

## تأثیر برخی پارامترهای رشد بر عملکرد ژنوتیپ‌های گندم (*Triticum.aestivum* L.) در شرایط تنش خشکی

عباس ابهری<sup>۱</sup>، س.ر.ا. گالشی<sup>۲</sup>، ناصر لطیفی<sup>۳</sup> و مهدی کلاته<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، <sup>۲</sup>دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۳</sup>استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۴</sup>عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان  
تاریخ دریافت: ۸۴/۱۰/۴؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۲/۱۰

### چکیده

به منظور بررسی اثر برخی از پارامترهای رشد بر عملکرد ژنوتیپ‌های گندم آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال زراعی ۱۳۸۲-۸۳ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ژنوتیپ در چهار سطح (a- para2//Jup/Bjy/vee/4/2\*kauz, b- (vee/koel//weaver, c- vee#7/kauz, d- kauz/star) و تیمار آبیاری در سه سطح (D1: تیمار شاهد آبیاری در تمام مدت فصل رشد در حد ظرفیت گلدانی، D2: تیمار تنش خشکی از مرحله کامل شدن برگ پرچم (قبل از گرده افشانی) تا انتهای فصل رشد به میزان ۲۰ درصد ظرفیت گلدانی و D3: تیمار تنش خشکی از مرحله بعد از گرده افشانی تا انتهای فصل رشد آبیاری در حد ۲۰ درصد ظرفیت گلدانی) بود. نتایج نشان داد که تیمارهای تنش باعث کاهش سطح برگ، وزن خشک برگ، تعداد پنجه بارور، وزن خشک کل و عملکرد دانه شد و همچنین ارتفاع بوته در تیمار تنش خشکی قبل از گرده افشانی نسبت به تیمار شاهد و تنش خشکی بعد از گرده افشانی کاهش یافت در صورتی که تعداد پنجه نابارور ژنوتیپ‌ها در تیمارهای تنش نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. کاهش عملکرد دانه در اثر کاهش در نتیجه تعداد پنجه بارور و تعداد سنبله در واحد سطح بود.

**واژه‌های کلیدی:** تنش خشکی، عملکرد، گرده افشانی و گندم.

### مقدمه

در بالای برگ‌ها از ظرفیت و توانایی ریشه‌ها برای استخراج آب از خاک تجاوز نموده و فراتر رود. محدودیت آب در اراضی گندم آبی در منطقه مورد آزمایش عموماً در اواخر فصل رشد اتفاق می‌افتد. دلیل اصلی این امر رقابت زراعت‌های بهاره با آبیاری گندم در مرحله دانه‌بندی است، این محدودیت آبیاری بسته به

یکی از تعریف‌های خشکی در گیاهان توسط ادیمیز (۱۹۸۹) مطرح شد. ایشان معتقد است که تنش رطوبتی زمانی در گیاهان بروز می‌کند که تقاضای تبخیری اتمسفر

تأثیر برخی از پارامترهای رشد بر روی چند ژنوتیپ امیدبخش گندم مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

کاشت بذور در گلدان انجام شد. گلدان‌های مورد استفاده دارای قطر فوقانی ۲۱ سانتی‌متر، قطر تحتانی ۱۵ سانتی‌متر، ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر و حجم ۵/۳ لیتر بودند. خاک مورد استفاده از خاک مزرعه دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی تهیه شده بود. بافت خاک لوم سیلتی - رس شامل ۵۲ درصد سیلت، ۳۹/۳ درصد رس، ۸/۶ درصد شن با وزن مخصوص ظاهری ۱/۱۳۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود. گلدان‌ها از خاک با رطوبت یکسان پر شدند و بلافاصله با دقت ۱۰ گرم وزن شدند. هر گلدان با ۷ کیلوگرم خاک پر شد. وزن خاک خشک و وزن آب در ظرفیت گلدانی محاسبه شد (گلدان‌های آب داده شده پس از ایجاد ظرفیت گلدان خاک در آن خشک و وزن آب در حالت ظرفیت گلدان محاسبه گردید). مجموع وزن آب و خاک در ظرفیت گلدانی و وزن گلدان به‌عنوان وزن مرجع در نظر گرفته شد.

جهت محاسبه ظرفیت گلدانی مقداری از خاک مورد استفاده، درون یک گلدان که چند سوراخ در آن ایجاد شده بود، ریخته شد. سپس تا حد اشباع خاک به آن آب اضافه شد و روی آن با درپوش پوشانده شد و در اتاق تاریکی به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفت. بعد از گذشت این مدت مقداری از خاک درون گلدان، پس از توزین، در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. پس از طی این زمان نمونه خاک از آون خارج و دوباره توزین گردید و ظرفیت گلدانی از فرمول زیر محاسبه شد:

$$PC = (100 \times \text{وزن خاک خشک} / \text{وزن خاک خشک} - \text{وزن خاک مرطوب})$$
  
آزمایش به‌صورت فاکتوریل، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در دی ماه سال ۱۳۸۲ در گلخانه دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا گردید. فاکتورهای آزمایشی

زمان آن می‌تواند تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد گندم داشته باشد. با درک اثر تنش خشکی و تعیین واکنش ارقام گندم به این تنش می‌توان بهترین واکنش گیاه را شناسایی و موفق‌ترین لاین‌ها را از این لحاظ انتخاب کرد (احمدی و همکاران، ۲۰۰۴).

ارتفاع بوته در گندم بیشتر تحت تاثیر تراکم، و وجود نور در درون جامعه گیاهی قرار می‌گیرد، ولی تنش نیز می‌تواند بر ارتفاع گیاه تاثیرگذار باشد. بیشترین انتقال مجدد مواد در دوره تنش خشکی از ساقه و بخصوص دو میان‌گره بالایی سنبله صورت می‌گیرد. آلفردو و همکاران (۲۰۰۰)، گزارش کردند که میزان رشد سطح برگ در پاسخ به تنش آب کاهش می‌یابد و از این طریق اثر تنش را کاهش می‌دهد. از آنجا که فتوسنتز اثرات مستقیمی بر تولید ماده خشک و پتانسیل میزان عملکرد دارد، حفظ فتوسنتز در شرایط تنش یکی از اهداف اصلاحی محسوب می‌شود. فتوسنتز اثرات مستقیمی روی تولید ماده خشک و پتانسیل میزان عملکرد دارد، بنابراین حفظ فتوسنتز در حد مطلوب تحت شرایط تنش خشکی یک هدف اصلاحی محسوب می‌شود و می‌تواند بر وزن دانه و در نهایت عملکرد تاثیرگذار باشد (کویاتا و همکاران، ۱۹۹۲).

