

## مطالعه برخی صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گندم در شرایط تنش کمبود آب

بهمن ذکاوتی اصل<sup>۱</sup>، مهدی مهرپویان<sup>۲</sup>، جلیل اجلی<sup>۳</sup> و علی فرامرزی<sup>۴</sup>

### چکیده

به منظور مطالعه برخی صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف گندم تحت شرایط عادی و تنش کمبود آب بعد از مرحله گلدهی این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل در سال زراعی ۸۷-۸۸ اجرا گردید. ده ژنوتیپ گندم تهیه شده از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل دارای تیپ رشد زمستانه و بینابین در دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. در هر دو شرایط آزمایشی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه گندم از نظر تعداد دانه در سنبله تفاوت آماری معنی‌داری داشتند و ژنوتیپ‌های شماره ۶ و ۱۰ بیشترین مقدار از این صفت را داشتند (به ترتیب ۴۲/۲ و ۴۲/۶). وزن هزار دانه به طور معنی‌داری تحت شرایط تنش رطوبتی کاهش نشان داد. همچنین مقدار آن در بین ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌دار داشت. بالاترین و پایین‌ترین عملکرد دانه (۶۰۹۳/۳ و ۴۸۱۹/۴ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب در شرایط عادی و تنش رطوبتی به دست آمد. از لحاظ عملکرد دانه، ژنوتیپ‌هایی که دارای تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بالاتری در شرایط‌های مختلف آزمایشی بودند، عملکرد بالاتری داشتند.

واژگان کلیدی: تنش رطوبتی، ژنوتیپ‌های گندم، عملکرد و اجزای عملکرد دانه

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۱۱

تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۲۰

Email: B.Zakavati@gmail.com

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، میانه، ایران (نویسنده مسئول)
۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه، گروه زراعت و اصلاح نباتات، میانه، ایران.
۳. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه، گروه زراعت و اصلاح نباتات، میانه، ایران.
۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه، گروه زراعت و اصلاح نباتات، میانه، ایران.

## مقدمه و بررسی منابع علمی

عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.) در شرایط تنش خشکی تقریباً یک سوم عملکرد آن در شرایط بدون تنش است که این مقدار بسته به رقم و لاین‌های مختلف گندم متفاوت می‌باشد و دلیل آن متنوع بودن وراثت‌پذیری مقاومت به خشکی و پتانسیل ژنتیکی در بین ارقام و لاین‌های مختلف گندم می‌باشد (Blum, 2005). گودینگ و همکاران (Gooding et al, 2003) در بررسی تأثیر شدت و زمان اعمال تنش خشکی در گندم گزارش کردند که تنش موجب کوتاه تر شدن دوره پر شدن دانه کاهش عملکرد، وزن هزار دانه و وزن هکتولتر شده و بیشترین تأثیر آن بر دوره پر شدن دانه، بین روزهای اول تا چهارده بعد از گرده‌افشانی است. پلات و همکاران (Plaut et al, 2004) گزارش نمودند تعداد دانه در سنبله تحت تأثیر تنش خشکی بعد از گرده‌افشانی قرار نمی‌گیرد. ولی میزان تجمع ماده خشک در دانه، وزن هزار دانه و وزن دانه در سنبله در اثر تنش خشکی بعد از گرده‌افشانی به شدت کاهش می‌یابد. محفوظی و همکاران (Mahfozi et al, 2004) با بررسی روش‌های اصلاحی برای افزایش عملکرد گندم در نواحی خشک و سرد ایران گزارش کردند تنوع ژنتیکی در میان ژنوتیپ‌ها ممکن است به افزایش عملکرد دانه در نواحی خشک کمک کند. سرعت بیشتر پر شدن دانه، یکی از تاثیرگذارترین صفات در عملکرد دانه در بین گندم‌های ایرانی است که به

طور گسترده در نواحی خشک ایران با تنش‌های آخر فصل مواجه می‌باشند. نتیجه این که انتخاب ارقامی با سرعت بیشتر پر شدن دانه و اندازه بزرگتر دانه ممکن است عملکرد را در نواحی خشک ایران افزایش دهد. طوسی مجرد و قنادها (Tousi Mojarrad and Ghannadha, 2005) در هر دو شرایط نرمال و تنش خشکی نشان دادند که از نظر صفات ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های گندم وجود داشت. ادمیثس و همکاران (Edmeades et al, 1994) میانگین کاهش عملکرد گندم را به واسطه تنش خشکی بین ۱۷ تا ۷۰ درصد برآورد کردند. محققین متعددی (Moustafa et al, 1996; Plaut et al, 2004; Blum, 2005) گزارش داده‌اند که صفات مرفولوژیکی و اجزای عملکرد گندم مانند ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و غیره بسته به تحمل گندم به کمبود رطوبت در خاک متاثر می‌شود. از آنجائی‌که اکثر مناطق زیرکشت گندم با تنش کمبود آب اواخر دوره رشد مواجه هستند در این آزمایش با ارزیابی این مسئله سعی بر آن شد تا ژنوتیپ‌های متحمل گندم شناسایی شده و جهت کشت وسیع معرفی گردد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۸-۸۷ در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل اجرا گردید. طول و عرض جغرافیایی آن

