مجله علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز، سال چهارم، شماره ۱۶، زمستان ۱۳۸۹، صفحه ۲۸-۱۹

اثر تنش خشکی قبل و بعد از گلدهی بر روند تجمع ماده‌ی خشک دانه‌ها در ۴ رقم زمستانه‌ی گندم آبی

شهرام الیاسی[۱]، داود ارادتمند اصلی[۲]، ابراهیم روحی[۳] و عادل سی و سه مرده[۴]

چکیده

بررسی الگوی توزیع مواد فتوسنتزی و پر شدن دانه در گندم در شرایط تنش خشکی بسیار حایز اهمیّت است. به‌منظور بررسی رابطه‌ی بین تنش خشکی و پر شدن دانه‌ها و همچنین عملکرد ارقام مختلف، تعداد ۴ رقم گندم MV17 (پاکوتاه)، الوند، شهریار (نیمه پاکوتاه) و توس (پابلند) در یک آزمایش مزرعه‌ای مورد مطالعه قرار گرفتند. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (تنش خشکی به‌عنوان کرت اصلی و ارقام به‌عنوان کرت فرعی) با سه تکرار اجرا شد. تنش خشکی شامل T_1: حذف یک نوبت آبیاری قبل از گلدهی (۵۰-۳۵ زادوکس)، T_2: آبیاری کامل تا ده روز بعد از گلدهی و قطع آن تا رسیدگی کامل (۷۰ زادوکس به بعد) و T_3: تیمار شاهد (آبیاری کامل) بود. در شرایط تنش قبل از گلدهی بیشترین عملکرد را رقم الوند با ۲۷۲۸ کیلوگرم در هکتار (۲۹/۱۴٪ کاهش نسبت به تیمار شاهد) و کمترین با ۱۹۷۹ کیلوگرم در هکتار، رقم توس (۴۳/۸۲٪ کاهش) داشتند. در رقم پابلند توس تغییری در سرعت پر شدن دانه در تنش قبل از گلدهی حاصل نشد. در تیمار تنش خشکی بعد از گلدهی سرعت پر شدن دانه در رقم توس کاهش پیدا کرد. در تنش بعداز گلدهی (۷۰ زادوکس به بعد) طول مدت پر شدن در رقم MV17 افزایش و در رقم توس کاهش داشت. رقم الوند علی رغم دارا بودن بیشترین سرعت رشد، کمترین طول دوره‌ی رشد و بیشترین عملکرد (۳۸۵۰ کیلوگرم در هکتار) را داشت. نتایج در این آزمایش نشان داد که رشد دانه در ارقام پاکوتاه، نیمه پاکوتاه و پابلند در اثر تفاوت در طول دوره‌ی فعال پر شدن دانه، وزن نهایی دانه و نیز سرعت پر شدن دانه اختلاف معنی‌داری دارند و کاهش سرعت رشد دانه موجب افزایش طول دوره‌ی رشد و در نهایت کاهش وزن دانه و عملکرد گردید.

واژگان کلیدی: تنش خشکی، دوره و سرعت پر شدن دانه، گلدهی، گندم.

۱- فرهیخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه (نگارنده‌ی مسئول)

