



## ارزیابی تنش خشکی آخر فصل بر عملکرد، اجزای عملکرد در لاین های گندم نان با استفاده از شاخص های تحمل به خشکی در استان مرکزی

محمد حطیم<sup>۱\*</sup>، تقی بابایی<sup>۲</sup> و مجید مجیدیان<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، ۲- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، اراک ۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان  
E-mail: [Mohammad.hatim@gmail.com](mailto:Mohammad.hatim@gmail.com)

### چکیده

دو آزمایش مجزا در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی در سال زراعی ۱۳۸۷ اجرا شد. در آزمایش اول شرایط تنش خشکی اعمال شد که قطع آبیاری در مرحله بعد از گل دهی بود، اما در آزمایش دوم تا آخر فصل رشد، آبیاری به صورت معمول منطقه انجام گرفت. صفت هایی از قبیل عملکرد و اجزای آن، ارتفاع بوته، دوره رشد رویشی، طول پدانکل و ... اندازه گیری شد. عکس العمل رقم ها و لاین های مختلف گندم در دو آزمایش متفاوت بود. تنش خشکی موجب کاهش کلیه صفت های مورد ارزیابی به خصوص عملکرد و اجزای آن شد. نتایج این آزمایش نشان داد که بعضی از رقم ها و لاین ها تنش کم آبی را تحمل کرده و عملکرد به نسبت بالایی داشتند، به طور مثال می توان ژنوتیپ های C-84-4 و C-82-12 مقاوم ترین ژنوتیپ ها در دو شرایط بهینه و تنش و ژنوتیپ های C-78-14 و شهریار دارای عملکرد خوب در شرایط بهینه و ژنوتیپ های C-81-14 و C-83-7 عملکرد خوب در شرایط تنش دارند. به منظور شاخص های ارزیابی تنش در رقم های مورد بررسی از ۶ شاخص، میانگین هارمونیک، شاخص تحمل تنش، شاخص تحمل، شاخص بهره وری متوسط، شاخص حساسیت به تنش، و میانگین هندسی بهره وری استفاده شد. واژه های کلیدی: تنش خشکی، شاخص های ارزیابی تنش، عملکرد، گندم

### مقدمه

عملکرد گیاهان زراعی تحت تأثیر ساختار ژنتیکی گیاه، شرایط محیطی و برهمکنش آن ها می باشد. اگرچه همه تنش های زنده و غیر زنده از عوامل مهم کاهش تولید محسوب می شوند (۲)، ولی تنش خشکی مهم ترین عامل محدود کننده تولید محصولات در سیستم های کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک به حساب می آید (۱). بخش عمده اراضی کشور ایران از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می شود. در چنین مناطقی وقوع تنش خشکی در مراحل زایشی که بقاء گیاه به آن وابسته است امری اجتناب ناپذیر است. تنش خشکی در مرحله گلدهی، وزن دانه، پروتئین و تعداد دانه در خوشه را کاهش می دهد که نشان دهنده این است که گندم به تنش خشکی در مرحله بعد از گل دهی حساس است. بررسی های انجام گرفته در محیط های کم آب و با آب کافی نشان می دهد که میزان حساسیت رقم های گندم به خشکی متفاوت بوده و این حساسیت بستگی به شدت تنش خشکی محیط دارد (۵).

فرناندز (۳) ژنوتیپ ها را بر اساس عملکرد در شرایط محیطی تنش دار و بدون تنش به چهار گروه A (عملکرد بالا در هر دو محیط)، گروه B (عملکرد خوب صرفاً در شرایط بدون تنش)، گروه C (عملکرد خوب صرفاً در شرایط تنش دار) و گروه D

(عملکرد ضعیف در هر دو محیط)، تقسیم کرد. به نظر فرناندز بهترین معیار آن است که بتواند گروه A را از سایر گروه ها تشخیص دهد. زیرا پایداری عملکرد ژنوتیپ های مربوط به این گروه بیشتر است.