به ترتیب ۲۰' و ۴۸° شرقی و ۱۵' و ۳۸° شمالی و ارتفاع آن حدود ۱۳۵۰ متر بالاتر از سطح دریا می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه آن ۲۸۰-۳۰۰ میلی‌متر و بیشتر به شکل برف در زمستان و یا باران در اوایل بهار و یا پاییز صورت می‌گیرد، میانگین دمای حداقل و حداکثر سالانه آن به ترتیب ۱/۹۸- و ۱۵/۱۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (اطلاعات حاصل از سازمان هواشناسی اردبیل).

ده ژنوتیپ پیشرفته گندم (دارای تیپ رشد زمستانه و بینابین) (جدول ۱) در دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. زمین مورد کشت تحت تناوب دو ساله غلات آیش بوده و عملیات تهیه زمین شامل شخم پاییزه، یک نوبت شخم بهاره، دو بار لولر عمود برهم، کود پاشی و ایجاد فاروئر در زمان مناسب هر مرحله انجام شد. کود مصرفی بر اساس آزمون خاک با فرمول (۵۰-۹۰-۱۲۰) بود که کود پتاسه از منبع سولفات پتاسیم، کود فسفره از منبع فسفات آمونیم به صورت پایه و کود نیتروژن از منبع اوره در دو نوبت پایه و سرک به مصرف رسیدند. هر ژنوتیپ در یک کرت به ابعاد  $7/2 \times 1/2 = 6$  متر مربع کشت شد که با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به منظور حذف اثر حاشیه مساحت برداشت ۶ متر مربع بود. میزان بذر مصرفی براساس ۴۵۰ دانه در متر مربع تعیین شد. طی طول فصل زراعی آبیاری بر اساس نیاز گیاه و روال منطقه در هر دو آزمایش انجام و در آزمایش

مربوط به اعمال تنش رطوبتی، آبیاری بعد از مرحله گلدهی قطع گردید. به منظور اندازه‌گیری عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات دیگر، پس از رسیدگی کامل بوته‌ها، از ردیف‌های وسطی هر کرت مساحت یک متر مربع تعیین و بوته‌های موجود کفبر شده و پس از خشک کردن آنها در آون عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار و بر اساس آزمون LSD محاسبه شد.

## نتایج و بحث

### ارتفاع بوته

از لحاظ ارتفاع بوته ژنوتیپ‌های گندم تفاوت آماری معنی‌داری هم در شرایط نرمال و هم تنش رطوبتی بعد از مرحله گلدهی داشتند (جدول ۳ و ۲). در شرایط نرمال، ژنوتیپ شماره ۶ بیشترین ارتفاع بوته (۹۹/۸ سانتی‌متر) را به خود اختصاص داد و کمترین مقدار این صفت متعلق به ژنوتیپ‌های ۳، ۵ و ۹ بود (جدول ۴). در شرایط تنش رطوبتی، بالاترین ارتفاع بوته از ژنوتیپ‌های ۶ و ۱۰ (بدون تفاوت آماری معنی‌دار) به دست آمد، درحالی‌که کمترین ارتفاع بوته متعلق به ژنوتیپ شماره ۵ بود (جدول ۵). وجود تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های گندم از نظر ارتفاع بوته در هر دو شرایط نرمال و تنش خشکی توسط طوسی مجرد و قنادها (Tousi Mojarad)