Eradatmand_d@yahoo.com

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سنندج

تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۲۹

۴- عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان

تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۲

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در مناطق مختلف کشور، افزایش دما مخصوصاً در فاصله‌ی سنبله رفتن تا رسیدگی، شدید بوده و تنش گرمایی در کنار تنش خشکی در کاهش عملکرد گندم حایز اهمّیت است (Banisadr and Tahir, 1991). درون جنس *Triticum* وزن تک‌دانه، طیفی از حدود ۱۵ میلی‌گرم در *Triticum sphaerococcum* تا حدود ۷۰ میلی‌گرم در *T. durum* و *T. plonicum* را در بر می‌گیرد (Jenner *et al.* 1991). وزن دانه از اجزای تعیین‌کننده‌ی عملکرد است. پس از گلدهی، فتوسنتز جاری به‌عنوان منبع پر شدن دانه به سطح سبز دریافت کننده‌ی نور بستگی دارد که این منبع فتوسنتزی معمولاً به‌واسطه‌ی پیری طبیعی و تأثیر تنش‌های مختلف در دوره‌ی پر شدن دانه کاهش می‌یابد، در حالی‌که تقاضای دانه برای مواد فتوسنتزی افزایش پیدا می‌کند (Blum, 1998). رشد دانه و وزن نهایی آن به‌وسیله‌ی دو عامل سرعت پر شدن دانه و طول دوره‌ی پر شدن دانه تعیین می‌شود (Blum, 1998; Li *et al.* 2001). این دو جزء، تحت تأثیر عوامل محیطی و ژنتیکی قرار می‌گیرند و از نظر فیزیولوژیکی کاملاً مستقل از یکدیگر هستند. رشد دانه در گندم شامل سه مرحله‌ی تأخیری، خطی و مرحله‌ی ثبات وزنی است (Wheeler *et al.* 1996). در اغلب شرایط، ۳ مرحله‌ی کلیدی آغاز گل و گل‌آذین، گرده‌افشانی و پر شدن دانه تحت تاثیر تنش خشکی قرار می‌گیرند (Shiferaw and Baker, 1996). جنر و همکاران (Jenner *et al.* 1991) معتقد هستند که پتانسیل وزن دانه در ۱۰ روز اول پس از گلدهی تعیین می‌شود. فرآیند پر شدن دانه به وسیله‌ی دسترسی به مواد فتوسنتزی، مقاومت در برابر انتقال این مواد و پتانسیل رشد دانه تعیین می‌شود. عوامل فوق همراه با عوامل محیطی تعیین کننده‌ی سرعت و طول دوره‌ی پر شدن دانه می‌باشند (Li *et al.* 2001).

برمر و راوسون (Bremmer and Rawson, 1978) معتقد هستند که سرعت بیشتر پر شدن دانه به‌خاطر دسترسی بیشتر به مواد فتوسنتزی و تفاوت در پتانسیل رشد دانه است.

اهدایی وهمکاران (Ehdaie *et al.* 1988) نیز معتقد هستند که در شرایط تنش به دلیل کاهش تعداد دانه در هر سنبله، مخزن زایشی کوچک‌تری ایجاد شده و پر شدن دانه امکان پذیر می‌شود. فیشر (Fischer, 1973) نشان داد که دوره‌ی ۵ تا ۱۵ روز قبل از ظهور سنبله درگندم، مرحله‌ی حساس به تنش آب است و در صورت تنش خشکی دانه‌های کمتری درگلچه‌ها تشکیل می‌شود که موجب کاهش عملکرد می‌گردد. تورنر (Turner, 1979) نیز مشاهده کرد که اگر تنش آب ظرف ۵ هفته قبل از ظهور سنبله‌ی گندم اتفاق بیافتد، عملکرد تا ۷۰ درصد کاهش می‌یابد.

ساوین و نیکولاس (Savin and Nicolas, 1999) گزارش کردند که اعمال تنش خشکی در جو طی ۲۰-۱۰ روز پس از گرده‌افشانی وزن دانه را کاهش می‌دهد. بیشتر کربوهیدرات‌های موجود در دانه‌ی گندم ناشی از فتوسنتز در خلال پر شدن دانه می‌باشد و سهم انتقال مجدد ماده‌ی خشک به دانه بیشتر از ۳۰٪ نیست، اما نیتروژن و فسفر بیشترین سهم را در انتقال مجدد دارند (Masoni *et al.* 2007). بر اساس گزارش اسلافر و همکاران (Slafer *et al.* 1990)، حساس‌ترین مرحله‌ی رشد گیاه گندم نسبت به کمبود رطوبت خاک، از مرحله‌ی سنبله‌دهی تا اوایل پر شدن دانه است. همچنین، سی و سه مرده (Siosehmardeh, 2003) بیان می‌دارد که تنش خشکی آخر فصل موجب عدم پر شدن کامل دانه می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

