964.7 | 4031 | 4218.3 | 488.16 |
| شیرودی Shirodi | 2404 | 3080.3 | 3619.3 | 4325 | 4661.7 | 573.2 |
| N-80-18 | 2121.7 | 2697.7 | 3332 | 3992.3 | 4402 | 322.29 |
| LSD 5% | 426.14 | 607.32 | 231.38 | 512.73 | 401.27 | |

LSD (5%): حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

LSD 5%: Least significant differences at 5% propability level

**جدول ۵**- مقایسه میانگین ترکیب تیماری ژنوتیپ و رژیم آبیاری بر وزن خشک تک بوته

**Table 5-** Means comparison of irrigation regime into genotype treatment combination on dry plant weight

| Genotype ژنوتیپ | کشت دیم Dryland | آبیاری تا مرحله پنجه‌زنی Irrigation up to the tillering | آبیاری تا مرحله ظهور سنبله Irrigation up to the heading | آبیاری از مرحله طویل شدن ساقه تا گرده‌افشانی Irrigation from stem elongation stage to pollination | آبیاری کامل Full irrigation | LSD 5% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| چمران Chamran | 67.92 | 70.28 | 72.42 | 72.45 | 73.00 | 2.88 |
| شیرودی Shirodi | 58.26 | 61.9 | 64.43 | 67.41 | 71.63 | 4.84 |
| N-80-18 | 55.89 | 61.43 | 64.6 | 65.26 | 65.04 | 4.83 |
| LSD 5% | 4.98 | 6.26 | 4.07 | 4.29 | 2.81 | |

LSD (5%): حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

LSD 5%: Least significant differences at 5% propability leve

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۶**- مقایسه میانگین ترکیب تیماری ژنوتیپ و رژیم آبیاری بر تعداد دانه در سنبله

**Table 6-** Means comparison of irrigation regime into genotype treatment combination on number of seed per spike

| Genotype ژنوتیپ | کشت دیم Dryland | آبیاری تا مرحله پنجه‌زنی Irrigation up to the tillering | آبیاری تا مرحله ظهور سنبله Irrigation up to the heading | آبیاری از مرحله طویل شدن ساقه تا گرده‌افشانی Irrigation from stem elongation stage to pollination | آبیاری کامل Full irrigation | LSD 5% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| چمران Chamran | 31.33 | 37.33 | 41.33 | 43.33 | 45 | 7.28 |
| شیرودی Shirodi | 18.33 | 23.67 | 28.33 | 37.67 | 46.33 | 6.28 |
| N-80-18 | 13.67 | 16 | 23 | 28.33 | 37.67 | 5.11 |
| LSD 5% | 8.71 | 7.74 | 6.96 | 7.61 | 9.02 | |

LSD (5%): حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

LSD 5%: Least significant differences at 5% propability level

**جدول ۷**- اثر رژیم‌های آبیاری بر برخی از صفات مورد مطالعه

**Table 7-** Effects of irrigation regimes on some of studied traits

| رژیم آبیاری Irrigation regime | تعداد سنبله در مترمربع No. spike / $m^2$ | وزن هزار دانه 1000 seed weight (g) | ارتفاع بوته Plant height (cm) | شاخص سطح برگ Leaf area index | مقدار پروتئین دانه Seed protein content (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| کشت دیم Dryland | 395.11$^{c}$ | 22.56$^{d}$ | 72.30$^{d}$ | 2.68$^{d}$ | 12.47$^{a}$ |
| آبیاری تا مرحله پنجه‌زنی Irrigation up to the tillering | 423.33$^{b}$ | 28.89$^{c}$ | 78.77$^{c}$ | 3.21$^{c}$ | 12.27$^{b}$ |
| آبیاری تا مرحله ظهور سنبله Irrigation up to the heading | 438.79$^{b}$ | 33.44$^{b}$ | 83.68$^{b}$ | 3.82$^{b}$ | 12.26$^{b}$ |
| آبیاری از مرحله طویل شدن ساقه تا گرده‌افشانی Irrigation from stem elongation stage to pollination | 463.11$^{a}$ | 37.67$^{b}$ | 88.08$^{a}$ | 4.23$^{b}$ | 12.11$^{c}$ |
| آبیاری کامل Full irrigation | 473.56$^{a}$ | 42.44$^{a}$ | 88.19$^{a}$ | 4.44$^{a}$ | 12.04$^{c}$ |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن است.