کوچکی (۲۰۰۲) بیان کرد، گندم در شرایط تنش خشکی از طریق کاهش سلول‌های خود می‌تواند با خشکی سازگار شود و در نتیجه آن سطح برگ و وزن خشک کل کاهش پیدا می‌کند.

اثر تنش آب بر عملکرد دانه گندم به‌طور عمده به این بستگی دارد که چه مقدار از ماده خشک تولیدی به عنوان ماده قابل استحصال یا ماده قابل مصرف به بخش عملکرد اقتصادی انتقال می‌یابد (بیات ترک، ۲۰۰۱).

قاجار (۲۰۰۳) بیان کرد که تجمع مواد فتوسنتزی در اندام‌های رویشی و انتقال آنها به اندام‌های زایشی و دانه یکی از فرایندهای موثر در تعیین عملکرد محصولات زراعی است و تنش رطوبتی باعث کاهش عملکرد و کاهش کل ماده خشک تولیدی در ارقام مختلف و کاهش شاخص برداشت در بعضی ارقام می‌شود. در این بررسی

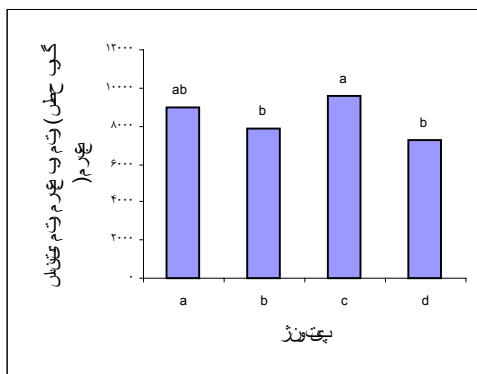
نمونه‌گیری چهارم در مرحله برداشت شامل وزن خشک برگ، وزن خشک کل بوته، ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور و نابارور و عملکرد انجام شد.

اطلاعات به دست آمده در قالب طرح آماری تجزیه و تحلیل شد. برای انجام محاسبات آماری و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای SAS و Excel استفاده شد.

## نتایج و بحث

اولین نمونه‌برداری در مرحله کامل شدن برگ پرچم، از سطح برگ و وزن خشک کل بوته انجام شد. ژنوتیپ‌ها از لحاظ سطح برگ در نمونه‌گیری اول متفاوت هستند (شکل ۱). ژنوتیپ **c** دارای بیشترین و ژنوتیپ **d** دارای کمترین سطح برگ در متر مربع بود. ژنوتیپ‌ها از لحاظ وزن خشک کل با هم اختلاف دارند. ژنوتیپ‌های **a** و **b** به ترتیب بیشترین و کمترین میزان وزن خشک کل را داشتند (شکل ۲).

در نمونه‌گیری دوم سطح برگ به‌طور معنی‌داری (در سطح ۰/۰۱) تحت تاثیر ژنوتیپ، تنش خشکی و اثر متقابل آنها قرار داشت (جدول ۱). در مقایسه میانگین‌ها در تیمار شاهد (جدول ۲) ژنوتیپ‌های **c** و **a** بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر به ترتیب بیشترین سطح برگ را در متر مربع داشتند. در تیمار تنش خشکی قبل از گرده افشانی ژنوتیپ **d** کمترین سطح برگ را داشت (جدول ۲).

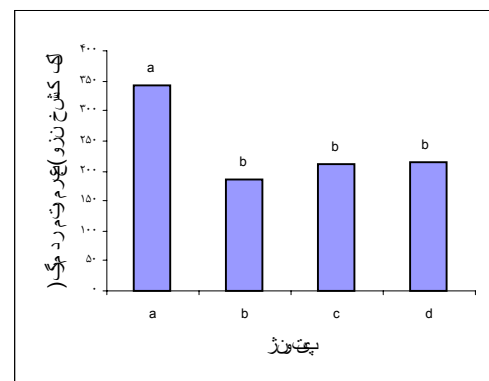


شامل ژنوتیپ در چهار سطح (ژنوتیپ‌های **a, b, c, d**) و تیمار آبیاری در سه سطح (**D1**: تیمار شاهد آبیاری در تمام مدت فصل رشد در حد ظرفیت گلدانی، **D2**: تیمار تنش خشکی از مرحله کامل شدن برگ پرچم تا انتهای فصل رشد به میزان ۲۰ درصد ظرفیت گلدانی (۸۰ درصد تخلیه از ظرفیت گلدانی و فقط آبیاری از این مرحله به بعد در حد ۲۰ درصد ظرفیت گلدانی صورت گرفت) و **D3**: تیمار تنش خشکی از مرحله بعد از گرده افشانی تا انتهای فصل رشد آبیاری در حد ۲۰ درصد ظرفیت گلدانی انجام گرفت) می‌باشد.

در این آزمایش بذور مورد استفاده از مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان تهیه گردید و شامل ژنوتیپ‌های زیر بودند:

**a**= para2//Jup/Bjy/3/vee/Jun/4/2 \*kauz  
**b**= vee/koel//weaver  
**c**= vee#7/kauz  
**d**= kauz/star

که به لحاظ اختصار به جای نام کامل ژنوتیپ‌ها از حروف **a, b, c, d** استفاده می‌شود. در مراحل رشد تا برداشت چهار مرحله نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه‌گیری اول هم زمان با اعمال تنش خشکی **D2** در مرحله کامل شدن برگ پرچم، نمونه‌گیری دوم بلافاصله بعد از گرده افشانی در مرحله شروع اعمال تنش خشکی **D3** و نمونه‌گیری سوم در مرحله خمیری نرم صورت گرفت. در هر نمونه‌گیری سطح برگ، و وزن خشک کل اندازه‌گیری شد.



شکل ۱- مقایسه وزن خشک کل ژنوتیپ‌ها در نمونه‌گیری اول.  
شکل ۲- مقایسه سطح برگ ژنوتیپ‌ها در نمونه‌گیری اول.

جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ در تنش خشکی روی وزن خشک کل به ترتیب در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ معنی‌دار بود (جدول ۱). هیچ گونه اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها در تیمار شاهد مشاهده نشد (جدول ۲). در تیمار تنش خشکی قبل از گرده افشانی، ژنوتیپ **b** بیشترین مقدار و ژنوتیپ **c** با ۲۴۷ گرم ماده خشک کل در متر مربع کمترین مقدار را داشت (جدول ۲).

سطح برگ و وزن خشک کل ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. گزارش شده است که تنش خشکی باعث کاهش سطح برگ، وزن خشک برگ و عملکرد بیولوژیک می‌شود (کوچکی، ۲۰۰۲).