در این تحقیق تلاش بر این بوده است تا با ایجاد تنش‌های خشکی هدفمند در قبل و بعد از گلدهی، الگوی پر شدن دانه در ارقام مختلف گندم ترسیم و ارتباط سرعت و مدت پر شدن دانه با عملکرد و تنش خشکی در ارقام پا بلند و نیمه پا کوتاه مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در ایستگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گریزه واقع در سه کیلومتری جنوب شهر سنندج در استان کردستان که دارای ۱۳۷۳ متر ارتفاع از سطح دریا بوده و در ۴۷ درجه و یک دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی می‌باشد، اجرا گردید. آزمایش به‌صورت اسپیلت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. ۳ تیمار رطوبتی شامل الف) حذف یک نوبت آبیاری قبل از گلدهی (مرحله‌ی ۵۰-۳۵ زادوکس)، ب) آبیاری کامل تا ۱۰ روز بعد از گلدهی (مرحله‌ی ۷۰ زادوکس به بعد) و قطع آبیاری تا آخر فصل رشد و ج) تیمار شاهد (آبیاری کامل) به‌عنوان کرت اصلی قرار گرفتند. چهار رقم گندم الوند، شهریار (نیمه پاکوتاه)، MV17 (پاکوتاه) و توس (پابلند) نیز در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. هر رقم در ۹ خط ۶ متری با فاصله‌ی خطوط ۲۰ سانتی‌متر و تراکم ۴۰۰ بذر در متر مربع به‌صورت طناب کشی و با دست در نیمه اول آبان ماه کشت گـردید. قبل از کشت نمـونه‌برداری از عمق صفر تا ۳۰سانتی‌متری خاک انجام و میزان مصرف کود بر اساس آن تعیین گردید (جدول ۱). به‌منظور جلوگیری از تبادل آب بین کرت‌های آبیاری و تنش فاصله‌ی بین کرت‌ها ۲ متر و فاصله‌ی تکرارها ۳ متر در نظر گرفته شد. بعد از کاشت تا شروع سرمای زمستانه، ۲ نوبت آبیاری به‌صورت کرتی انجام شد. در بهار نیز آبیاری طبق نیاز گیاه و عرف منطقه به‌صورت کرتی انجام و تنش‌ها نیز با جدا کردن کرت‌های آنها با عدم آبیاری اعمال شد. در زمان اعمال تنش‌ها بارندگی صورت نگرفت (جدول ۲). به منظور بررسی روند رشد دانه، در زمان گلدهی، تعداد ۱۰۰ سنبله (ساقه‌ی اصلی) تقریباً مشابه در هر کرت توسط روبان رنگی علامت‌گذاری شد. جهت نمونه برداری تعداد ۱۰ سنبله از میان سنبله‌های علامت‌گذاری شده انتخاب و با قرار دادن داخل پاکت به مدت ۴۸ ساعت در آون ۸۰-۷۵ درجه سانتی‌گراد گذاشته شدند، سپس بلافاصله بعداز خارج کردن از آون، ۵ سنبلچه‌ی میانی هر سنبله‌ی تعیین شده (با احتساب سنبلچه‌های غیر بارور پایین سنبله) و دانه‌های کناری سنبلچه‌ها (دو دانه) جدا سازی و توزین و وزن تک دانه به‌دست آمد.

نمونه برداری از ۷ روز بعد از گلدهی به فاصله‌ی هر ۴ روز یک‌بار تا زمان رسیدگی کامل (۸ مرحله) صورت گرفت. نمونه برداری تا زمانی انجام گرفت که وزن نمونه‌ها در دو نمونه برداری آخر تقریباً برابر بود. سپس معادله‌ی رگرسیون خطی وزن دانه‌ها نسبت به زمان برازش گردید و شیب خط رگرسیون (b) به‌عنوان معیار سرعت پر شدن دانه در نظر گرفته شد و از تقسیـم وزن نهـایی دانه در زمان رسیدگی (نمونه‌برداری آخر) به سرعت پر شدن دانه، طول دوره‌ی پر شدن دانه‌ها محاسبه شد (Ahmadi *et al.* 2005). به‌منظور تعیین عملکرد در مرحله‌ی رسیدگی از ۳ خط میانی خطوط کشت با حذف یک متر از انتها و ابتدا به عنوان اثر حاشیه، کل اندام‌های هوایی از مساحتی معادل ۳/۳۰ متر مربع برداشت و عملکرد دانه در واحد سطح تعیین گردید.