Similar letters in each column indicate non-significant differences at 5% probability level according to Duncans test.

**جدول ۸**- مقایسه میانگین برخی از صفات مورد مطالعه در سه ژنوتیپ گندم

**Table 8-** Comparison of means traits studied in three wheat genotypes

| ژنوتیپ Genotype | تعداد سنبله در مترمربع No. spike /$m^2$ | وزن هزار دانه 1000 seed weight (g) | ارتفاع بوته Plant height (cm) | شاخص سطح برگ Leaf area index | قرائت کلروفیل‌متر SPAD | مقدار پروتئین دانه Seed protein content (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شیرودی Shirodi | 437.2$^{b}$ | 35.67$^{a}$ | 79.96$^{b}$ | 3.99$^{a}$ | 63.85$^{a}$ | 11.74$^{c}$ |
| چمران Chamran | 452.67$^{a}$ | 29.93$^{b}$ | 95.33$^{a}$ | 3.45$^{b}$ | 58.02$^{b}$ | 12.36$^{b}$ |
| N-80-18 70 | 426.47$^{c}$ | 33.4$^{a}$ | 71.32$^{c}$ | 3.59$^{b}$ | 49.44$^{c}$ | 12.61$^{a}$ |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن است.

Similar letters in each column indicate non-significant differences at 5% probability level according to Duncans test.

www.SID.ir

Archive of SID



## References منابع مورد استفاده


- Abbate, P.E., F.H. Andrate, L. Lazaro, J.H. Briffi, and H.G. Berardocco. 1998. Grain yield increase in recent argentine wheat cultivars. *Crop Science.* 38: 1203-1209.
- Ahmadi A., and A. Siosemardeh. 2003. Relationships among growth indices, drought resistance and yield in wheat cultivars of different climates of Iran under stress and non-stress conditions. *Iranian Journal of Agricultural Sciencees*. 34(3):667-667. (In Persian).
- Ahmadi Lahijani, M., and Y. Emam. 2013. Response of wheat genotypes to terminal drought stress using physiological indices. *Journal of Crop Production and Proccesing*. 3(9): 163-176 (In Persian).
- Alimohammady, M., A. Rezaee, and A. Mirmohammady meybodi. 2009. Evaluation of some physiological traits and grain yield of ten Iranian bread wheat cultivars under two irrigation conditions. *Journal of Water and Soil Science.* 13 (48): 107-120. (In Persian).
- Arduini, I., A. Masoni, L. Ercoli, and M. Mariotti. 2006. Grain yield, dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat as affected by variety and seeding rate. *European Journal of Agronomy*. 25: 309–318.
- Ayeneh, A., M. Van Ginkel, M.P. Reynolds, and K. Ammar. 2002. Comparison of leaf, spike, peduncle and canopy temperature depression in wheat under heat stress. *Field Crops Research*. 79(2): 173-184.
- Baghani, J., and M. Ghodsi, 2004. Effect of irrigation intervals on yield of wheat cultivars. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 5: 1-14. (In Persian).
- Blanco, S.M.J., P. Rodriguez, E. Olmos, M.A. Morales, and A. Torrecillas. 2004. Differences in the effects of simulated sea aerosol on water relations, mineral content and ultrastructural in Cistus albidus and Cistus monspeliensis plants. *Journal of Environmental Quality.* 33: 1369-1375.
- Blum, A., B. Simmena, J. Mayer, G. Golan, and L. Shpiler. 1994. Stem reserve mobilization support wheat-grain filling under heat stress. *Australian Journal of Plant Physiology*. 21: 771-781.
- Blumenthal, C.S., F. Bekes, I.L. Batey, C.W. Wrigley, H.J. Moss, D.J. Mares, and E.W.R. Barlow. 1991. Interpretation of grain quality results from wheat variety trials with reference to high temperature stress. *Australian Journal of Agricultural Research*. 42: 325 – 334.
- Chapman, S.C., and H.J. Barreto. 1997. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. *Agronomy Journal*. 89: 557-562.
- Dastfal, M., V. Brati, F. Nvabi, and H. Haghighatnia. 2009. Effect of terminal drought stress on grain yield and its components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes in dry and warm conditions in south of Fars province. *Seed and Plant Production Journal*. 25(3): 329-344 (In Persian).