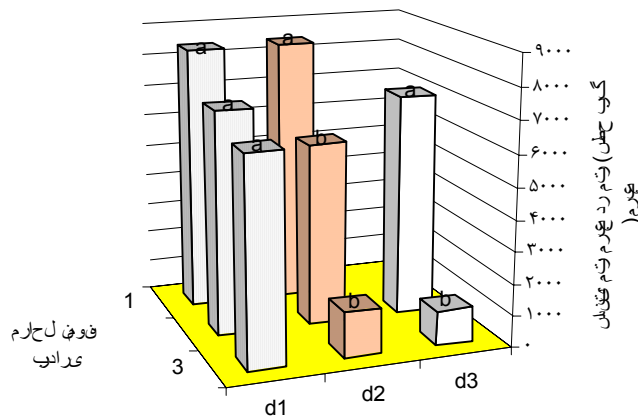
در نمونه‌گیری سوم اثر ژنوتیپ، اثر تنش خشکی و اثر متقابل ژنوتیپ در تنش خشکی روی سطح برگ در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار بود (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ژنوتیپ‌های **b** و **c** در تیمار شاهد به ترتیب بیشترین سطح برگ را داشتند

(جدول ۴). در تیمار تنش خشکی قبل از گرده افشانی (جدول ۴) ژنوتیپ **c** بیشترین سطح برگ را در متر مربع و ژنوتیپ‌های **a**, **d** و **b** کمترین مقدار را داشتند. در تیمار تنش خشکی بعد از گرده افشانی ژنوتیپ **b** با بیشترین سطح برگ در متر مربع با ژنوتیپ‌های دیگر دارای اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۴). ژنوتیپ **a** نیز کمترین سطح برگ را در متر مربع داشت.

در مرحله خمیری نرم سطح برگ تمامی ژنوتیپ‌ها در تیمارهای تنش نسبت به شاهد کاهش یافت (جدول ۵). سطح برگ ژنوتیپ‌های **a** و **c** در تیمار تنش خشکی بعد از گرده افشانی کاهش بیشتری نسبت به تنش خشکی قبل از گرده افشانی داشت که حساسیت بیشتر این ژنوتیپ‌ها را به این مرحله تنش نشان می‌دهد.

در مراحل مختلف نمونه‌گیری از مرحله کامل شدن برگ پرچم تا خمیری نرم سطح برگ ژنوتیپ‌ها در تمامی تیمارهای تنش کاهش یافت (شکل ۳).



شکل ۳- رشد سطح برگ ژنوتیپ‌ها در تیمارهای مختلف (d1, d2 و d3 به ترتیب تیمار شاهد، تیمار تنش خشکی قبل و بعد از گرده افشانی) هستند.

کل را داشتند (جدول ۴). در تیمار تنش خشکی قبل از گرده افشانی (جدول ۴) ژنوتیپ‌های **b** و **a** بالاترین میزان وزن خشک کل را به خود اختصاص دادند. ژنوتیپ **c** با ۳۱۵/۹ گرم ماده خشک در واحد سطح کمترین مقدار را

اثر ژنوتیپ، تنش خشکی و اثر متقابل آنها بر وزن خشک کل در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهند که در تیمار شاهد ژنوتیپ‌های **d** و **b** به ترتیب بالاترین میزان وزن خشک

داشت. در تیمار تنش خشکی بعد از گرده افشانی (جدول ۴) ژنوتیپ a با ۴۱۹/۷۵ گرم ماده خشک در واحد سطح بیشترین مقدار، و ژنوتیپ d با ۳۷۳/۲۴ گرم ماده خشک در واحد سطح کمترین مقدار را داشت.

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس سطح برگ و وزن خشک کل در نمونه‌گیری دوم.

منابع تغییرات	درجه آزادی	سطح برگ	وزن خشک کل
تکرار	۲	۸۳۲۷۱ <sup>ns</sup>	۲۱۰/۷ <sup>ns</sup>
ژنوتیپ	۳	۶۱۰۸۷۴۳ <sup>**</sup>	۱۰۹۲۰/۹ <sup>**</sup>
تنش خشکی	۱	۱۴۲۴۵۹۴۴ <sup>**</sup>	۷۲۵ <sup>ns</sup>
اثر متقابل ژنوتیپ در زمان تنش	۳	۴۸۴۹۸۷۰ <sup>**</sup>	۵۵۴۲/۵ <sup>*</sup>
خطای آزمایش	۱۴	۸۰۸۷۰	۱۱۵۳/۸

\* و \*\* به ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ را نشان می‌دهد، و ns نبود اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها، برای سطح برگ و وزن خشک کل در نمونه‌گیری دوم.

تیمار	سطح برگ (سانتی‌متر مربع در مترمربع)	وزن خشک کل (گرم در مترمربع)
تیمار شاهد		
ژنوتیپ a	۷۶۴۴/۸ <sup>a</sup>	۳۴۹ <sup>a</sup>
ژنوتیپ b	۶۴۹۹/۳ <sup>b</sup>	۳۸۳ <sup>a</sup>
ژنوتیپ c	۷۷۸۷/۶ <sup>a</sup>	۳۴۵/۹ <sup>a</sup>
ژنوتیپ d	۶۴۷۶/۸ <sup>b</sup>	۳۲۰ <sup>a</sup>
LSD	۶۲۱	۷۸/۱
تنش خشکی قبل از گرده‌افشانی		
ژنوتیپ a	۶۳۶۷/۴ <sup>a</sup>	۳۹۰/۶ <sup>a</sup>
ژنوتیپ b	۶۳۸۰/۲ <sup>a</sup>	۳۹۴/۷ <sup>a</sup>
ژنوتیپ c	۶۲۵۷/۷ <sup>a</sup>	۲۴۷ <sup>c</sup>
ژنوتیپ d	۳۲۵۰/۶ <sup>b</sup>	۳۲۲/۲۵ <sup>b</sup>
LSD (۵درصد)	۵۹۳/۴	۴۹/۴

داشتن حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و نداشتن حروف مشترک نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس سطح برگ و وزن خشک کل در نمونه‌گیری سوم.

منابع تغییرات	درجه آزادی	سطح برگ	وزن خشک کل
تکرار	۲	۳۲۸۷۸۸/۳	۴/۴۹ <sup>ns</sup>
ژنوتیپ	۳	۳۲۳۶۹۳۴/۴ <sup>**</sup>	۲۱۲۴/۷۵ <sup>**</sup>
تنش خشکی	۲	۱۳۲۲۶۷۰۷۸/۵ <sup>**</sup>	۲۴۴۳۵۵/۳ <sup>**</sup>
اثر متقابل ژنوتیپ در زمان تنش	۶	۱۶۱۱۹۵۵/۳ <sup>**</sup>	۴۶۹۴/۰۷ <sup>**</sup>
خطای آزمایش	۲۲	۳۲۳۳۹/۶	۴۴/۴۵

\* و \*\* به ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ را نشان می‌دهد، و ns نبود اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد.