سنبله را به خود اختصاص داد، اگر چه با ژنوتیپ شماره ۶ تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد، در مقابل ژنوتیپ شماره ۱ در هر دو شرایط رطوبتی، کمترین تعداد دانه در سنبله را داشت (جدول ۳ و ۴). عزیزینیا و همکاران (Aziznia et al, 2005) با ارزیابی ژنوتیپ‌های گندم در دو شرایط آبی و دیم تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در تعداد دانه در سنبله گزارش کردند که نشان دهنده وجود تنوع در بین آنها بود. پلات و همکاران (Plaut et al, 2004) گزارش نمودند تعداد دانه در سنبله تحت تأثیر تنش خشکی بعد از گرده‌افشانی قرار نمی‌گیرد. اگرچه تنش رطوبتی از تعداد دانه در سنبله را کاهش داد، اما میزان آن بسیار جزئی بود که می‌تواند در ارتباط با عدم تکمیل ساختار آن به واسطه کمبود مواد فتوسنتزی باشد. تعداد دانه در سنبله یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه به شمار می‌رود و بالا بودن آن به ویژه در شرایط کمبود رطوبت می‌تواند به افزایش عملکرد دانه کمک کند و عامل مهمی در انتخاب ژنوتیپ‌ها به شمار رود. به‌طوری‌که در این آزمایش بالا بودن این صفت در ژنوتیپ شماره ۶ منجر به افزایش عملکرد دانه آن شد. محسن و همکاران (Mohsin et al, 2009) در گندم همبستگی مثبت و معنی‌داری را در تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه گزارش کردند. در این آزمایش نیز میزان همبستگی بین تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه در هر دو شرایط نرمال و تنش رطوبتی مثبت و معنی‌دار به

ناصریان و همکاران (and Ghannadha, 2005) گزارش شده است که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. دوگان (Dogan, 2009) طی آزمایشی دو ساله بر روی هفت ژنوتیپ گندم دوروم به تفاوت معنی‌دار در بین ژنوتیپ‌ها از نظر ارتفاع بوته اشاره نمود. خلیق و همکاران (Khaliq et al, 2004) و اکرم و همکاران (Akram et al, 2008) به وجود رابطه منفی بین ارتفاع بوته با عملکرد دانه گندم اشاره و بیان داشتند که این موضوع ممکن است به خاطر افزایش ورس در گیاهان با ارتفاع بالاتر باشد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد، به‌طوری‌که در این آزمایش رابطه منفی در شرایط نرمال و رابطه منفی و معنی‌دار در شرایط تنش کمبود آب بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه مشاهده گردید (جدول ۶ و ۷). مساعد بودن شرایط رشد در اوایل رشد گیاه، باعث رشد رویشی بیش از حد گیاه می‌شود و با بروز تنش شدید کمبود آب در اواخر دوره رشد، امکان تکمیل فرآیندهای زایشی به ویژه پرشدن دانه‌ها فراهم نمی‌شود، از اینرو عملکرد گیاه کاهش می‌یابد.

#### تعداد دانه در سنبله

ژنوتیپ‌های مختلف گندم تفاوت آماری معنی‌داری در سطح پنج درصد از لحاظ تعداد دانه در سنبله هم در شرایط نرمال و هم تنش رطوبتی نشان دادند (جدول ۲ و ۳). بر اساس مقایسه میانگین‌ها، ژنوتیپ شماره ۱۰ هم در شرایط نرمال و هم تنش رطوبتی بیشترین تعداد دانه در

مناسب‌تری برای کشت برخوردار خواهند بود. سینگ و همکاران (Singh *et al*, 2002) به وجود همبستگی مثبت بین وزن هزار دانه با عملکرد دانه در گندم اشاره داشته‌اند، همچنین سیمان و همکاران (Simane *et al*, 1993) گزارش نمودند که در هر دو شرایط تنش رطوبتی و آبیاری کامل وزن هزار دانه همبستگی مثبت با عملکرد دانه نشان داد. برخلاف این آزمایش، در آزمایش خان و همکاران (Khan *et al*, 2010) تحت شرایط تنش خشکی، وزن هزار دانه همبستگی منفی با عملکرد دانه نشان داد، ایشان این مطلب را به واسطه تفاوت در ژنوتیپ‌های مورد استفاده و شرایط محیطی دانستند. در این آزمایش تحت هر دو شرایط تنش رطوبتی و نرمال همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن هزار دانه و عملکرد نهایی دانه مشاهده شد (جدول ۶ و ۷)، اگرچه مقدار آن در شرایط تنش رطوبتی بالاتر از شرایط نرمال بود که نشان دهنده اهمیت بیشتر وزن هزار دانه در تعیین عملکرد دانه به ویژه در شرایط تنش رطوبتی اواخر فصل است. افزایش وزن دانه در سنبله به واسطه مساعد بودن شرایط محیطی رشد گیاه، بالطبع افزایش وزن هزار دانه را به دنبال خواهد داشت و این دو صفت در ارتباط نزدیک با هم می‌باشند.