www.SID.ir

Archive of SID




- Day, A.D. and S. Intalap. 1970. Some effects of soil moisture in the growth of wheat (*Triticum aestivum* L emthell). *Agronomy Journal*. 62: 27-32.
- Dehghanzadeh, H., M.R. Khajehpour, H. Heidari Sharifabadi, and A. Soleimani. 2009. The effect of deficit irrigation regimes on on yield and yield components and the best index of drought tolerance in bread wheat cultivars. *Journal of Modern Science of Agriculture*. 5: 10-18. (In Persian).
- Emam, Y. 2004. Cereal production, Shiraz University Press, Shiraz. 174 p. (In Persian).
- Emam, Y., A, Ranjbari, and M.J. Bahrani. 2006. Evaluation of yield and yield components in bread wheat and durum wheat genotypes under post- anthesis drought stress. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 11: 317 - 328. (In Persian).
- Garcia del Moral, L.F., Y. Rharrabit, D. Villeg, and C. Royo. 2003. Evaluation of Seed yield and its components in durum wheat under Mediterranean conditions. *Agronomy Journal*. 65: 266-274.
- Gooding, M.J., R.H. Ellis, P.R. Shewry, and J.D. Schofield. 2003. Effects of restricted water availability and increased temperature on the grain filling, drying and quality of winter wheat. *Jounal of Cereal Science*. 37,295-309.
- Hopkins, W.G. 1999. The physiology of plants under stress. Introduction to plant physiology, 2nd ed., Wiley, New York, 451-475.
- Hussain, A., M.R. Ghaudry, A. Wajad, A. Ahmad, M. Rafiq, M. Ibrahim, and A.R. Goheer. 2004. Influence of water stress on growth, yield and radiation use efficiency of various wheat cultivars. *International Journal of Agriculture and Biology*. 6: 1074-1079.
- Karimzadeh, H., Y. Emam, and S. Moori. 2012. Effect of post-anthesis drought stress on yield, yield components and canopy temperature of bread wheat cultivars. *Journal of Plant Process and Function*. 1: 38-56. (In Persian).
- Kiani, A.R., M. Mirlatifi, M. Homaee, and A. Gheraghi. 2004. Effect of different irrigation regimes and salinity on wheat yield in Gorgon region. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 11: 79-90. (In Persian).
- Landjeva, S., V. Korzun, V. Tsanev, R. Vladova, and G. Ganeva. 2006. Distribution of the wheat-rye translocation 1RS.1BL among bread wheat varieties of Bulgaria. *Plant Breeding.* 125: 102-104.
- Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stresses. Vol: 2. Water, radiation, salt and other stresses. Academic Press. 497 pp.
- Mirtaheri, M., S. Syadat, M.S. Najafi, G. Fathi, and S. Khalil Alami. 2010. Effect of drought stress in remobilization of dry matter in five varieties of bread wheat. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 2(8): 308-314. (In Persian).
- Moaveni, P., D. Habibi, and B. Abasszadeh. 2009. Effect of drought stress on yield and yield components of four wheat cultivars in Shahr-e-Gods. *Iranian Journal of Agronomy*


www.SID.ir

Archive of SID



*and Plant Breeding*. 5(1): 69-85. (In Persian).