جدول ۴- مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها، برای سطح برگ و وزن خشک کل در نمونه‌گیری سوم.

تیمار	سطح برگ (سانتی‌متر مربع در مترمربع)	وزن خشک کل (گرم در مترمربع)
تیمار شاهد		
ژنوتیپ a	۵۱۳۷/۱ <sup>b</sup>	۵۲۹/۵۷ <sup>c</sup>
ژنوتیپ b	۸۳۵۰/۴ <sup>a</sup>	۶۴۴/۴۹ <sup>a</sup>
ژنوتیپ c	۷۴۷۰/۳ <sup>a</sup>	۶۰۲/۶ <sup>b</sup>
ژنوتیپ d	۷۰۷۹/۷ <sup>a</sup>	۶۵۲/۷۵ <sup>a</sup>
LSD	۱۹۱۷	۱۲/۵۵
تنش خشکی قبل از گرده افشانی		
ژنوتیپ a	۱۲۸۵/۱ <sup>b</sup>	۴۰۰/۶۷ <sup>a</sup>
ژنوتیپ b	۱۱۸۸/۸ <sup>b</sup>	۴۰۵/۷۷ <sup>a</sup>
ژنوتیپ c	۱۹۹۵/۵ <sup>a</sup>	۳۱۵/۹ <sup>c</sup>
ژنوتیپ d	۱۲۷۷/۹ <sup>b</sup>	۳۵۶/۳۶ <sup>b</sup>
LSD	۲۵۳/۲۷	۱۷/۵۱
تنش خشکی بعد از گرده افشانی		
ژنوتیپ a	۶۱۵/۰۲ <sup>c</sup>	۴۱۹/۷۵ <sup>a</sup>
ژنوتیپ b	۱۶۱۶/۰۵ <sup>a</sup>	۳۹۳/۰۹ <sup>b</sup>
ژنوتیپ c	۹۸۹/۴۶ <sup>a</sup>	۳۸۶/۵۱ <sup>c</sup>
ژنوتیپ d	۱۱۶۴/۸۶ <sup>b</sup>	۳۷۳/۲۴ <sup>d</sup>
LSD (۵ درصد)	۲۳۰/۱۹	۵/۹۱

داشتن حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و نداشتن حروف مشترک نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

ژنوتیپ در تنش خشکی روی ارتفاع بوته در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار بود (جدول ۶). ژنوتیپ **b** (۷۵/۳۳ سانتی‌متر) بیشترین ارتفاع بوته، و ژنوتیپ **c** (۶۷/۳۳ سانتی‌متر) کمترین ارتفاع بوته در تیمار شاهد را داشت (جدول ۷). در تیمار تنش خشکی قبل از گرده افشانی ژنوتیپ **a** و **b** (به ترتیب با ارتفاع ۶۶/۶۷ و ۶۶ سانتی‌متر) نسبت به دو ژنوتیپ **c** و **d** بلندتر بودند. (جدول ۷). ارتفاع ژنوتیپ **b** در تیمار تنش خشکی بعد از گرده افشانی، ۷۵ سانتی‌متر بود و با سایر ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۷). تیمار تنش خشکی قبل از گرده افشانی نسبت به تیمار شاهد و تیمار تنش خشکی بعد از گرده افشانی در ژنوتیپ‌های مختلف باعث کاهش ارتفاع بوته شد (جدول ۸). به‌جز ژنوتیپ **c** در تیمار تنش خشکی بعد از گرده افشانی، سایر ژنوتیپ‌ها در تیمارهای تنش نسبت به تیمار شاهد کاهش ارتفاع را نشان دادند (جدول ۷).

مطالعه همبستگی صفات (جدول ۹) نیز نشان می‌دهد که بین سطح برگ و وزن خشک کل در نمونه‌گیری سوم همبستگی بالایی وجود دارد ( $r=0.93$ ). سطح برگ و وزن خشک کل ژنوتیپ‌ها در تیمارهای تنش خشکی نسبت به تیمار شاهد کاهش یافتند (جدول ۵). در حقیقت ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش خشکی جهت کاهش تعرق و مقاومت به تنش خشکی، سطح برگ خود را گسترش نمی‌دهند (جدول ۵). بنابراین تنش خشکی بسته به شدت، مدت و مرحله نمو گیاه بر فنولوژی، رشد و نمو گیاه مؤثر بوده و عموماً دوره نمو گیاه را کوتاه‌تر می‌کند. کوباتا (۱۹۹۲)، بیان کرد که با افزایش تخلیه رطوبت از حالت ظرفیت گلدانی، سطح برگ کاهش یافته و سرعت پیری افزایش پیدا می‌کند. جدول تجزیه واریانس در نمونه‌گیری چهارم نشان می‌دهد که اثرات ژنوتیپ، تنش خشکی و اثر متقابل

ارتفاع بوته با عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. اثر ژنوتیپ، تنش خشکی و اثر متقابل ژنوتیپ در تنش خشکی بر وزن خشک برگ در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار بود (جدول ۶). بررسی صفات نشان می‌دهد ژنوتیپ **b** در تیمار شاهد با ۸۱/۳۴ گرم ماده خشک در واحد سطح بیشترین مقدار را داشت (جدول ۷). در تیمار تنش خشکی قبل از گرده‌افشانی ژنوتیپ **d** (۷۹/۳۵ گرم) بیشترین و ژنوتیپ **a** (۵۴/۵ گرم) کمترین ماده خشک را داشت. در تیمار تنش خشکی بعد از گرده‌افشانی ژنوتیپ **c** با ۷۴/۵۵ گرم وزن خشک برگ در متر مربع بیشترین مقدار را داشت (جدول ۷). وزن خشک برگ با عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. در تیمارهای تنش همگام با کاهش عملکرد وزن خشک برگ هم کاهش یافت (جدول ۹).

مقایسه سطوح تنش نشان می‌دهد تنش خشکی باعث کاهش وزن خشک برگ ژنوتیپ‌ها نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۸). تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر متقابل ژنوتیپ در تنش خشکی بر وزن خشک کل معنی‌دار بود (جدول ۶). در تیمار شاهد ژنوتیپ **d** با ۸۷۵ گرم ماده خشک کل در متر مربع کمترین مقدار را دارا بود و با سایر ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۷). در تیمار تنش خشکی قبل از گرده‌افشانی ژنوتیپ **b** با ۴۹۰/۵۲ گرم ماده خشک کل در متر مربع بیشترین مقدار و ژنوتیپ **c** با ۳۱۹/۰۷ گرم ماده خشک کل در متر مربع کمترین مقدار را داشت (جدول ۷). در تیمار تنش خشکی بعد از گرده‌افشانی ژنوتیپ **a** دارای بیشترین مقدار و ژنوتیپ **c** دارای کمترین مقدار وزن خشک کل در واحد سطح بود (جدول ۷).