در این آزمایش داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC تجزیه شدند. میانگین‌ها نیز از طریق مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. شکل‌ها و معادلات مربوط به روابط بین متغیرهای مورد بررسی با استفاده از نرم افزار Excel تهیه شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد، اختلاف بسیار معنی‌داری را در بین سطوح عامل اصلی و فرعی نشان داد و اثر متقابل تیمار تنش در ارقام نیز بسیار معنی‌دار بود (جدول ۳). در شرایط تنش قبل از گلدهی بیشترین عملکرد را رقم الوند با ۲۷۲۸ کیلوگرم در هکتار (۲۹/۱۴٪ کاهش نسبت به تیمار شاهد) و کمترین را رقم توس با ۱۹۷۹ کیلوگرم در هکتار (۴۳/۸۲٪ کاهش) داشتند که نشان می‌دهد رقم پابلند توس بیشترین صدمه را در این تنش (مرحله‌ی ۵۰-۳۵ زادوکس) نسبت به سایر ارقام داشته است. تورنر (Turner, 1979) نیز مشاهده کرد که اگر تنش آب ظرف ۵ هفته قبل از ظهور سنبله‌ی گندم اتفاق بیافتد، عملکرد تا ۷۰ درصد کاهش می‌یابد. رقم نیمه پاکوتاه الوند نیز بیشترین تحمل را در این مرحله (مرحله‌ی ۵۰-۳۵ زادوکس) نسبت به کم آبی داشت. با توجه به آزمایش‌های سی وسه مرده (Siosehmardeh, 2003)، سازگاری رقم الوند به شرایط منطقه و مقاوم بودن ذاتی این رقم به خشکی می‌تواند دلیل بر گفته‌ی فوق باشد. در تیمار تنش بعد از گلدهی بیشترین عملکرد را رقم الوند و کمترین عملکرد را رقم MV17 داشتند (شکل ۱). عملکرد در شرایط تنش بستگی به شدت تنش، پتانسیل عملکرد و گریز از تنش دارد. در سه رقم نیمه پاکوتاه الوند، شهریار و MV17 میزان عملکرد در تنش بعد از گلدهی کمتر از عملکرد دو سطح دیگر تنش (قبل از گلدهی و شاهد) بود، در واقع مراحل رشدی (۷۰ زادوکس به بعد) بعداز گلدهی این ارقام نسبت به کم آبی حساس‌تر بوده که احتمالاً به‌دلیل کاهش بیشتر وزن هزار دانه و چروکیدگی دانه‌ها و یا کاهش قدرت مخزن در جذب مواد در این تنش می‌تواند باشد. شفرآو و بیکر (Shiferaw and Baker, 1996) اعلام کرده‌اند که در بیشتر شرایط، ۳ مرحله‌ی کلیدی آغاز گل و گل‌آذین، گرده‌افشانی و پرشدن دانه تحت تاثیر تنش خشکی قرار می‌گیرند که مؤید نتایج این تحقیق است. عملکرد رقم پابلند توس در تنش قبل از گلدهی کمتر از تنش بعداز گلدهی بود که نشان می‌دهد این رقم به تنش قبل از گلدهی نسبت به ارقام دیگر حساس‌تر است. همچنین، این رقم کمترین عملکرد را در تنش قبل از گلدهی نسبت به سایر ارقام داشت (شکل ۱). مطلب فوق با مطالعات فیشر (Fischer, 1973) که نشان داد دوره‌ی ۵ تا ۱۵ روز قبل از ظهور سنبله درگندم، مرحله‌ی حساس به تنش آب است و موجب کاهش عملکرد می‌گردد، همخوانی دارد. در کل می‌توان این طور نتیجه گرفت که ارقام نیمه پاکوتاه در بعد از گلدهی (مرحله‌ی ۷۰ زادوکس به بعد) به کم آبی یا تنش خشکی حساس‌تر از ارقام پابلند می‌باشند، اما در مورد ارقام پابلند این قضیه بر عکس است و حساسیت به کم آبی بیشتر در تنش قبل از گلدهی (مرحله‌ی ۵۰-۳۵ زادوکس) است. احتمالاً کاهش عملکرد در ارقام پابلند در تنش قبل از گلدهی به دلیل عدم تشکیل تعداد دانه کافی در این مرحله به خاطر تنش کم آبی است که تورنر (Turner, 1979) نیز به این مطلب اشاره کرده است که تنش در قبل از گلدهی موجب کاهش تعداد دانه می‌شود. کاهش عملکرد ارقام نیمه پاکوتاه در تنش بعد از گلدهی این آزمایش به‌دلیل عدم پر شدن دانه‌ها و چروکیدگی آنها می‌تواند باشد. سی و سه مرده (Siosehmardeh, 2003) نیز بیان داشت که تنش خشکی آخر فصل موجب عدم پر شدن کامل دانه می‌گردد. اسلافر و همکاران (Slafer *et al.* 1990) مرحله‌ی حساس رشد گیاه گندم نسبت به کمبود رطوبت خاک را از مرحله‌ی سنبله‌دهی تا اوایل پر شدن دانه بیان کردند.