### مواد و روش ها:

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان اراک به مورد اجراء در آمد. این ایستگاه با ارتفاع ۱۷۵۹ متر از سطح دریا در بین ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۷ دقیقه طول شرقی قرار دارد. در این بررسی ۸ ژنوتیپ گندم نان در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار و در دو شرایط بدون تنش رطوبتی، و قطع آبیاری بعد از مرحله گل دهی در دو آزمایش جدا در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفتند. هر کرت آزمایشی شامل دو پشته به عرض ۶۲.۵ سانتی متر و به طول شش متر بود و در روی هر پشته سه ردیف کشت شد. برداشت پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت در سطح شش متر مربع انجام گرفت. کود مورد نیاز بر اساس آزمون خاک محل آزمایش مصرف شد. آبیاری بر اساس تیمارهای آبیاری به شرح زیر اعمال شد: ۱- کشت در شرایط بدون تنش رطوبتی (پنج نوبت آبیاری در طول دوره رویش) ۲- قطع آبیاری بعد از مرحله گل دهی (۳ آبیاری تا قبل از مرحله گل دهی انجام شد و تا پایان فصل آبیاری قطع شد). در این آزمایش انتقال مجدد مواد پرورده، میزان فتوآسیمیلات قبل از مرحله گلدهی ذخیره شده، میزان فتوآسیمیلات انتقال یافته از پدانکل، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن پدانکل، عملکرد دانه، شاخص برداشت و ... محاسبه شد. به منظور محاسبه انتقال مجدد مواد پرورده ذخیره شده در اندام ها به دانه نمونه گیری طی دو مرحله انجام گرفت. الف) نمونه گیری در مرحله ۵۰ درصد گل دهی «بیشترین رشد رویشی»، ب) در مرحله رسیدگی کامل در زمان برداشت. جهت نمونه گیری از هر رقم ۲۰ بوته کامل، شامل ساقه، برگ و خوشه از ۵ مکان تصادفی روی ۲ پشته صورت گرفت که بعد از انتقال به آزمایشگاه اندام های هوایی هر یک از رقم ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سلسیوس در آون خشک شدند و سپس اندام های هوایی ساقه، برگ، پدانکل، پرچم برگ و خوشه از یکدیگر جدا شد. میزان فتوآسیمیلات ها قبل از زمان گل دهی ذخیره شده برابر است با،

$$100 \times \text{وزن دانه در سنبله} / \{ (\text{وزن دانه در سنبله} - \text{وزن کل ماده خشک در زمان رسیدگی}) - \text{وزن کل ماده خشک در زمان گل دهی} \}$$

میزان فتوآسیمیلات ها انتقال یافته از پدانکل برابر است با،

$$100 \times \{ (\text{وزن دانه در سنبله} - \text{وزن زیست توده در مرحله رسیدگی}) - \text{وزن زیست توده در مرحله رسیدگی} \} / \{ (\text{وزن پدانکل در مرحله رسیدگی} - \text{وزن پدانکل در مرحله گل دهی}) \}$$

داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزارهای آماری SAS و SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

بمنظور برآورد شاخص های تحمل و حساسیت به خشکی از عملکرد ژنوتیپ ها در هر یک از رژیم های قطع آبیاری به صورت جداگانه با عملکرد ژنوتیپ ها در شرایط بدون تنش رطوبتی استفاده شد (۳، ۴ و ۶).

### نتایج و بحث

تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد و صفت های مورفولوژیکی که در شرایط بهینه و تنش خشکی در جدول ۱ و ۲ بیان شده است در هر دو شرایط صفت های وزن هزاردانه و ارتفاع بوته در مرحله رسیدگی دارای اختلاف معنی دار است که

وزن هزاردانه به طور مستقیم در تعیین عملکرد نقش دارد و به این دلیل می باشد که رقم های مورد استفاده در آزمایش از لحاظ صفت های زراعی و همچنین شکل ظاهری دارای تنوع هستند. همچنین در شرایط تنش بین ژنوتیپ ها در صفت عملکرد تفاوت معنی دار مشاهده می شود که به این معناست که هر ژنوتیپ در این شرایط عکس العمل نسبت به تنش نشان داده است و در عملکرد آنها اختلاف معنی دار به وجود آورد. همچنین ریسل (۶) نیز چنین نتیجه ای گرفت که تنش خشکی از گرده افشانی تا رسیدگی موجب کاهش طول دوره رشد و سرعت پر شدن دانه می شود که در نهایت منجر به کاهش وزن دانه می شود.

جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس عملکرد، اجزای عملکرد و صفت های مورفولوژیک در شرایط بهینه

میانگین مربعات								درجه آزادی	منابع تغییرات
ارتفاع بوته در مرحله رسیدگی	میزان آسیمیلات انتقال یافته از پدانکل	انتقال مجدد آسیمیلات های ذخیره شده قبل از گل دهی	شاخص برداشت	وزن هزاردانه	تعداد دانه در خوشه	وزن دانه در خوشه	عملکرد		
۴۲.۸۹	۱۷۵.۵۹	۶۳.۶۷	۸.۸۰	۴۹.۵۲	۲۲.۱۶	۰.۱۱۹	۸۹۸۳۵۲.۰۷	۲	تکرار
۶۶.۹۹*	۱۱۷۰.۸۳ <sup>n.s</sup>	۱۸۲.۵۱ <sup>n.s</sup>	۴۲.۲۲ <sup>n.s</sup>	۳۷.۴۴**	۲۹.۲۷ <sup>n.s</sup>	۰.۰۲۴ <sup>n.s</sup>	۸۳۲۳۸۰.۲۸ <sup>n.s</sup>	۷	تیمار
۱۷.۴۳	۶۰۲.۳۲	۲۵۰.۴۳	۲۱.۷۲	۶.۳۹	۱۷.۸۳	۰.۰۱۶	۴۹۳۱۲۵.۳۴	۱۴	خطا
۴.۳۹	۱۹.۹	۱۷.۶۹	۹.۹۳	۶.۲۴	۱۲.۹۱	۹.۹۶	۱۰.۵۹		درصد ضریب تغییرات

D.F., \*\* و \*\*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس عملکرد، اجزای عملکرد و صفت های مورفولوژیک در شرایط تنش خشکی

میانگین مربعات								درجه آزادی	منابع تغییرات
ارتفاع بوته در مرحله رسیدگی	میزان آسیمیلات انتقال یافته از پدانکل	انتقال مجدد آسیمیلات های ذخیره شده قبل از گل دهی	شاخص برداشت	وزن هزاردانه	تعداد دانه در خوشه	وزن دانه در خوشه	عملکرد		
۳۰.۷۸	۲۷۴.۹۹	۷۲۴.۵۱	۵۲.۸۴	۰.۵۱	۸۴.۵۰	۰.۰۴۰	۱۴۱۸۳۵.۱۵	۲	تکرار
۱۰۷.۴۷*	۶۷.۴۲ <sup>n.s</sup>	۱۶۶۴.۷۱ <sup>n.s</sup>	۹۰.۷۶ <sup>n.s</sup>	۶.۴۹*	۵۸.۵۷ <sup>n.s</sup>	۰.۰۲۳ <sup>n.s</sup>	۴۷۴۸۷۳.۲۶**	۷	تیمار
۱۶.۳۰	۲۳۲.۸۰	۲۸۱.۰۸	۶۸.۴۵	۱.۸۶	۳۵.۵۰	۰.۰۱۶	۳۱۳۳۱.۴۹	۱۴	خطا
۴.۵۸	۱۸.۶۳	۱۶.۹۱	۲۰.۷۴	۵.۹۷	۲۰.۵۴	۱۹.۲۸	۸.۴۰		درصد ضریب تغییرات

D.F., \*\* و \*\*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

در شرایط تنش و آبیاری بهینه دامنه تغییرات عملکرد به ترتیب ۱۱۵۷ کیلوگرم در هکتار و ۱۶۲۴ کیلوگرم در هکتار می باشد. دامنه تغییرات عملکرد کم در شرایط تنش نسبت به شرایط بهینه ناشی از تنش رطوبتی می باشد که بستگی به زمان بروز تنش دارد.

**جدول ۳: همبستگی بین عملکرد بهینه و تنش خشکی و شاخص های مقاومت به خشکی**

همبستگی	عملکرد در شرایط بدون تنش	عملکرد در شرایط تنش	شاخص تحمل	شاخص بهره وری متوسط	میانگین هندسی	شاخص تحمل تنش	میانگین هارمونیک	شاخص حساسیت به تنش
عملکرد در شرایط بدون تنش	۱							
عملکرد در شرایط تنش	-۰.۰۳۴	۱						
شاخص تحمل	۰.۸۰۵*	-۰.۶۱۹	۱					
شاخص بهره وری متوسط	۰.۷۹۰*	۰.۵۸۵	۰.۲۷۳	۱				
میانگین هندسی	۰.۳۵۵	۰.۹۲۱**	-۰.۲۶۷	۰.۸۵۳**	۱			
شاخص تحمل تنش	۰.۳۵۰	۰.۹۲۲**	-۰.۲۷۱	۰.۸۵۰**	۰.۹۹۸**	۱		
میانگین هارمونیک	۰.۰۹۶	۰.۹۹۰**	-۰.۵۱۱	۰.۶۸۵	۰.۹۶۴**	۰.۹۶۴**	۱	
شاخص حساسیت به تنش	۰.۳۴۰	-۰.۹۳۷**	۰.۸۲۳*	-۰.۲۹۷	-۰.۷۴۹*	-۰.۷۴۶*	-۰.۸۹۳**	۱

### نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج به دست آمده از این آزمایش ژنوتیپ های C-84-4 و C-82-12 به عنوان ژنوتیپ های مقاوم و دارای عملکرد خوب در هر دو شرایط بهینه و تنش می باشند و ژنوتیپ های C-78-14 و شهریار دارای عملکرد خود در شرایط بهینه و ژنوتیپ های C-81-14 و C-83-7 عملکرد خوب در شرایط تنش و رقم های الوند و بک کراس روشن جزء ضعیف ترین ژنوتیپ ها در هر دو شرایط می باشند. همچنین طبق نتایج حاصل از همبستگی شاخص های مقاومت به خشکی، شاخص تحمل و بهره وری متوسط مناسب ترین شاخص ها برای شرایط بهینه و شاخص های میانگین هندسی بهره وری، شاخص تحمل تنش، میانگین هارمونیک و شاخص حساسیت به تنش مناسب ترین شاخص ها برای شرایط تنش کم آبی شناسایی شدند و با توجه به رابطه و همبستگی بین شاخص های مقاومت به خشکی شاخص های حساسیت به تنش، میانگین هندسی بهره وری و شاخص تحمل تنش مناسب ترین شاخص ها برای شناسایی ژنوتیپ ها در هر دو شرایط بهینه و تنش می باشند (جدول ۳). همچنین صفت هایی مانند وزن دانه در خوشه و تعداد دانه در خوشه با شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی داری در شرایط تنش با هم داشتند و صفت های وزن هزاردانه و وزن دانه در خوشه و طول برگ پرچم نیز از مهم ترین عوامل در بالا بردن عملکرد در شرایط تنش به حساب می آیند.

### منابع

1. Debaeke, P. and A. Abdellah. 2004. Adaptation of crop management to water-limited environments. *Europ. J. Agronomy*. 21: 433-446.
2. Eberhart, S. A. and W. A. Russel. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*. 6: 36-40.
3. Fernandez, G. C. J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: *Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress*, Kuo, C.G. (Ed.). AVRDC Publication, Shanhua, Taiwan, pp: 257-270.
4. Fischer, A. T. and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I: Grain yield responses. *Aus. J. A. gric. Res.* 29:897-912.
5. Gupta, U. S. 1995. Physiological aspects of dry lands farming. Translated; (Sarmad Nia, Q. H. and A. Koocheki).. Published by Jahad Daneshgahei Mashad, Iran. 424 P.
6. Rosielle, A. A. and J. Hamblin. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop Sci*. 21:943



---

## Evaluation of terminal water stress on yield, components yield in bread wheat lines using Drought tolerance indices in Markazi Province

M. Hatim<sup>1</sup>, T. Babaei<sup>2</sup>, and M. Majidian<sup>3</sup>

1. College of Agriculture, Islamic Azad University, Arak 2. Agriculture and Natural Resource Research Center of Markazi Province 3. College of Agriculture, University of Guilan  
E-mail: [Mohammad.hatim@gmail.com](mailto:Mohammad.hatim@gmail.com)

### Abstract

two experimental separated design were established using randomized complete blocks with three replications. A field study was conducted in 2009 in Agriculture and Natural Resource Experiment Station of Markazi province. One experimental was water stress in stage post flowering and second experimental irrigations the farm was done with normal regime. We measured yield and yield components, plant height, day to flowering, peduncle length and etc. Response of cultivars and lines under optimum irrigation and water stress conditions were different. Water stress reduced total characteristic specials yield and yield components. Results showed that some cultivars at water tress condition, tolerant and have relatively high yield for example, lines C-84-4 and C-82-12 more tolerance under optimum irrigation and water stress, also lines C-78-14 and Shariar cultivar have good yield at optimum irrigation and lines C-81-14 and C-83-7 have good yield at water stress condition. In order to stress evaluated indices at cultivars and lines we used 6 indices such as harmonic mean (Harm), stress tolerance index (STI), tolerance index (TOL), Mean productivity (MP), stress susceptibility index (SSI) and Geometric mean productivity (GMP).

**Keywords:** Stress evaluated indices, Water tress, Wheat, Yield