**مجله به‌نژادی نهال و بذر**
**جلد ۱-۳۱، شماره ۱، سال ۱۳۹۴**

# اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی ژنوتیپ‌های گندم نان در منطقه مراغه

# Effect of Supplementary Irrigation on Grain Yield and some Agronomic Traits of Bread Wheat Genotypes in Maragheh Conditions of Iran

مظفر روستائی

استادیار، مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، مراغه

**تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۱۳** **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۴**

## چکیده

**روستائی، م. ۱۳۹۴.** اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی ژنوتیپ‌های گندم نان در منطقه مراغه. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۱:** ۲۲۵ - ۲۰۵.

**به منظور مطالعه عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی ژنوتیپ‌های گندم نان در محیط‌های دیم و آبیاری تکمیلی، این پژوهش با ۲۳ ژنوتیپ درایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه طی دو سال زراعی (۸۹- ۱۳۸۷) اجرا و از صفات زراعی مختلف یادداشت‌برداری به عمل آمد. بر اساس نتایج، اثرمحیط بر کلیه صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود. بین ژنوتیپ‌ها نیز از نظر صفات شاخص برداشت، تعداد سنبله بارور در متر مربع و عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و از نظر وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله اختلاف معنی‌دار درسطح احتمال یک درصد وجود داشت. اثر متقابل ژنوتیپ × محیط بر وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع بوته، شاخص برداشت وتعداد دانه در سنبله در سطح احتمال یک درصد و بر صفت عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم با آبیاری تکمیلی (۴۵ میلی‌متر در زمان کاشت) و شرایط دیم به ترتیب ۴۴۱۲ و ۲۹۸۹ کیلوگرم در هکتار بود که آبیاری تکمیلی منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه (۱۴۲۳ کیلوگرم در هکتار) شد. آبیاری تکمیلی باعث افزایش معنی‌دار در تعداد سنبله بارور در مترمربع (۱۳۴ عدد)، شاخص برداشت (۳ درصد)، وزن هزاردانه (۴ گرم)، عملکرد بیولوژیک (بیش از ۲/۹۶ تن)و طول دوره پرشدن دانه (۴ روز) نسبت به شرایط دیم شد. ژنوتیپ‌های شماره ۱۶ (PYN/BAU//BONITO) و ۱۷ (SUBEN-7) به ترتیب با ۵۲۵۶ و ۵۱۰۹ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه، ۱۱/۹ و ۱۱/۸ تن در هکتار عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و بهره‌وری آب بالاتر و وزن هزار دانه بیشتر، برای محیط آبیاری تکمیلی مناسب تشخیص داده شدند.**

**واژه‌های کلیدی: گندم، اجزای عملکرد، عملکرد بیولوژیک، بهره‌وری آب، شاخص برداشت.**

نویسنده مسئول: roustaii@yahoo.com تلفـــن: ۰۴۲۱۲۲۲۸۰۷۸

**مقدمه**

تأمین غذای کافی با قیمت مناسب برای افراد یک جامعه، از مهم‌ترین ارکان اصلی توسعه پایدار هر کشور است. در عصر حاضر با توجه به محدودیت منابع آب و افزایش روزافزون جمعیت و در نتیجه افزایش تقاضا برای محصولات غذایی، شرایط ایجاب می‌کند که از منابع محدود به نحو بهینه استفاده شود. از طرف دیگر، به دلیل کم بودن ریزش‌های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی آن، ایران در زمره کشورهای خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد و پیش‌بینی می‌شود که طی نیم قرن آتی، ایران از جمله ۶۶ کشوری باشد که از تنش آبی رنج خواهد برد (Ehsani and Khaledi, 2003). زراعت در دیم‌زارها به دلیل وجود عوامل تنش‌زا (خشکی، گرما و سرما) بازده کمتری دارد، بنابراین توجه ویژه به شرایط اقلیمی و پارامترهای به‌زراعی و مدیریت مزرعه، به عنوان یکی از عوامل تعیین‌کننده تولید محصولات کشاورزی باید مدنظر قرار گیرد.