وزن نهایی، مدت و سرعت پر شدن دانه به عنوان مؤلفه‌های مهم رشد دانه در این آزمایش مورد

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی قرار گرفتند. با توجه به نتایج این آزمایش طبق جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) اختلاف معنی‌داری بین ارقام در وزن نهایی دانه، سرعت پر شدن دانه و طول مدت پر شدن دانه وجود داشت. میان تنش و اثر متقابل تنش با رقم، اختلاف معنی‌داری در هر سه مؤلفه‌ی وزن نهایی، طول مدت پر شدن دانه و سرعت پر شدن دانه وجود نداشت. با توجه به جدول ۴ ارقام از نظر وزن نهایی دانه اختلاف معنی‌داری با هم دارند، الوند و شهریار دارای بیشترین وزن نهایی دانه به ترتیب با ۴۲/۷ و ۳۷/۳ میلی‌گرم می‌باشند. ارقام MV17 و توس از نظر آماری در یک کلاس قرار داشته و در صفت وزن نهایی دانه با هم اختلاف ندارند. بیشترین طول دوره‌ی رشد را رقم پابلند توس و کمترین آن مربوط به رقم نیمه پاکوتاه الوند بود که اختلاف معنی‌داری با سایر ارقام داشتند (جدول ۴). در میان ارقام کشت شده، رقم الوند به‌صورت معنی‌داری دانه را با سرعت بیشتری پر کرده و توانسته با کمترین طول دوره‌ی رشد نسبت به سایر ارقام بیشترین وزن نهایی دانه را داشته باشد (جدول ۴) که احتمالاً به‌دلیل دسترسی بیشتر به مواد فتوسنتزی و تفاوت در پتانسیل رشد دانه در ارقام مختلف باشد که با یافته‌های برمر و راوسون (Bremmer and Rawson, 1978) مبنی بر این‌که سرعت بیشتر پر شدن دانه به‌خاطر تفاوت در پتانسیل رشد دانه است، مطابقت دارد. فرآیند پر شدن دانه احتمالاً به‌وسیله‌ی دسترسی به مواد فتوسنتزی، مقاومت در برابر انتقال این مواد و پتانسیل رشد دانه تعیین می‌شود. عوامل فوق همراه با عوامل محیطی تعیین کننده‌ی سرعت و طول دوره‌ی پر شدن دانه می‌باشند (Li *et al*. 2001). اما ارقام شهریار، MV17 و توس نسبت به رقم الوند به ترتیب سرعت رشد کمتری داشته و با هم اختلاف معنی‌داری ندارند. در تیمار تنش بعداز گلدهی در فاصله‌ی روز ۱۵ تا ۲۳ بعد از گلدهی افزایش وزن دانه‌ها بیشتر تحت تأثیر تنش قرار گرفته و نسبت به تیمار شاهد و تنش قبل از گلدهی (T_1) افزایش وزن کمتری را نشان می‌دهد (شکل ۲). ساوین و نیکولاس (Savin and Nicolas, 1999) نیز گزارش کردند که اعمال تنش خشکی در جو طی ۲۰-۱۰ روز پس از گرده‌افشانی وزن دانه را کاهش می‌دهد. در تیمار تنش بعد از گلدهی وزن دانه‌ها در تمام ارقام از روز ۱۹ بعد از گلدهی که همزمان با اواسط مرحله‌ی خطی است، تحت تاثیر تنش کم آبی قرار گرفت و وزن آنها نسبت به تیمار شاهد کمتر شد (شکل ۲). با توجه به شکل ۲ در تیمارهای تنش قبل و بعد از گلدهی سرعت رشد دانه و وزن نهایی دانه در رقم الوند از سایر ارقام بیشتر است و این افزایش در تنش قبل از گلدهی (مرحله‌ی ۵۰-۳۵ زادوکس) نمود بیشتری دارد که احتمالاً به‌دلیل سازگاری این رقم به شرایط منطقه و متحمل بودن ذاتی (Siosehmardeh, 2003) آن به تنش‌های مختلف باشد.