جدول ۵- مقایسه سطوح تنش خشکی روی سطح برگ و وزن خشک کل (نمونه‌گیری سوم).

تیمار	سطح برگ (سانتی‌متر مربع در متر مربع)	وزن خشک کل (گرم در متر مربع)
شاهد	۷۰۰۹/۴ <sup>a</sup>	۶۰۷/۴ <sup>a</sup>
تنش قبل از گرده افشانی	۱۴۳۶/۸ <sup>b</sup>	۳۳۶/۹ <sup>c</sup>
تنش بعد از گرده افشانی	۱۰۹۶/۳ <sup>b</sup>	۳۹۳/۲ <sup>b</sup>
LSD	۴۸۱/۵	۵/۶

داشتن حروف مشترک نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار و نداشتن حروف مشترک نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار می باشد.

جدول ۶- مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات وزن خشک برگ، تعداد پنجه بارور و نا بارور، ارتفاع بوته و وزن خشک کل در مرحله برداشت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	وزن خشک برگ	وزن خشک کل	تعداد پنجه بارور	تعداد پنجه نابارور
تکرار	۲	۲۲/۷۵ <sup>ns</sup>	۶/۵۵۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۹۷ <sup>ns</sup>	۲/۳۴ <sup>ns</sup>	۲/۸۷ <sup>ns</sup>
ژنوتیپ	۳	۱۶۳/۳۳ <sup>**</sup>	۹۰/۷۵ <sup>**</sup>	۲۱۰/۸۹ <sup>**</sup>	۲۵۸۹/۲۳ <sup>**</sup>	۸۶۷۷/۶۳ <sup>**</sup>
تنش خشکی	۲	۵۰۷ <sup>**</sup>	۲۵۳/۹۹ <sup>**</sup>	۱۶۳/۹۶ <sup>**</sup>	۶۰۳۳۱/۱۵ <sup>**</sup>	۳۴۲۵۴/۱۹ <sup>**</sup>
اثر متقابل ژنوتیپ در زمان تنش	۶	۳۳/۸۹ <sup>**</sup>	۲۷۷/۲۳ <sup>**</sup>	۲۲/۲۰ <sup>**</sup>	۱۹۳۹/۶۶ <sup>**</sup>	۶۳۷۵/۲۱ <sup>**</sup>
خطای آزمایش	۲۲	۵/۶۹	۶۸/۲۵	۳۶/۴۳	۱۴/۹۸	۱۱/۶۲

\* و \*\* به ترتیب وجود اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ را نشان می‌دهد، و ns نبود اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد.

ادامه جدول ۶- مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد، انتقال مجدد مواد از ساقه و محور سنبله و ضریب برداشت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد
تکرار	۲	۲۹/۲۸ <sup>ns</sup>	۱/۵۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۹۷ <sup>ns</sup>	۷۱/۳۷ <sup>ns</sup>
ژنوتیپ	۳	۳۵۵۴/۲۲ <sup>**</sup>	۷۰/۱۱ <sup>**</sup>	۰/۰۱۹ <sup>*</sup>	۲۱۰/۸۹ <sup>**</sup>	۲۸۱۳/۶۴ <sup>**</sup>
تنش خشکی	۲	۶۴۰۹۸/۶۸ <sup>**</sup>	۱۰۲/۵۸ <sup>**</sup>	۰/۶۰ <sup>**</sup>	۱۶۳/۹۶ <sup>**</sup>	۲۰۷۶۱۲/۵۹ <sup>**</sup>
اثر متقابل ژنوتیپ در زمان تنش	۶	۳۸۷۳/۶۱ <sup>**</sup>	۲۲/۹ <sup>**</sup>	۰/۱۰ <sup>**</sup>	۲۲/۲۰ <sup>**</sup>	۴۷۶/۷۲ <sup>**</sup>
خطای آزمایش	۲۲	۲۸/۶۲	۴/۸۶	۰/۰۰۵	۳۶/۴۳	۴۵/۸۸

\* و \*\* به ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ را نشان می‌دهد، و ns نبود اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد.

مقایسه اثر سطوح تنش خشکی روی صفات مورد بررسی نشان می دهد که وزن خشک کل تمامی ژنوتیپها در تیمارهای تنش نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت و این کاهش در تیمار تنش خشکی قبل از گرده افشانی بیشتر بود (جدول ۸). کاهش بیشتر وزن خشک کل در تیمار تنش خشکی قبل از گرده افشانی را می توان با طولانی تر بودن زمان تنش در این تیمار توجیه کرد.

در نمونه گیری های دوم، سوم و چهارم ژنوتیپ **b** بیشترین مقدار ماده خشک کل در واحد سطح را داشت. مطالعه همبستگی بین صفات (جدول ۹) نشان داد بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی داری وجود داشت. سنجری (۱۹۹۳)، نادری و همکاران (۲۰۰۰)، همبستگی مثبت و معنی دار بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در گندم را تایید کرده اند.

جدول تجزیه واریانس نشان می دهد اثر ژنوتیپ، اثر تنش خشکی و اثر متقابل ژنوتیپ در تنش خشکی روی تعداد پنجه بارور در سطح ۰/۰۱ معنی دار بود (جدول ۶). مقایسه سطوح تنش خشکی نشان می دهد (جدول ۸) که تعداد پنجه بارور ژنوتیپها در تیمارهای تنش نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. در صورتی که تعداد پنجه نا بارور در تیمارهای تنش نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت (جدول ۸).

دوگاگان و همکاران (۲۰۰۰)، بیان کردند که تعداد پنجه همبستگی مثبتی با تعداد دانه و پتانسیل عملکرد دارد و پتانسیل عملکرد اغلب به وسیله اندازه مخزن محدود می شود. اثرات محیط بر تعداد پنجه تعداد نهایی دانه را تعیین می کند. در شرایط سازگار شدن گیاه با محیط، تعداد دانه بیشتر در نتیجه تعداد پنجه بیشتر بود که مناسب با محدودیت مخزن، در تنش محیطی است. در حقیقت کاهش عملکرد در تنش خشکی بالا و متوسط از طریق توان ژنتیکی گیاه با تولید حداکثر (مناسب) پنجه برای جبران کاهش عملکرد در تعداد پنجهها صورت می گیرد. زمانی که تنش خشکی از طریق تعداد دانه در سنبله باعث کاهش عملکرد می شود، تعداد پنجه در بوته می تواند اثر قابل ملاحظه ای در عملکرد نهایی گیاه داشته باشد. این

نشان می دهد که ظرفیت تولید پنجه در گندم زمستانه می تواند از طریق تولید تعداد پنجهها با تعداد دانه بالا در سنبله، اثر تنش خشکی را کاهش دهد.