حدود ۷۰۰ الی ۸۵۰ هزار هکتار از اراضی زیر کشت گندم کشور که عمدتاً در استان‌های سردسیر و معتدل کوهستانی قرار دارند، بیش از دو آب برای آبیاری ندارند و کشاورزان در این مناطق معمولاً از ارقام دیم و در سطح بسیار کم از ارقام گندم آبی برای کاشت استفاده می‌کنند (Roostaei *et al.*, 2013). پتانسیل کم تولید محصول در ارقام دیم سرداری و آذر۲ در شرایط آبیاری تکمیلی و به ویژه حساسیت آن‌ها به ورس و بیماری زنگ و نبود ارقام مناسب برای شرایط آبیاری تکمیلی، موجب کاهش عملکرد دانه گندم تحت این شرایط شده و به این دلیل میانگین تولید گندم در شرایط آبیاری تکمیلی بین ۲ الی ۲/۵ تن در هکتار است (Roostaei *et al.*, 2013). بنابراین به نظر می‌رسد که یکی از راه‌های بسیار موثر در ارتقاء عملکرد دانه در واحد سطح در اراضی فوق استفاده از ارقام گندم مناسب برای آبیاری تکمیلی و یا ارقام متحمل به تنش خشکی آخر فصل که دارای خصوصیات مورفولوژیکی و فنولوژیکی مناسب برای این شرایط باشند، است (Asadi *et al.*, 2003). کارایی مصرف آب یک عامل مهم برای شناخت بهترین استراتژی زمان‌بندی اعمال آبیاری تکمیلی است. اگر آبیاری درست و خوب هدف‌گذاری شود، می‌تواند قسمتی از مشکل را که بالا بردن راندمان مصرف آب است، حل کند (Pereira *et al.*, 2002). منظور از آبیاری تکمیلی، کاربرد مقدار محدودی آب در زمان مناسب (توقف بارندگی) است، تا آب کافی برای رشد بوته‌ها و افزایش و ثبات عملکرد دانه تأمین شود (Tavakkoli and Owise, 2002). آبیاری تکمیلی نقش کلیدی در تولید گیاهان در کشورهای مختلف دنیا در مناطق خشک دارد، به‌طوری که این روش هم اکنون ۸۰ درصد مناطق زیر کشت دنیا و ۶۰ درصد تولید جهانی را به خود اختصاص داده است. روستایی

و همکاران (Roostaei *et al.*, 2013) با اجرای طرح‌های پژوهشی در موسسه تحقیقات کشاورزی دیم گزارش کردند که میانگین عملکرد دانه رقم گندم تک-آب با یک بار آبیاری (زمان کاشت) و دو بارآبیاری تکمیلی (زمان کاشت + مرحله تورم سنبله) به ترتیب۳۶۳۶ و ۴۷۳۷ کیلوگرم در هکتار بود در حالی که در شرایط مشابه میانگین عملکرد رقم آذر۲ به ترتیب۲۷۵۸ و ۴۳۴۶ بود که رقم تک-آب به ترتیب ۳۲ و ۱۰ درصد تحت یک و دو بارآبیاری تکمیلی نسبت به رقم آذر۲ برتر بود. بر اساس نتایج این پژوهش گندم رقم تک –آب تعداد سنبله بارور بیشتر در واحد سطح وتعداد دانه بیشتر در سنبله نسبت به رقم آذر ۲ داشت و همچنین نسبت به ورس مقاوم بود. تعیین مهم‌ترین صفات و اجزای عملکرد گندم و همبستگی آن‌ها با عملکرد دانه سبب می‌شود تا رقم‌های مناسب انتخاب و در جهت افزایش عملکرد در واحد سطح استفاده شوند. براساس گزارش محققین، تعداد دانه در سنبله گندم به عنوان حساس‌ترین صفت برای انتخاب رقم‌های مقاوم به تنش خشکی پیشنهاد شده است. معمولاً همبستگی بین عملکرد دانه گندم با وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد پنجه در مترمربع، طول آخرین میانگره، تعداد دانه در سنبله، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت مثبت و معنی‌دار گزارش شده است (Sun *et al.*, 2006؛ Zhang *et al.*, 2006). در تحقیق دیگر تعداد سنبله در واحد سطح به همراه تعداد دانه در سنبله تعیین کنندهٔ اصلی عملکرد دانه گزارش شد، اگر چه نشان داده شده است که تعداد سنبله در واحد سطح اثر منفی بر روی تعداد دانه در سنبله دارد و وزن دانه دارای اثر کمتری بر عملکرد دانه است و کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش رطوبتی در نتیجه کاهش وزن هزار دانه گزارش شده است (Samarah, 2005). در آزمایشی توکلی (Tavakoli, 2004) با مطالعه اثر آبیاری تکمیلی بر ارقام گندم دیم گزارش کرد که آبیاری تکمیلی اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه، کاه کلش، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله دارد. کوبوتا و همکاران (Kobota *et al.*, 1992) بیشترین تأثیر آبیاری تکمیلی را بر عملکرد در مرحله گرده‌افشانی می‌دانند. اجرای آبیاری تکمیلی نمی‌تواند همیشه مؤثر باشد. در آزمایشی که در استان آذربایجان غربی انجام شد نتایج نشان داد که با یک نوبت آبیاری به میزان ۵۰ میلی‌متر در زمان کشت برای گندم به همراه ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، عملکردی به میزان ۲۸۵۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که با شرایط دیم اختلاف معنی‌داری داشت (بلسون، گزارش منتشر نشده). این پژوهش به منظور بررسی واکنش تعدادی از ژنوتیپ‌های گندم نان به آبیاری تکمیلی و تاثیر آن بر صفات عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