#### عملکرد دانه

بر اساس تجزیه واریانس داده‌ها، تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد در بین ژنوتیپ‌های گندم از لحاظ میزان عملکرد دانه

ترتیب ۰/۶۷۶ و ۰/۷۸۳ بود (جدول ۴) که بالاتر بودن آن در شرایط تنش رطوبتی، حاکی از اهمیت این صفت در گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی می‌باشد.

#### وزن هزار دانه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در بین ژنوتیپ‌های گندم تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد در شرایط نرمال و در سطح احتمال یک درصد در شرایط تنش رطوبتی از نظر وزن هزار دانه وجود داشت (جدول ۲ و ۳). در شرایط نرمال بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های شماره ۴ و ۷ بود (جدول ۴)، هرچند در شرایط تنش رطوبتی، بیشترین وزن هزار دانه متعلق به ژنوتیپ‌های شماره ۶ و ۸ بود (بدون تفاوت آماری معنی‌دار) و به دنبال این ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ شماره ۱۰ قرار گرفت و ژنوتیپ شماره ۳ کمترین مقدار این صفت را دارا بود (جدول ۵). پلات و همکاران (Plaut *et al*, 2004) بیان داشتند که میزان تجمع مواد خشک در دانه و افزایش وزن هزار دانه در اثر تنش خشکی بعد از گرده‌افشانی به شدت کاهش می‌یابد. احمدزاده و همکاران (Ahmadzadeh *et al*, 2006) به تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های گندم از لحاظ وزن هزار دانه اشاره نمودند. بیشترین تاثیر منفی از تنش کمبود آب به ویژه در اواخر دوره رشد متوجه این صفت می‌شود، بنابراین ژنوتیپ‌هایی که کمترین کاهش در وزن دانه را داشته باشند، از اولویت

نظر عملکرد دانه وجود داشت. وجود تنوع ژنتیکی در بین و درون گونه‌های مختلف گیاهی امکان اصلاح ارقام و ژنوتیپ‌هایی با سازگاری بالا به تنش‌های محیطی مختلف با عملکرد بالا را امکانپذیر ساخته است و با آزمایش‌های لازم این ارقام قابل تفکیک و شناسایی هستند. بهبود اجزای اصلی دخیل در عملکرد می‌تواند به افزایش تولید دانه کمک کند، چنانچه در این آزمایش ارقامی که دارای اجزای عملکرد دانه مناسب‌تری بودند، توانستند عملکرد دانه بالاتری را تولید کنند.

#### شاخص برداشت

ژنوتیپ‌های مختلف گندم تفاوت آماری معنی‌داری در صفت شاخص برداشت از خود نشان دادند، به طوری که این تفاوت در شرایط نرمال و تنش رطوبتی به ترتیب در سطح پنج و یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲ و ۳). بر اساس مقایسه میانگین‌ها، در شرایط نرمال، ژنوتیپ‌های شماره ۴، ۶، ۷، ۸ و ۹ بدون تفاوت آماری معنی‌دار، دارای بالاترین شاخص برداشت در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بودند، در حالی که کمترین مقدار این صفت متعلق به ژنوتیپ شماره ۵ بود (جدول ۴). در شرایط تنش رطوبتی، ژنوتیپ شماره ۷ بالاترین شاخص برداشت را به خود اختصاص داد و کمترین شاخص برداشت از ژنوتیپ شماره ۵ حاصل شد (جدول ۵). ناصریان و همکاران (Naserian et al, 2007) در شرایط تنش رطوبتی و نرمال، تفاوت‌های معنی‌داری در

در شرایط نرمال و در سطح یک درصد در شرایط تنش رطوبتی مشاهده شد (جدول ۲ و ۳). در شرایط نرمال بیشترین عملکرد دانه از ژنوتیپ شماره ۶ به دست آمد، هر چند با ژنوتیپ شماره ۱۰ اختلاف آماری معنی‌دار نشان نداد. در مقابل ژنوتیپ شماره ۳ کمترین عملکرد دانه را داشت (جدول ۴). در تنش رطوبتی، مشابه شرایط نرمال، بیشترین مقدار عملکرد دانه متعلق به ژنوتیپ شماره ۶ بود، اگرچه با ژنوتیپ‌های شماره ۱۰ و ۸ اختلاف آماری معنی‌دار نشان نداد. در این شرایط نیز کمترین مقدار عملکرد دانه متعلق به ژنوتیپ شماره ۳ بود (جدول ۵). کینیری (Kiniry, 1993) معتقد است که عملکرد دانه گندم برآیند اثرات ساده و متقابل اجزای عملکرد، شرایط محیطی رشد گیاه، چگونگی سازگاری گیاه با محیط و کارایی استفاده از عوامل محیطی موثر بر تولید و رقابت‌های درون و برون گیاهی است. به اعتقاد بلوم (Blum, 2005) عملکرد گندم در شرایط تنش خشکی، بسته به پتانسیل ژنتیکی ژنوتیپ و تنوع وراثت‌پذیری مقاومت به خشکی، تقریباً معادل یک سوم عملکرد آن در شرایط بدون تنش است. دیکین و رایت (Dickin and Wright, 2008) نیز گزارش کرد که تنش خشکی در مقایسه با شرایط نرمال ۵۳ درصد از عملکرد دانه گندم را کاهش داد. طوسی مجرد و قنادها (Tousi Mojarrad and Ghannadha, 2005) در هر دو شرایط نرمال و تنش خشکی نشان دادند که بین ژنوتیپ‌های گندم تفاوت معنی‌داری از

تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بالاتری در شرایط مختلف آزمایشی هستند، از عملکرد بالاتری برخوردار خواهند بود.

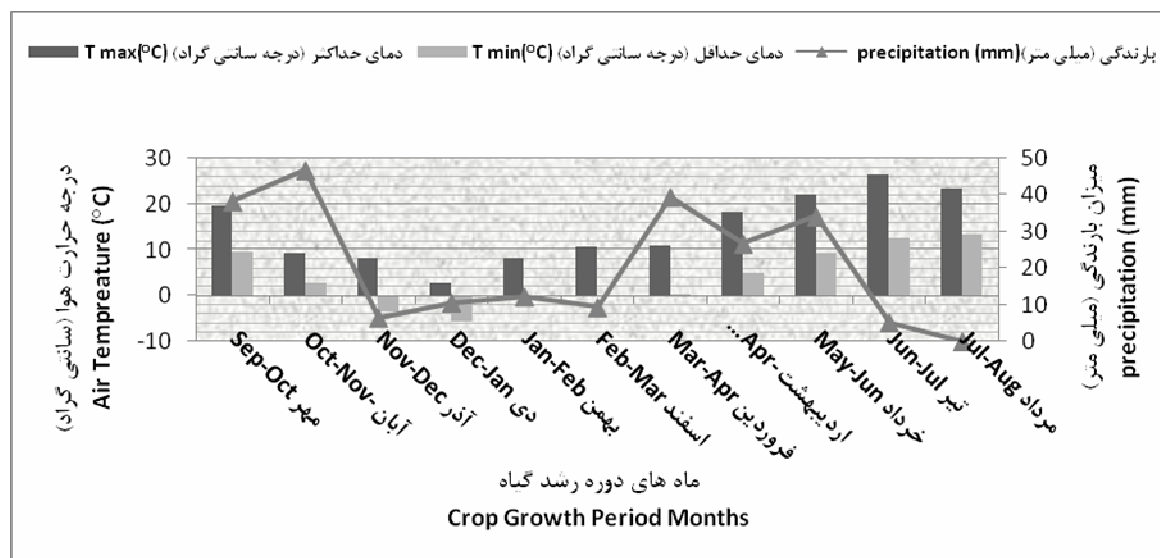
### سپاسگزاری

از مسئولین محترم ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل که در اجرای این تحقیق همکاری خالصانه را داشتند، تشکر و قدرانی می‌نمایم.

شاخص برداشت ژنوتیپ‌های گندم مشاهده کردند. شیرمن و همکاران (Shearman *et al.*, 2005) معتقدند که در ارقام مدرن بالاتر بودن کارایی مصرف آب و عملکرد دانه نتیجه افزایش شاخص برداشت است. به عقیده زو و همکاران (Zhouet *al.*, 2007) بهبود ژنتیکی در افزایش شاخص برداشت یکی از راه‌های پیشرفت ژنتیکی برای افزایش عملکرد دانه است.

### نتیجه‌گیری کلی

در حالت کلی عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مختلف گندم تفاوت آماری معنی‌داری در هر دو شرایط تنش کمبود آب و بدون تنش، نشان دادند. این موضوع وجود تنوع ژنتیکی غنی را در بین ژنوتیپ‌های پیشرفته گندم مورد بررسی نشان می‌دهد. مشخص شد که مقادیر اجزای عملکرد و عملکرد دانه در شرایط تنش کمبود آب در مقایسه با شرایط بدون تنش کاهش معنی‌داری یافت، به طوری که بالاترین و پایین‌ترین عملکرد دانه (۶۰۹۳/۳ و ۴۸۱۹/۴ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب در شرایط بدون تنش و تنش کمبود آب به دست آمد. در بین اجزای عملکرد وزن هزار دانه بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را در هر دو شرایط با عملکرد دانه داشت و به دنبال آن تعداد دانه در سنبله قرار گرفت. با توجه به این همبستگی، مشخص شد که از لحاظ عملکرد دانه، ژنوتیپ‌هایی که دارای