**عملکرد دانه:** تجزیه واریانس نشان می دهد تعداد سنبله در مترمربع و عملکرد دانه در سطح ۰/۰۱ تحت تاثیر ژنوتیپ، تنش خشکی و اثر متقابل ژنوتیپ در زمان تنش قرار گرفت (جدول ۶).

مقایسه میانگینهای صفات مربوط به در تیمار شاهد (جدول ۷) نشان می دهد که ژنوتیپ **d** با ۳۰۷ سنبله در مترمربع بیشترین تعداد سنبله و ژنوتیپ **b** با ۴۴۳/۵۳ گرم دانه در متر مربع بیشترین عملکرد دانه را دارا بودند. مقایسه میانگینها در تیمار تنش خشکی قبل از گرده افشانی (جدول ۷) بیانگر آن است که ژنوتیپهای **a** و **b** (به ترتیب با ۱۵۱/۴۷ و ۱۴۴/۳۳) بیشترین تعداد سنبله در مترمربع را داشتند. در این مرحله از تنش ژنوتیپ **b** با ۲۰۴/۱۷ گرم دانه در مترمربع بیشترین عملکرد را داشت و با دیگر ژنوتیپها دارای اختلاف معنی دار بود. در حالی که ژنوتیپ **c** دارای کمترین عملکرد دانه بود. افزایش عملکرد ژنوتیپ **b** به علت افزایش تعداد سنبله در واحد سطح بود.

وزن خشک کل ژنوتیپها در مرحله خمیری نرم در تیمارهای تنش خشکی نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت و این کاهش وزن خشک کل با تعداد سنبله در واحد سطح ( $r=0/83$ ) و عملکرد ( $r=0/93$ )، همبستگی بالایی داشت (جدول ۹).

بررسی اجزای عملکرد در تیمار تنش خشکی بعد از گرده افشانی نشان داد ژنوتیپ **b** با ۲۷۰/۸۸ سنبله در مترمربع بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح را داشت (جدول ۷). مقایسه عملکرد ژنوتیپها در تیمار تنش خشکی بعد از گرده افشانی نشان داد ژنوتیپ **b** با ۲۲۷/۶۵ گرم در مترمربع بیشترین عملکرد را داشت. بررسی اجزای عملکرد نشان داد، علت افزایش عملکرد ژنوتیپ **b** در تیمار تنش خشکی بعد از گرده افشانی، بالا بودن تعداد سنبله در واحد سطح بود.



جدول ۸- مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها، روی صفات مورد اندازه‌گیری، در مرحله برداشت.

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)	وزن خشک برگ (گرم در متر مربع)	وزن خشک کل (گرم در متر مربع)	تعداد پنجه‌بارور (در متر مربع)	تعداد پنجه نابارور (در متر مربع)	تعداد سنبله در متر مربع	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)
ژنوتیپ a	۷۲/۳۳ <sup>ab</sup>	۷۴/۱۵ <sup>bc</sup>	۱۰۰۳/۳۳ <sup>a</sup>	۲۶۹/۲ <sup>b</sup>	۱۰۰/۳۳ <sup>a</sup>	۲۶۹/۲ <sup>b</sup>	۴۳۴/۰۳۷ <sup>a</sup>
ژنوتیپ b	۷۵/۳۳ <sup>a</sup>	۸۱/۳۴ <sup>a</sup>	۱۰۰۹/۰۱ <sup>a</sup>	۲۷۷/۵۳ <sup>b</sup>	۶۲/۸۰ <sup>c</sup>	۲۷۷/۵۳ <sup>b</sup>	۴۴۳/۵۳ <sup>a</sup>
ژنوتیپ c	۶۷/۳۳ <sup>b</sup>	۷۱/۳۸ <sup>bc</sup>	۱۰۰۹/۵ <sup>a</sup>	۲۷۶/۳ <sup>b</sup>	۸۹/۸۷ <sup>b</sup>	۲۷۶/۳ <sup>b</sup>	۴۰۱/۷۶ <sup>b</sup>
ژنوتیپ d	۷۱ <sup>ab</sup>	۶۶/۲۳ <sup>c</sup>	۸۷۵ <sup>b</sup>	۳۰۷ <sup>a</sup>	۶۱/۳۳ <sup>c</sup>	۳۰۷ <sup>a</sup>	۳۹۴/۰۸ <sup>b</sup>
LSD	۶/۹۹	۶/۸	۲۹/۸۷	۱۲/۱۱	۶/۱۲	۱۲/۱۱	۲۱/۸۳
تنش خشکی قبل از گرده افشانی							
ژنوتیپ a	۶۶/۶۷ <sup>a</sup>	۵۴/۵ <sup>c</sup>	۴۲۹/۲۹ <sup>b</sup>	۱۵۱/۴۷ <sup>a</sup>	۲۴۳/۵۳ <sup>a</sup>	۱۵۱/۴۷ <sup>a</sup>	۱۷۸/۰۹ <sup>c</sup>
ژنوتیپ b	۶۶ <sup>a</sup>	۶۶/۷۵ <sup>b</sup>	۴۹۰/۵۲ <sup>a</sup>	۱۴۴/۳۳ <sup>a</sup>	۹۱/۳۳ <sup>c</sup>	۱۴۴/۳۳ <sup>a</sup>	۲۰۴/۱۷ <sup>a</sup>
ژنوتیپ c	۵۵ <sup>b</sup>	۶۸/۳۳ <sup>b</sup>	۴۲۰/۴۳ <sup>b</sup>	۱۲۹/۲۷ <sup>b</sup>	۱۹۹ <sup>b</sup>	۱۲۹/۲۷ <sup>b</sup>	۱۷۵ <sup>c</sup>
ژنوتیپ d	۵۲/۳ <sup>b</sup>	۷۹/۳۵ <sup>a</sup>	۳۱۹/۰۷ <sup>c</sup>	۱۲۴/۵۳ <sup>b</sup>	۱۹۷/۶۷ <sup>b</sup>	۱۲۴/۵۳ <sup>b</sup>	۱۸۹/۳۸ <sup>b</sup>
LSD	۴/۶	۲۳/۹	۳۱/۶۹	۹/۶۱	۸/۳۷	۹/۶۱	۸/۱۰
تنش خشکی بعد از گرده افشانی							
ژنوتیپ a	۷۱/۳۳ <sup>b</sup>	۶۴/۰۸ <sup>b</sup>	۶۱۹/۴۴ <sup>a</sup>	۲۰۶/۶۷ <sup>b</sup>	۹۸/۶۷ <sup>d</sup>	۲۰۶/۶۷ <sup>b</sup>	۱۸۳/۲۸ <sup>b</sup>
ژنوتیپ b	۷۵ <sup>a</sup>	۵۳/۷۸ <sup>c</sup>	۵۲۶/۹۱ <sup>bc</sup>	۲۷۰/۸۸ <sup>a</sup>	۱۳۱/۷ <sup>c</sup>	۲۷۰/۸۸ <sup>a</sup>	۲۲۷/۶۵ <sup>a</sup>
ژنوتیپ c	۷۱ <sup>b</sup>	۷۴/۵۵ <sup>a</sup>	۴۸۵/۴۳ <sup>c</sup>	۱۵۴/۳۳ <sup>c</sup>	۲۱۹ <sup>a</sup>	۱۵۴/۳۳ <sup>c</sup>	۱۷۹/۱۷ <sup>b</sup>
ژنوتیپ d	۶۶/۶۷ <sup>c</sup>	۶۴/۵۶ <sup>b</sup>	۵۵۷/۱۷ <sup>ab</sup>	۱۴۵/۶۷ <sup>c</sup>	۱۵۴ <sup>b</sup>	۱۴۵/۶۷ <sup>c</sup>	۱۸۸/۳۳ <sup>b</sup>
LSD	۳/۱۴	۱۱/۰۱	۶۲/۶۶	۱۱/۴۲	۶/۶۵	۱۱/۴۲	۱۰/۹