در این بررسی ۲۳ ژنوتیپ گندم نان زمستانه شامل ۲۱ لاین پیشرفته و دو رقم آذر ۲ (شاهد دیم) و الوند (شاهدآبی) در دو محیط دیم و آبیاری تکمیلی به مدت دو سال زراعی (۸۹- ۱۳۸۷) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه مورد بررسی قرار گرفتند. ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه در ۳۰ کیلومتری شرق مراغه و با ارتفاع ۱۷۵۰ متر از سطح دریا با طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه واقع است. مزرعه آزمایشی در سال قبل تحت آیش بود. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش تعیین شد. آزمایش‌های دیم و آبیاری تکمیلی هر دو در تاریخ ۱۰ مهر هر سال کاشته شدند. آزمایش آبیاری تکمیلی در تاریخ ۱۱ مهر سال ۸۸-۱۳۸۷ به میزان ۵۰ میلی‌متر (۵۰۰ مترمکعب در هکتار) در زمان کاشت + ۳۰ میلی‌متر(۳۰۰ مترمکعب در هکتار) در مرحله تورم سنبله (اواخر اردیبهشت) و در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ به میزان ۵۰ میلی‌متر (۵۰۰ مترمکعب در هکتار) فقط در زمان کاشت (۱۲مهر) آبیاری ولی آبیاری دوم در بهار به دلیل بارندگی خوب و به موقع حذف شد. هر آزمایش در هر محیط در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد. ژنوتیپ‌ها در شش خط شش متری با فاصله خطوط ۱۷/۵ سانتی‌متر کاشته شدند. مقدار کود مورد نیاز در هر سال بر اساس آزمون خاک قبل از کاشت و با فرمول N60P30 همزمان با کاشت به روش جایگذاری مصرف شد. میزان بارندگی ایستگاه مراغه در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ حدود ۲۹۷/۱ میلی‌متر بود که در مقایسه با میانگین بلندمدت ۱۴/۶۲ درصد کاهش داشت، به طوری که پراکنش بارندگی در پاییز ۱۰۸ در زمستان ۸۷/۱ و در بهار ۱۰۲ میلی‌متر بود که توزیع بارش‌ها در بهار تقریباً خوب بود. میزان بارندگی ایستگاه مراغه در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ به مقدار ۴۹۸/۱ میلی‌متر بود که در مقایسه با میانگین بلندمدت ۴۳/۵۴ درصد و نسبت به سال زراعی گذشته ۶۷/۶۵ درصد افزایش داشت (Mahmodi, 2009, 2010). در طول اجرای آزمایش از صفات زراعی از قبیل تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روزتا رسیدگی فیزیولوژیکی، دوره پرشدن دانه، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله بارور در متر مربع و شاخص برداشت یادداشت‌برداری به عمل آمد. موقع برداشت نیم متر از ابتدا و انتهای هرکرت آزمایشی به عنوان اثر حاشیه حذف و بقیه کرت برداشت شدند. بعد از بررسی فرض نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار GenStat8، تجزیه داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری GenStat8 و SAS انجام شد. بررسی پایداری ژنوتیپ‌ها با استفاده از روش غیرپارامتری بر پایه میانگین و انحراف معیار رتبه برای دو سال زراعی و میانگین آن‌ها انجام شد

(Fox and Rosielle, 1982).

جدول ۱ و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است.