شکل ۱- میزان بارندگی، حداقل و حداکثر دمای هوای طی ماه‌های رشد گیاه در منطقه

Figure 1- precipitation, minimum and maximum air temperature during crop growth months in region

جدول ۱: اسامی و مشخصات ده ژنوتیپ پیشرفته گندم

Table 1- Names and characterizes of ten wheat genotypes

شماره	شجره نامه رقم یا لاین
No	Pedigree
1	Shahryar
2	C - 80- 4
3	Bloudan/ 3 /Bb/ 7C* 2 //Y50E/ 3* Kal/ 4/MV 17
4	Yan 7578.128//Chil/2*Star
5	Yan 7578.128//Chil/2*Star
6	Yan 7578.128//Chil/2*Star
7	ID800994W/Vee//F900K/3/Pony/Opata
8	Bhr*5/Aga//Sni/3/Trk13/4/Drc
9	Bilinmiyen 96.40
10	LC 909 Mima



جدول ۲- تجزیه واریانس صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گندم در شرایط نرمال

**Table 2** – Analysis of variance for vegetable traits, yield and yield components of wheat genotypes under normal condition

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means square				
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد دانه در سنبله Number of grain per spike	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	9.701	20.96	21.08	193520.54	13.64
ژنوتیپ Genotype	9	152.2 **	35.10 *	76.43 *	2516816.8 *	44.92 *
خطا Error	18	18.18	11.49	23.69	765037.8	13.82
ضریب تغییرات CV (%)	-	4.8	8.9	11.8	13.4	8.4

\* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

\* and \*\* are significantly difference at  $\alpha=0.05$  and  $\alpha=0.01$ , respectively.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گندم در شرایط کمبود آب

**Table 3**– Analysis of variance for vegetable traits, yield and yield components of wheat genotypes under water deficit condition

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means square				
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد دانه در سنبله Number of grain per spike	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	13.63	31.82	16.39	785436.02	41.58
ژنوتیپ Genotype	9	66.24 *	39.31 *	86.11 **	2448288.4 **	46.86 **
خطا Error	18	23.26	13.53	5.196	378905.0	9.183
ضریب تغییرات CV (%)	-	5.9	10.1	6.5	12.8	7.6

\* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

\* and \*\* are significantly difference at  $\alpha=0.05$  and  $\alpha=0.01$ , respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های گندم در شرایط نرمال

Table 4 - comparison of means value for vegetable traits, yield and yield components of wheat genotypes under normal condition

عوامل آزمایشی Experimental factors		ارتفاع بوته Plant height	تعداد دانه در سنبله Number of grain per spike	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index
ژنوتیپ genotype						
شماره No.	شجره نامه pedigree					
1	Shahryar	84.0 cd	32.8 d	38.4 bcd	5243.8 c	40.1 bc
2	C - 80- 4	85.6 cd	34.4 cd	38.6 bcd	5431.8 c	39.6 bc
3	Bloudan/ 3 /Bb/ 7C* 2 //Y50E/ 3* Kal/ 4/MV 17	79.3 d	34.3 cd	37.5 cd	5221.6 c	42.3 abc
4	Yan 7578.128//Chil/2*Star	91.0 bc	37.5 a-d	48.9 a	7014.8 ab	47.4 a
5	Yan 7578.128//Chil/2*Star	80.2 d	36.3 bcd	40.1 bed	5709.1 bc	37.8 c
6	Yan 7578.128//Chil/2*Star	99.8 a	42.2 a	45.8 abc	7477.6 a	47.8 a
7	ID800994W/Vee//F900K/3/Pony/Opata	85.4 cd	38.6 abc	34.0 d	5272.6 c	47.3 a
8	Bhr*5/Aga//Sni/3/Trk13/4/Drc	93.7 ab	40.3 ab	46.7 ab	6565.1 abc	47.6 a
9	Bilinmiyen 96.40	83.5 d	40.1 abc	37.0 d	5633.9 bc	46.7 a
10	LC 909 Mima	97.2 ab	42.6 a	45.5 abc	7362.6 a	45.4 ab
LSD %		7.03	5.82	8.35	1500.4	6.38

میانگین های با حروف غیر مشترک در هر ستون دارای تفاوت معنی دار در سطح پنج درصد هستند.