داشتن حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و نداشتن حروف مشترک نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۸- مقایسه سطوح تنش خشکی روی صفات مورد اندازه‌گیری در مرحله برداشت.

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)	وزن خشک برگ (گرم در متر مربع)	وزن خشک کل (گرم در متر مربع)	تعداد پنجه بارور	تعداد پنجه نابارور	تعداد سنبله در متر مربع	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)
شاهد	۷۰/۰۸ <sup>a</sup>	۷۲/۹۹ <sup>a</sup>	۹۵۹/۹ <sup>a</sup>	۲۹۵/۶ <sup>a</sup>	۷۸/۶۷ <sup>b</sup>	۲۸۱/۷ <sup>a</sup>	۴۱۶/۷ <sup>a</sup>
تنش قبل از گرده افشانی	۶۰ <sup>b</sup>	۶۷/۶۷ <sup>ab</sup>	۴۱۵/۲ <sup>c</sup>	۱۵۷/۹ <sup>c</sup>	۱۸۱/۵۵ <sup>a</sup>	۱۳۷/۴ <sup>c</sup>	۱۹۳/۵ <sup>b</sup>
تنش بعد از گرده افشانی	۷۰/۷۵ <sup>a</sup>	۶۳/۹۴ <sup>b</sup>	۵۶۱ <sup>b</sup>	۱۹۴/۶۳ <sup>b</sup>	۱۵۰/۷۳ <sup>a</sup>	۱۹۳/۹ <sup>b</sup>	۱۸۶/۹ <sup>b</sup>
LSD	۲/۳۷	۸/۴۳	۵۳/۴	۲۰/۵۶	۳۱/۵	۲۴/۷	۱۱/۵۸

داشتن حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و نداشتن حروف مشترک نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

(بلافاصله بعد از گرده‌افشانی)، ژنوتیپ b در تیمار تنش خشکی قبل از گرده‌افشانی بالاترین سطح برگ و وزن خشک کل را داشت. بالا بودن سطح برگ، افزایش عملکرد این ژنوتیپ رانیز در پی داشته است (جدول ۷). تعداد پنجه بارور در تیمارهای تنش نسبت به تیمار شاهد کاهش ولی تعداد پنجه نا بارور در تیمارهای تنش

مقایسه سطوح تنش خشکی نشان می‌دهد که عملکرد ژنوتیپ‌ها در تیمارهای تنش به نسبت تیمار شاهد کاهش یافت (جدول ۸). این کاهش عملکرد در اثر کاهش تعداد پنجه بارور یا تعداد سنبله در واحد سطح بود. در مرحله خمیری نرم سطح برگ همبستگی بسیار بالایی ( $r=0.93$ ) با عملکرد داشت (جدول ۹). در نمونه‌گیری دوم

نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت (جدول ۸). این افزایش و کاهش تعداد پنجه بارور و نابارور در تیمارهای مختلف با افزایش و کاهش عملکرد همبستگی دارد (جدول ۹). همچنین مقایسه سطوح تنش خشکی نشان می‌دهد که همه صفات اندازه‌گیری شده به جز تعداد پنجه نابارور در مرحله برداشت در تیمارهای تنش نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت (جدول ۸).

کاهش عملکرد تیمارهای تنش نسبت به تیمار شاهد همبستگی ( $r=0/93$ ) بالایی با کاهش عملکرد بیولوژیک در مرحله خمیری نرم داشت (جدول ۹). دوگان و همکاران (۲۰۰۰)، زیویان پن و همکاران (۲۰۰۳)، احمدی و بیکر (۲۰۰۱) هم نتیجه گرفتند عملکرد دانه در شرایط تنش نسبت به شرایط شاهد کاهش یافت. کویاتا و همکاران (۱۹۹۲)، بیان کردند عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی قبل از گرده افشانی نسبت به شرایط

بدون تنش ۳۳ درصد کاهش یافت، و نتیجه گرفتند که این کاهش عملکرد به علت کاهش وزن دانه بود. در این آزمایش عملکرد با تعداد سنبله در متر مربع همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۹). این با نتایج توکلی (۲۰۰۳)، بروی گندم در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه همخوانی داشت.

به نظر می‌رسد کاهش عملکرد ژنوتیپ‌ها در تیمارهای تنش نسبت به تیمار شاهد به علت کاهش سطح برگ، وزن خشک برگ، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، تعداد پنجه بارور و افزایش تعداد پنجه نابارور ژنوتیپ‌ها در تیمارهای تنش خشکی نسبت به شاهد باشد. کاهش این صفات با کاهش عملکرد ژنوتیپ‌ها در تیمارهای تنش خشکی نسبت به تیمار شاهد همبستگی داشت (جدول ۹).

جدول ۹- همبستگی بین صفات عملکرد.