**نتایج و بحث**

نام و شجره ژنوتیپ‌های آزمایشی در

جدول ۱- نام و شجره ژنوتیپ‌های گندم نان
Table 1. Name and pedigree of bread wheat genotypes

| شماره ژنوتیپ Ent.No. | Name /Pedigree شجره / نام | منشاء Source |
|---|---|---|
| 1 | Sabalan//Cno79/Prl"S"/3/Pf82200/4/Ebvd99 | IRAN |
| 2 | Sabalan/84.40023//Seafallah | IRAN |
| 3 | AZAR-2/87Zhong291 | IRAN |
| 4 | Seafallah/3/Sbn//Trm/K253 | IRAN |
| 5 | SARA-PBWYT-85-86-22-5 | IWWIP |
| 6 | RAN/NE701136//CI13449/CTK/3/CUPE/4/F134.71/NAC/5/MV17 | IWWIP |
| 7 | SN64//SKE/2*ANE/3/SX/4/BEZ/5/SERI/6/VORONA/HD2402/7/F10S-1 | IWWIP |
| 8 | F1-1S-1//CIMMARRON TCI97-315-0AP-0AP-11AP-2AP-5AP-0AP | IWWIP |
| 9 | SABALAN/4/VRZ/3/OR F1.148/TDL//BLO | IRAN |
| 10 | KARAHAN | IWWIP |
| 11 | BAYRAKTAR | IWWIP |
| 12 | F10S-1//ATAY/GALVEZ87 | IWWIP |
| 13 | SABALAN/4/VRZ/3/OR F1.148/TDL//BLO | IRAN |
| 14 | F130-L-1-12/LAGOS | IWWIP |
| 15 | F134.71/NAC//ZOMBOR | IWWIP |
| 16 | PYN/BAU//BONITO | IWWIP |
| 17 | SUBEN-7 | IWWIP |
| 18 | SARDARI-HD84//UNKN/HATUSHA | IWWIP |
| 19 | HN7/OROFEN//BJN8/3/SERI/4/ | IWWIP |
| 20 | Sel from IF3 (TCI 2002-03 Nursery 1) - 355 | IRAN |
| 21 | Sardari-101 | IRAN |
| 22 | Alvand | IRAN |
| 23 | Azar-2 | IRAN |

جدول ۲ – خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۰ الی ۲۰ سانتی‌متری
Table 2. Physico-chemical properties of the soil of experimental site in 0-20 cm depth

| بافت Texture | رس Clay (%) | سیلت Silt (%) | شن Sandy (%) | پتاسیم قابل جذب K ($mgkg^{-1}$) | فسفر قابل جذب P ($mgkg^{-1}$) | کربن آلی Organic carbon (%) | هدایت الکتریکی Ec (dS.m-1) | اسیدیته pH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| loamy | 24 | 46 | 30 | 508 | 14.2 | 0.55 | 0.37 | 7.8 |

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر محیط برکلیه صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود (جدول ۳). بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر صفات شاخص برداشت، تعداد سنبله بارور در متر مربع و عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد و برای صفات وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله اختلاف معنی‌دار درسطح احتمال یک درصد وجود داشت. بین صفات تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و طول دوره پرشدن دانه اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها وجود نداشت (جدول ۳).

اثر متقابل ژنوتیپ × محیط بر وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع بوته، شاخص برداشت وتعداد دانه در سنبله در سطح احتمال یک درصد و بر صفت عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود که بیانگر تنوع ژنتیکی بالا در بین لاین‌ها از نظر صفات فوق بود (جدول ۳). سهم اثر اصلی برای محیط، اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و ژنوتیپ به ترتیب ۸۴/۶۵٪، ۵/۶۶٪ و ۲/۹۳٪ از مجموع مربعات کل بود. سهم اثر اصلی محیط که بزرگ‌تر از سایر فاکتورها بود، باعث به وجود آمدن تفاوت بین محیط‌ها شد که در نهایت با تاثیر روی ژنوتیپ باعث ایجاد اثر متقابل ژنوتیپ × محیط معنی‌دار و ایجاد تنوع در عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها شد. سهم بیشتر اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و محیط نسبت به ژنوتیپ در توجیه تنوع موجود ممکن است به دلیل گزینش ژنوتیپ‌های انتخابی در سال‌های قبل (که ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد مورد مقایسه و انتخاب قرار گرفته بودند) باشد. بر اساس نتایج، بیشترین میزان عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و ارتفاع بوته از محیط آبیاری تکمیلی در سال دوم اجرای آزمایش به دست آمد (جدول ۴)، این نتایج با یافته‌های Mohammadi *et al.* (2010 a,b, 2012b) و Rose *et al.* (2008) مطابقت داشت.

میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در کلیه محیط‌ها در جدول ۵ آورده شده است. میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مورد مطالعه برابر ۳۷۰۱ کیلوگرم در هکتار بود. ژنوتیپ‌های شماره ۱۶، ۱۷ و ۱۲ به ترتیب با ۴۱۳۸ ، ۴۰۸۷ و ۴۰۱۸ کیلوگرم در هکتار دارای عملکرد بیشتر و کمترین عملکرد دانه به ژنوتیپ شماره ۱۸ با عملکرد ۳۱۹۰ کیلوگرم در هکتار مربوط بود. میانگین عملکرد دانه ارقام آذر۲ و الوند در کلیه محیط‌ها نیزبه ترتیب ۳۴۵۵ و ۳۴۴۵ کیلوگرم در هکتار بود که ژنوتیپ‌های شماره ۱۲، ۱۶ و ۱۷ دارای عملکرد دانه بیشتر و معنی‌داری نسبت به شاهدها در سطح احتمال ۵ درصد بودند (جدول ۵). رقم آذر۲ و ژنوتیپ شماره ۲۰ به ترتیب با ۳۷/۲ و ۲۷/۵ گرم بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را دارا بودند. ژنوتیپ‌های شماره ۱۶ و ۱۷ به ترتیب با ۳۵/۶ و ۳۵/۴ درصد بیشترین شاخص برداشت و کمترین مقدار این صفت نیز با ۲۷/۷ درصد به

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب صفات زراعی ژنوتیپ‌های گندم نان ۸۹-۱۳۸۷

Table 3. Combined analysis of variance for agronomic traits of bread wheat genotypes in 2008-2010 cropping seasons

| | | | میانگین مربعات MS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S.O.V. | منابع تغییر | df. | تعداد روز تا ظهور سنبله DH | تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی DM | تعداد سنبله بارور در متر مربع SP/M | وزن هزار دانه TKW | عملکرد دانه G.Y | عملکرد بیولوژیک B.Y | ارتفاع بوته PH | طول سنبله SL | تعداد دانه در سنبله SSN | تعداد سنبلچه در سنبله SPN | شاخص برداشت HI | طول دوره پرشدن دانه GFP |
| Environment (En) | محیط | 3 | 9539$^{**}$ | 9387$^{**}$ | 183858$^{**}$ | 1182$^{**}$ | 158594484$^{**}$ | 7349604283$^{**}$ | 34134$^{**}$ | 24.20$^{**}$ | 66.00$^{**}$ | 1507$^{**}$ | 424.0$^{**}$ | 1656$^{**}$ |
| Eror 1 | اشتباه ۱ | 8 | 151 | 7.99 | 18214 | 13.31 | 944795 | 81099503 | 150 | 1.36 | 7.10 | 75.26 | 45.8 | 146 |
| Getotype (G) | ژنوتیپ | 22 | 178$^{ns}$ | 5.83$^{ns}$ | 6766$^{*}$ | 108.00$^{**}$ | 749355$^{*}$ | 48388568$^{**}$ | 751$^{**}$ | 5.60$^{**}$ | 19.40$^{**}$ | 232.60$^{**}$ | 50.0$^{*}$ | 165$^{ns}$ |
| En × G | محیط × ژنوتیپ | 66 | 186$^{ns}$ | 3.59$^{ns}$ | 3491$^{ns}$ | 7.47$^{**}$ | 422297$^{*}$ | 11180047$^{**}$ | 104$^{**}$ | 0.42$^{ns}$ | 3.09$^{**}$ | 19.80$^{ns}$ | 25.6$^{**}$ | 184$^{ns}$ |
| Error 2 | اشتباه ۲ | 176 | 173 | 2.09 | 2129 | 2.46 | 172863 | 8654720 | 19 | 0.25 | 1.98 | 12.20 | 8.51 | 176 |
| CV. (%) | ضریب تغییرات | - | 6.15 | 0.57 | 9.97 | 4.95 | 11.23 | 16.65 | 5.25 | 5.92 | 10.04 | 12.15 | 9.23 | 35.15 |

ns، * و ** : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns,* and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels of probability, repectively.