با توجه به نتایج این آزمایش ملاحظه شد که ارقام زمستانه‌ی گندم آبی واکنش‌های کاملاً متفاوتی از لحاظ عملکرد در تنش‌های قبل و بعد از گلدهی از خود نشان می‌دهند. همچنین، مشخص شد که تنش‌های ملایم قبل و بعد از گلدهی تاثیر معنی‌داری بر سرعت پر شدن دانه، وزن نهایی دانه و طول مدت پر شدن آن ندارد، اما ارقام در سه مؤلفه‌ی فوق تفاوت‌های مختلفی با هم داشتند. ادامه‌ی تحقیق در زمینه‌ی این آزمایش و ترجیحاً مورد مطالعه قرار دادن ارقام بیشتر، می‌تواند راهکاری جهت پیدا نمودن و اصلاح ارقام مناسب و مقاوم به تنش‌های مختلف در شرایط اقلیمی گوناگون باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه قبل از کاشت

Table 1 - Basic soil characteristics before planting

Soil type (%) sand	silt	clay	K (ava.) (ppm)	P (ava.) (ppm)	Total N (%)	O.C. (%)	PH	EC (ds/mol)	Soil Saturation (%)	depth (cm)
46	36	18	180	10	00.06	0.74	7.1	0.8	37.8	0-30

جدول ۲- بارندگی و متوسط دمای ماهیانه در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶

Table 2- Comparison of monthly rainfall and temperature in 2007-8

months	**Mean evap.** (%)	**Mean temp.** (˚C)	**Max temp.** (˚C)	**Min temp.** (˚C)	**rainfall** (mm)
23 Sep. - 22 Oct.	6.5	18.4	28.2	8.5	0.8
23 Oct. - 21 Nov.	3.5	11.6	21.5	1.5	19.1
22 Nov. - 21 Dec.	0.3	4.9	11.06	1.8-	40.4
22 Dec. - 20 Jan.	0	-3.3	2	-8.6	11.5
21 Jan. - 19 Feb.	0	-0.9	4.9	-6.7	42.6
20 Feb. – 19 Mar.	0	7.3	15.1	-0.5	44.8
20 Mar. – 20 Apr.	5.7	14.3	23.3	5.3	7.2
21 Apr.- 21 May	8.5	17.3	26.9	7.7	1.4
22 May – 21 Jon.	11.1	22.4	32.9	12	00

● From Sanandaj wheatear station

● آمار از ایستگاه هواشناسی سنندج

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس وزن نهایی، سرعت و طول مدت پر شدن دانه

Table 3- Analysis of variance for final weight grain, rate and duration grain filling

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد Yield	سرعت پر شدن دانه Rate of grain filling	طول دوره پر شدن دانه Grain filling duration	وزن نهایی دانه Final weight grain
تکرار Replication	2	3777.083	0.365	38.7	59.756
تنش Stress	2	5193960.08**	0.233 ns	2.589 ns	78.616 ns
خطای فرعی Error(E_1)	4	12770.792	0.52	12.092	13.973
رقم Variety	3	239553.519**	0.284 **	10.06 *	164.228 **
تنش × رقم E×**V**	6	135006.157**	0.030**ns**	3.423 **ns**	9.982 **ns**
خطای اصلی Error(E_2)	18	11942.444	0.033	2/898	12.171
C.V(%)	ضریب تغییرات (٪)	3.91	15.25	5.58	9.44

ns ، * و** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

ns, * and **, Non significant and significant at the 5% and 1% levels of probability respectively

جدول ۴- مقایسه میانگین ارقام بر وزن نهایی، سرعت و طول دوره‌ی پر شدن دانه

Table 2- Means comparison of cultivars for final weight grain, rate and duration grain filling