	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۱													۱
۲												۰/۲۷	۱
۳											۰/۲۶	۰/۱۲	۱
۴										۰/۲۸	-۰/۰۱	۰/۷۰**	۱
۵									۰/۷۰**	۰/۴۴*	۰/۴۱*	۰/۵۷**	۱
۶								۰/۴۵**	۰/۰۳	۰/۹۳**	۰/۳۶*	۰/۰۷	۱
۷							۰/۹۰**	۰/۵۰**	۰/۰۶	۰/۸۸**	۰/۵۳**	۰/۰۶	۱
۸						۰/۵۰**	۰/۴۰*	۰/۴۹**	۰/۴۶*	۰/۲۵	۰/۸۲	۰/۳۶*	۱
۹					۰/۵۰**	۰/۹۲**	۰/۹۱**	۰/۴۲*	۰/۰۵	۰/۸۳**	۰/۵۲**	۰/۰۴	۱
۱۰				۰/۷۴**	-۰/۴۵**	-۰/۷۳**	-۰/۷۳**	-۰/۶۲**	-۰/۳۵*	-۰/۶۵**	-۰/۴۶*	-۰/۴۲*	۱
۱۱			۰/۱۴	۰/۳۷*	-۰/۲۲	۰/۳۰	۰/۲۹*	-۰/۰۵	-۰/۲۱	۰/۳۶*	-۰/۲۳	-۰/۰۴	۱
۱۲		۰/۰۰۱	۰/۷۵**	۰/۸۰**	۰/۵۸**	۰/۸۲**	۰/۸۷**	۰/۶۰**	۰/۲۳	۰/۷۸**	۰/۵۱**	۰/۲۳	۱
۱۳	۰/۸۴**	۰/۳۴*	-۰/۷۱**	۰/۸۷**	۰/۳۶*	۰/۹۳**	۰/۹۳**	۰/۵۷**	۰/۱۱	۰/۹۵**	۰/۳۳	۰/۱۳	۱

اعداد ۱، ۲ و ۳، به ترتیب سطح برگ (در متر مربع) (در نمونه‌گیری اول، دوم و سوم، ۴، ۵ و ۶ و ۷ به ترتیب عملکرد بیولوژیک در متر مربع در نمونه‌گیری اول، دوم، سوم و چهارم و ۸ تا ۱۲ به ترتیب ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، پنجه بارور در متر مربع، پنجه نابارور در متر مربع، وزن خشک برگ در متر مربع، تعداد سنبله و عملکرد دانه در متر مربع را نشان می‌دهند.

## منابع

1. Ahmadi, A., Siosemardeh, A., and Zalli, A. 2004. Comparison of potential storage and remobilization, characteristics these factors on yield of four cultivar wheat in drought saltes and optimum irrigation condition. *Iranian J. of Agric. Sci.* No 4. Pp: 921-931
2. Ahmadi, A., and Baker, D.A. 2001. The effect of water stress on grain filling processes in wheat. *J. of Agricultural Sci.* 136: 257-269.
3. Alphredo, A., Alves, C., and Tim, L. 2000. Response of cassava to water deficit: Leaf area growth and Abscisic Acid. *Crop Sci.* 40: 131-137.
4. Bayat, Torke, Z. 2001. Effect of post-anthesis drought stress on seed vigor and protein content post graduate project. Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resource. P 77.
5. Dugagan, B.L., Domitruk, D.R., and Fowler, D.B. 2000. Yield component variation in winter wheat grown under drought stress. *Canadian J. of Plant Sci.* 739-745.
6. Edmeades, G.D. 1989. Traditional approaches to breeding for drought resistance in cereals. In: Bakea, F.W.G. (ed.), *Drought Resistance in cereals.* C.A.B. International. Pp: 27-52.
7. Ghajar, S.M. 2003. Effects of soil water stress on grain yield and proline and remobilization of four wheat cultivars in field study. *Jour. Agric. Sci. and Natu. Res. of Khazar.* Vol 1. Pp: 14-21.
8. Kobata, T., Jairo, A., and Turner, N.C. 1992. Rate of development of photosynthesis water deficits and grain filling of spring wheat. *Crop Sci.* 32: 1238-1242.
9. Kocheiki, A., and Banayan, A.M. 1994. *Physiology of crop production and yield* Jahad Daneshgahy Mashhad. University. Publisher.
10. Kocheiki, A. 2002. *Agriculture in dry land area.* Jahad Daneshgahy Mashhad University. Publisher.
11. Naderi, A., Hashemi, D.A., Majidi, H.A., Rezaii, A.A., and Normohamadi, G.H. 2000. Study of correlation among traits effective on seed weight and determination of some physiologic parameters on seed yield of spring wheat genotypes in suitable condition and drought stress. *Seed and Plant. J.* Vol. 16. Pp: 327-387.
12. Sabokdast, M., and Khialparast, F. 2003. Investigation of drought stress on soluble protein and proline acidamin in three cultivar Iranian Pea. *Iranian J. of Agric. Sci.* Vol 5. Pp: 29-37.
13. Sanjari, A. Gh. 1993. Investigation of effect of yield components on yield of cultivars wheat. *Seed and plant. J.* Vol. 9. Pp: 15-20.
14. Soltani, A. 2007. Application and using of SAS program in statistical analysis. *Jhad-Daneshgahy; Press, Mashhad, Iran, 180p.* (In persian).
15. Tavakolli, A. 2003. Investigation of different levels of irrigation and nitrogen on wheat yield in dry lands condition. *Iranian J. of Agric. Sci.* No 1. Pp: 31-41.

---

---

## **The effects of some growth parameters on grain yield of wheat genotypes yield under drought stress conditions**

**A. Abhari<sup>1</sup>, \*S. Galeshi<sup>2</sup>, N. Latifi<sup>3</sup> and M. Kalateh<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Former M.Sc. Student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, <sup>2</sup>Associate Prof. Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, <sup>3</sup> Professor, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, <sup>4</sup>Faculty member, Golestan Agriculture Research Center, Iran

---

---

### **Abstract**

In order to study the effects of some growth parameters (leaf area, leaf dry weight, total dry weight, high plant, number fertile tiller, number non fertile tiller, spike No/unit area) wheat genotypes yield in under drought stress conditions, an experiment was conducted in Gorgan University in 2003-2004 years. The treatments consisted of four wheat genotypes (a-para2//Jup/Bjy/vee/4<sup>2</sup> \*kauz, b-vee/koel//weaver, c-vee#7//kauz, d- kauz/star) and two drought stress periods (pre and post anthesis drought stress) and control treatment (full irrigation) were investigated using a factorial arrangement of a randomized complete blocks with three replications in greenhouse. Results showed that leaf area, total dry weight, leaf dry weight, plant high, fertile tiller number, were decreased by pre and post anthesis drought stress. non fertile tiller number was decreased by per and post anthesis drought stress . It seems that decreasing these traits were caused reducing grain yield and decreasing number fertile tiller and spike/unit area were caused reducing grain yield.

**Keywords:** Anthesis; Drought stress; wheat.