Means followed by non-similar letters in each column are significantly different at p = 5%

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های گندم در شرایط کمبود آب

Table 5- comparison of means value for vegetable traits, yield and yield components of wheat genotypes under water deficit condition

عوامل آزمایشی Experimental factors		ارتفاع بوته Plant height	تعداد دانه در سنبله Number of grain per spike	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index
ژنوتیپ genotype						
شماره No.	شجره نامه pedigree					
1	Shahryar	79.0 c	30.5 c	32.9 de	4165.8 bc	36.4 cd
2	C - 80- 4	78.2 c	33.2 bc	31.4 def	3900.0 c	37.3 cd
3	Bloudan/ 3 /Bb/ 7C* 2 //Y50E/ 3* Kal/ 4/MV 17	78.3 c	33.2 bc	28.7 f	3726.3 c	35.2 d
4	Yan 7578.128//Chil/2*Star	87.4 ab	35.2 abc	37.5 bc	5173.1 ab	40.5 abc
5	Yan 7578.128//Chil/2*Star	77.6 c	33.9 bc	34.2 cd	4405.9 bc	35.0 d
6	Yan 7578.128//Chil/2*Star	89.9 a	40.7 a	42.1 a	6202.6 a	42.9 ab
7	ID800994W/Vee//F900K/3/Pony/Opata	77.8 c	38.3 ab	29.5 ef	4428.4 bc	44.2 ab
8	Bhr*5/Aga//Sni/3/Trk13/4/Drc	87.2 ab	38.8 ab	42.8 a	5714.0 a	45.7 a
9	Bilinmiyen 96.40	81.1 abc	38.7 ab	29.4 ef	4413.6 bc	43.8 ab
10	LC 909 Mima	88.5 a	41.1 a	39.6 ab	6064.6 a	39.9 bcd
LSD %		8.27	6.03	3.91	1055.9	5.20

میانگین های با حروف غیر مشترک در هر ستون دارای تفاوت معنی دار در سطح پنج درصد هستند.

Means followed by non-similar letters in each column are significantly different at p = 5%

جدول ۶- ضریب همبستگی ساده بین صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های گندم در شرایط نرمال

Table 6- Simple correlation coefficient among measured traits in wheat genotypes under normal condition

عوامل آزمایشی	ارتفاع بوته	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت
Experimental factors	Plant height	Number of grain per spike	1000-grain weight	Grain yield	Harvest index
ارتفاع بوته	1				
Plant height					
تعداد دانه در سنبله	-0.241 ns	1			
Number of grain per spike					
وزن هزار دانه	-0.320 ns	0.307 ns	1		
1000-grain weight					
عملکرد دانه	-0.321 ns	0.676 **	0.785 **	1	
Grain yield					
شاخص برداشت	-0.129 ns	0.565 **	0.392 ns	0.532 **	1
Harvest index					

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

ns, \* and \*\* are not significantly difference and significantly difference at  $\alpha=0.05$  and  $\alpha=0.01$ , respectively.

جدول ۷- ضریب همبستگی ساده بین صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های گندم در شرایط کمبود آب

Table 7- Simple correlation coefficient among measured traits in wheat genotypes under water deficit condition

عوامل آزمایشی	ارتفاع بوته	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت
Experimental factors	Plant height	Number of grain per spike	1000-grain weight	Grain yield	Harvest index
ارتفاع بوته	1				
Plant height					
تعداد دانه در سنبله	-0.212 ns	1			
Number of grain per spike					
وزن هزار دانه	-0.436 **	0.438 *	1		
1000-grain weight					
عملکرد دانه	-0.381 *	0.783 **	0.854 **	1	
Grain yield					
شاخص برداشت	-0.121 ns	0.469 *	0.315 ns	0.401 *	1
Harvest index					

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

ns, \* and \*\* are not significantly difference and significantly difference at  $\alpha=0.05$  and  $\alpha=0.01$ , respectively.