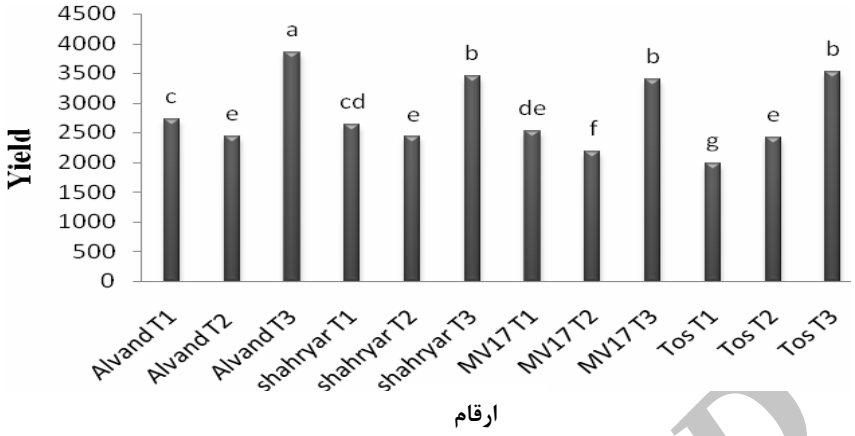
ارقام cultivars	سرعت پر شدن دانه Rate of grain filling (mg/day)	طول دوره پر شدن دانه Grain filling duration (day)	وزن نهایی دانه Final weight grain (mg)
Alvand	1.45a	29.4c	42.7 a
Shahryar	1.18b	31.8b	37.3b
MV17	1.07b	30.8bc	33.03c
Tos	1.07b	34.2a	34.6bc

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن (α=0.5) با همدیگر اختلاف معنی دار ندارند.

Numbers followed by the same latter are not significantly different at P≤0.05. (Duncan)

Archive of SID

www.SID.ir

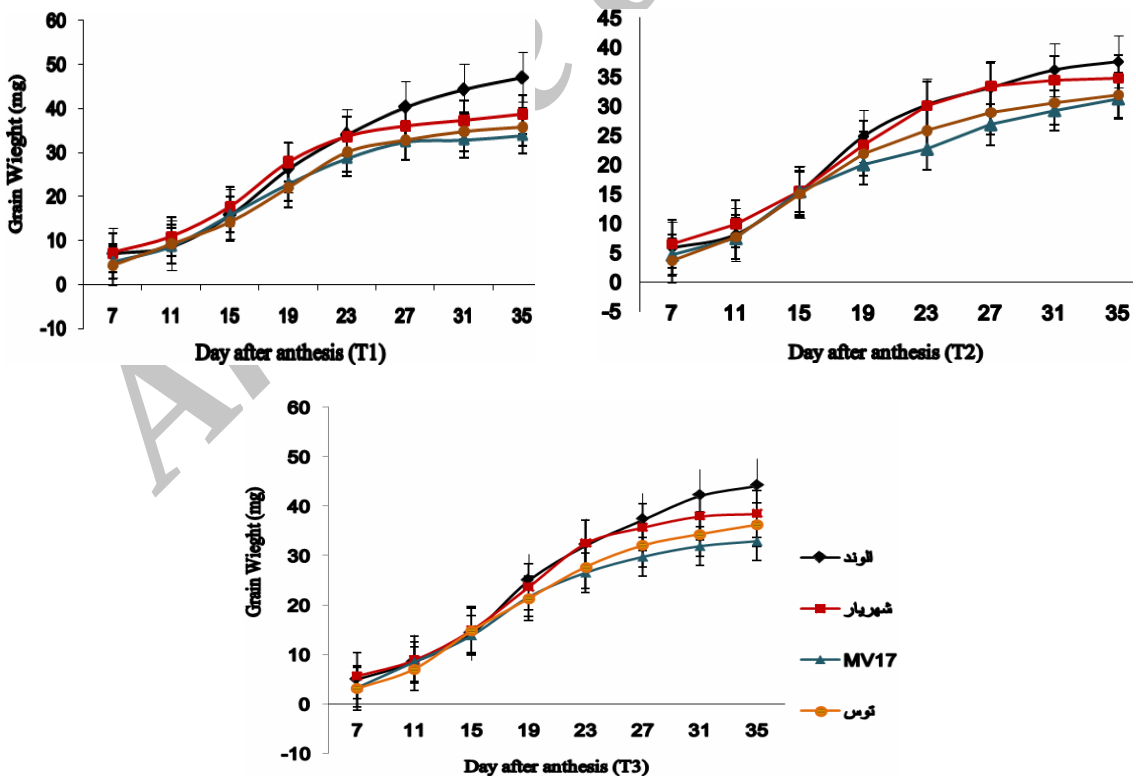


شکل ۱ – مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش × رقم بر عملکرد

Figure 1- Drought stress levels × cultivars due to yield

اعداد با حروف مشترک در هر ستون با هم تفاوت معنی دار ندارند (دانکن α=0.5).