- Mohammadi, H., A. Ahmadi, F. Moradi, A. Abbasi, K. Poustini, M. Joudi, and F. Fatehi. 2010. Evaluation of critical traits for improving wheat yield under drought stress. *Iranian Journal of Field Crops Science.* 42: 373-385. (In Persian).
- Mohammadi, A., E. Majidi, M.R. Bihamta, and H. Heidari Sharifabad. 2006. Evaluation of drought stress on agro - morphological characteristics in some wheat cultivars. *Pajouhesh and Sazandegi*. 73: 184-192. (In Persian).
- Namarvari, M., G. Fathi, A. Bakhshandeh, M. Gharineh, and S. Jafari. 2012. Interaction of end-season drought stress and organic fertilizers on yield of bread wheat (*Triticum aestivum*). *Journal of Crop Production and Proccesing*. 2(5): 163-173. (In Persian).
- Nesmith, D.S., and J.T. Ritchi. 1992. Short and long term response of corn to a preanthesis soil water deficit. *Agronomy Journal*. 84: 107-113.
- Paknejad, F., E. Majidi, G. Normohammadi, A. Seadat, and S. Vazan. 2007. Evaluation of drought stress on effective traits at accumulative assimilate of grain in different cultivars of wheat. *Iranian Journal of Agronomy Sciences.* 1: 137-150. (In Persian).
- Rezadost, S., and M. Roshdi. 2006. New cultivar wheat reactions towards insufficient irrigation systems. *Journal of Agricultural Sciences*. 12(1): 123-131. (In Persian).
- Riaz, R., and M.A. Chowdhry. 2003. Genetic analysis of some economic traits of wheat under drought condition. *Australian Journal of Plant Science*. 2(10): 790-796.
- Sadras, V.O., and S.P. Milro. 1996. Soil- water thresholds for the responses of leaf expantion and gas exchange: A review. *Field Crops Research*.47:253-266.
- Shahbazpanahi, B. F., Paknejad, D. Habibi, M. Sadeghi Shoaa, M. Nasri, and A. Pazoki. 2012. Evaluation of irrigation regimes on yield and yield componente in different cultivars of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding.* 8(2): 185-197. (In Persian).
- Soleimani Fard, A., R. Naseri, and A. Mirzaeei. 2011. Effect of drought stress on yield and yield components of three wheat cultivars in Varamin region. 2th Agriculture and Sustainable Development, Islamic Azad University, Shiraz Branch, 2-3 March. (In Persian). http://www.civilica.com/Paper-NSASD02-NSASD02_068.htm, 21-29
- Taghvaei, M., M. Chaeichi, F. Sharifzadeh, and A. Ahmadi. 2007. Evaluation of drought stress on yield and yield components and drought tolerance indices in hull-less and coated barley cultivars. *Iranian Journal of Agricultural Sciences.* 38(1): 67-78. (In Persian).
- Westgate, M.E., and J.S. Boyer. 1986. Reproduction at low silk and pollen water potentialin maize. *Crop Science*. 61: 433-449.
- Yang, J., J. Zhang, Z. Huang, Q. Zhu, and L. Wang. 2000. Remobilization of carbon reserves is improved by controlled soil drying during seed filling of wheat. *Crop Science*.. 40: 1645-1655.

www.SID.ir

Archive of SID



# The Effect of Irrigation Regimes on Yield and Yield Componets of Three Wheat Cultivars

**Issa Nabati [1], and Peyman Sharifi[2*]**

*Received: May 2014, Revised: 7 December 2015, Accepted: 16 February 2016*

## Abstract

In a field experiment, the effect of drought stress on yield and yield components of three wheat genotypes was investigated during 2013-2014 in Parsabad, Iran. It was performed in a split plot expriment based on randomized complete block design with three replications. The experimental factors consisted of irrigation regimes at five levels which considered as main factor and genotypes at three levels (Shirodi, Chamran and line N-80-18) as sub factor. Results revealed that the effects of irrigation regimes were significant on seed yield, plant dry weight, plant height, leaf area index, number of spike per $m^2$, number of seeds per spike, 1000 seeds weight and seed protein content. The effect of genotype on all of the traits under study was significant. The effects genotype × irrigation regime interaction were also significant on seed yield, dry plant weight and number of seeds per spike. Under optimal irrigation, seed yield of Shirodi and Chamran cultivars and line N-80-18 were 4661.7, 4200 and 4402 kg $ha^{-1}$, respectively. Moisture stress significantly reduced seed yield and yield components. Deficit irrigation increased seed protein content of the genotypes under study. Chamran cultivar produced highest seed yield under drought stress and in rainfed conditions, while its grain yield was reduced by 26% as compared with that of optimal irrigation condition. Based on the stability of yield of this cultivar in the all of irrigation regimes, under water limited condition, it can be considered suitable for this region.

**Key words**: Drought stress, Genotype, Growth, Wheat, Yield.

1- Former M.Sc. Student in Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.
2- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.
* *Corresponding Author: peyman.sharifi@gmail.com*

www.SID.ir