## reference

## منابع مورد استفاده

- ✓ Ahmadzadeh, A., M.R. Dadashi, and S. Fathi. 2006. Analysis of correlation grain yield with some of agronomy traits of spring wheat under normal and drought stress condition. The 9<sup>th</sup> Iranian Crop Sciences Congress, Abouryhan Campus, University of Tehran. Pp: 489. (in Persian)
- ✓ Akram, Z., S.U. Ajmal, and M. Munir. 2008. Estimation of correlation coefficient among some yield parameters of wheat under rainfed conditions. *Pak. J. Bot.*, 40(4): 1777-1781.
- ✓ Azizinya, Sh., M.R. Ghanadha, A.A. Zali, B. Yazdi Samadi, and A. Ahmadi. 2005. An Evaluation of Quantitative Traits Related to Drought Resistance in Synthetic Wheat Genotypes in Stress and Non-stress Conditions. *Iranian, J. Agric. Sci.* Vol. 36, No. 2: 281-293.(in Persian)
- ✓ Blum, A. 2005. Mitigation of drought stress by crop management. Available at: [www.PlantStress.com](http://www.PlantStress.com).
- ✓ Dickin, E., D. Wright. 2008. The effects of winter water logging and summer drought on the growth and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Europ. J. Agronomy* 28: 234-244.
- ✓ Dogan, R. 2009. The correlation and path coefficient analysis for yield and some yield components of durum wheat (*triticum turgidum* var. *durum* l.) in west Anatolia conditions. *Pak. J. Bot.*, 41(3): 1081-1089.
- ✓ Edmeades, C.O., S.C. Chapman, J. Balanus, M. Banziger, and H.R. Lafitte. 1994. Recent evaluation of progress in selection for drought tolerance. Tropi. Afri. Regional Maize Conf. Harare, Zimbabwe.
- ✓ Gooding, M.J., R.H. Ellis, P.R. Shewry, and J.D. Schofield. 2003. Effect of restricted water availability and increased temperature on the grain filling, drying and quality of winter wheat. *Journal of Cereal Sci.* 37: 295-309.
- ✓ Khaliq, I., N. Parveen, and M.A. Chowdhry. 2004. Correlation and Path Coefficient Analyses in Bread Wheat. *Int. J. Agri. Biol.* 6(4): 633-635.
- ✓ Khan, A.J., F. Azam, and A. Ali. 2010. Relationship of morphological traits and grain yield in recombinant inbred wheat lines grown under drought conditions. *Pak. J. Bot.*, 42(1): 259-267.
- ✓ Kiniry, R.J. 1993. Nonstructural carbohydrate utilization by wheat shaded grain growth. *Agron. J.* 85: 844 – 849.

- ✓ Mahfoozi, S., M. Roustaii, S.H. Jasemi, H. Ketata, and B. David-Flower. 2004. Breeding for increasing wheat yield in the cold dryland regions of Iran. Proceeding of the 4<sup>th</sup> International / Crop Science Congress Brisbane, Australia, 26 Sep- 1 Oct 2004.
- ✓ Mohsin, T., N. Khan, and F. Nasir-Naqvi. 2009. Heritability, phenotypic correlation and path coefficient studies for some agronomic characters in synthetic elite lines of wheat. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 7 (3&4): 278 - 282.
- ✓ Moustafa, M.A., L. Boersma, and W.E. Kronstad .1996. Response of four spring wheat cultivars to drought stress. *Crop Sci*. 36: 982-986.
- ✓ Naserian, B., A.A. Asadi., M. Rahimi., and M.R. Ardakani. 2007. Evaluation of Wheat Cultivars and Mutants for Morphological and Yield Traits and Comparing of Yield Components under Irrigated and Rainfed Conditions. *Asian Journal of Plant Sci*. 6 (2): 214-224.
- ✓ Plaut, Z., B.J. Butow, C.S. Blumenthal, and C.W. Wrigley. 2004. Transport of dry matter into developing wheat kernels. *Field Crops Res*. 96:185-198.
- ✓ Shearman, V.J., R. Sylvester-Bradley, R.K. Scott, and M.J. Foulkes. 2005. Physiological processes associated with wheat yield progress in the UK. *Crop Sci*. 45, 175-185.
- ✓ Simane, B., P.C. Struik, M.M. Nachit and J.M. Peacock. 1993. Ontogenetic analysis of yield components and yield stability of durum wheat in water- limited environments. *Euphytica*. 71: 211- 219.
- ✓ Singh, M., P. Lalta, and G.B. Swarnkar, 2002. Analysis of correlation studies for grain yield and its contributing traits in advanced generations on bread wheat under rain fed conditions. *Pl. Archives Muzafarabad*. 2: 215-8.
- ✓ Tousi Mojarrad, M., and M.R. Ghannadha. 2005. Factor analysis for grain yield and other attributes in bread wheat. *Pajouhsh & Sazandegi*. 66: 9-16.(in Persian)
- ✓ Zhou, Y., Z.H. He, X.X. Sui, C. Xia, X.K. Zhang, and G.S. Zhang. 2007. Genetic improvement of grain yield and associated traits in the Northern China winter wheat region from 1960 to 2000. *Crop Sci*. 47: 245-253.