T_1: Eliminate an irrigation turn at pre-anthesis (35-50 zadoks) **T_2**: Cut off irrigation period from 10 days after anhesis to maturity (after 70 scales of zadoks) and T3: control. Numbers followed by the same latter are not significantly different at P≤0.05.(Duncan)



شکل ۲– منحنی رشد دانه ارقام مختلف گندم در شرایط تنش‌های متفاوت

Figure 2- Curve of grain growth in different cultivars at pre and post anthesis drought stress and control

Archive of SID

www.SID.ir

References

منابع مورد استفاده

- Ahmadi, A., M, Saeidi, and M.R. Jahansooz. 2005. Model of distribution assimilate and grin fillin in reform cultivars in drought and non drought stress. *Iranian Agricultural Science*. 36(6): 1333-1343. (In Persian).
- Banisadr, N., and M. Tahir. 1991. Heat and cold tolerance in *Triticum aestivum* L. and *T. turgidum* var. Durum from Iran. 8th Wheat Genetic Symposium. Beijing, China. PP: 51-60.
- Blum, A. 1998. Improving wheat grain filling under stress by stem reserve mobilization. *Euphytica*. 100: 77 – 83.
- Bremner, P.M., and H.M. Rawson. 1978. The weight of individual grains of the wheat ear in relation to their growth potential, the supply of assimilate and interaction between grains. *Aust. J. Plant Physiol*. 5: 61-70.
- Ehdaie, B., J.G. Wains, and E. Hall. 1988. Differential responses of land race and improved spring wheat genotypes to stress environments. *Crop Sci*. 28: 838- 842.
- Fischer, R.A. 1973. The effects of water stress at various stages of development on yields processes in wheat. In Plant response to climatic factors' (R.O. Slatyered). UNESCO. PP: 233- 241.
- Jenner, C.F., T.D. Ugaled, and D. Aspinall. 1991. The physiology of starch and protein deposition in endosperm of wheat. *Aust. J. Plant Physiol*. 18: 211-226.
- Li. A., Y. Hou, and A. Trent. 2001. Effects of elevated atmospheric CO_2 and drought stress on individual grain filling rates and duration of the main stem in spring wheat. *Agricultural and Forest Meteorology*. 106: 281-301.
- Masoni, A., L. Ercoli, M. Mariotti, and I. Arduini. 2007. Post-anthesis accumulation and remobilization of dry matter, nitrogen and phosphorus in durum wheat as affected by soil type. *Europ. J. Agronomy*. 26: 179-186.
- Savin, R., and M.E. Nicolas. 1999. Effects of timing of heat stress and drought on growth and quality of barley grains. *Aus. J. Agri. Res*. 50: 357-364.
- Shiferaw, B., and D.A. Baker. 1996. An evaluation of drought screening techniques for Eragrostis tef. *Trop. Sci*. 36: 74-85.
- Siosehmardeh, A. 2003. Physiologic index growth cultivars wheat yield about drought stress resistance. Ph.D Thesis. Faculty of Agriculture, University of Tehran. 243 - 278. (In Persian).
- Slafer, G.A., F.H. Andrade, and E.H. Satorre. 1990. Genetic improvement effects on pre-anthesis physiological attributes related to wheat grain yield. *Field Crops Research*. 23: 255 – 261.

Archive of SID

www.SID.ir

- Turner, N.C. 1979. Drought resistance and adaptation to water deficits in crop plants. In: H. Mussell and R.C. Staples. (Eds.) Stress physiology in crop plants. Wiley Inter. Sciences. New York. PP: 293-308.
- Wheeler, T.R., T.D. Hong, R.H. Ellis, G.R. Batts, J.I.L. Morison, and P. Hadley. 1996. The duration and rate of grain growth and harvest index of wheat in response to temperature and CO_2. *J. Exp. Bot*. 47: 623-630.

Archive of SID

www.SID.ir