GY: Grain Yield; BY: Biological Yield; TKW: Thousand Kernel weight; GFP: Grain Filling Period; DM: Days to Physiological Maturity; DH: Days to Heading; SP/M: Fertile spike per square meter; Sl: Spike length; PH: Plant height; SSN: Number of seed in spike; SPN: Number of spikelet in spike; HI: Harvest index.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات زراعی ژنوتیپ‌های گندم نان در محیط‌های مختلف در سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۷

Table 4. Mean comparison of agronomic traits of bread wheat genotypes in different environments in 2008-2010 cropping seasons

| Environment | محیط | تعداد روز تا ظهور سنبله DH | تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی DM | تعداد خوشه بارور در متر مربع SP/M | وزن هزار دانه TKW (g) | عملکرد دانه G.Y.(kgha$^{-1}$) | عملکرد بیولوژیک B.Y. (kgha$^{-1}$) | ارتفاع بوته PH (cm) | طول سنبله SL (cm) | تعداد دانه در سنبله SSN | تعداد سنبلچه در سنبله SPN | شاخص برداشت HI% | طول دوره پرشدن دانه GFP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rainfed 1st year | دیم سال اول | 201d | 237c | 515a | 26c | 2340d | 7618c | 63d | 8.0b | 12.8c | 23c | 28b | 35b |
| Irrigation 2st year | آبیاری سال اول | 228a | 261a | 397c | 32b | 3637b | 10796b | 95b | 8.9a | 15.1a | 34a | 33a | 32b |
| Rainfed 2nd year | دیم سال دوم | 217b | 261a | 490ab | 35a | 2993c | 9590c | 68c | 8.9a | 14.3ab | 28b | 34a | 43a |
| Irrigation 2nd year | آبیاری سال دوم | 208c | 248b | 447bc | 34a | 5831a | 12339a | 110a | 7.8b | 13.9b | 30b | 32a | 41a |
| LSD 5% | | 4.827 | 1.110 | 52.99 | 1.433 | 381.6 | 2135 | 4.815 | 0.4585 | 1.048 | 3.406 | 2.657 | 4.755 |

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 1% probability level.

GY: Grain Yield; BY: Biological Yield; TKW: Thousand Kernel weight; GFP: Grain Filling Period; DM: Days to Physiological Maturity; DH: Days to Heading; SP/M: Fertile spike per square meter; Sl: Spike length; PH: Plant height; SSN: Number of seed in spike; SPN: Number of spikelet in spike; HI: Harvest index.

جدول ۵- میانگین صفات زراعی ژنوتیپ‌های گندم نان درسال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۷

Table 5. Mean of agronomic traits of bread wheat genotypes in 2008-2010 cropping seasons

| شماره ژنوتیپ | روز تا ظهور سنبله | روز تا رسیدن | دوره پرشدن دانه | ارتفاع بوته | طول سنبله | تعدادسنبلچه درسنبله | دانه در سنبله | وزن هزاردانه | تعدادسنبله درمترمربع | درصدشاخص برداشت | عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیک |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Genotype No. | DH | DM | GFP (day) | PH (cm) | SL (cm) | NSP | SN | TKW (g) | S/M | HI (%) | G.Y.(kgha$^{-1}$) | B.Y.(kgha$^{-1}$) |
| 1 | 156.6 | 190.3 | 33.8 | 90.2 | 7.7 | 14.2 | 27.5 | 29.1 | 450.6 | 29.8 | 3578.8 | 9962 |
| 2 | 157.2 | 190.7 | 33.5 | 93.7 | 9.1 | 15.7 | 32.6 | 28.1 | 383.8 | 32.4 | 3622.5 | 10116 |
| 3 | 156.6 | 190.6 | 34.0 | 100.7 | 9.8 | 14.2 | 31.2 | 36.1 | 358.4 | 31.7 | 3824.4 | 10217 |
| 4 | 157.8 | 189.9 | 32.1 | 90.3 | 8.3 | 14.1 | 27.4 | 29.9 | 405.9 | 31.2 | 3642.0 | 10665 |
| 5 | 158.7 | 189.3 | 30.6 | 85.4 | 8.6 | 13.2 | 24.2 | 34.3 | 349.5 | 27.7 | 3338.3 | 9763 |
| 6 | 158.4 | 190.9 | 32.5 | 79.0 | 8.5 | 15.3 | 33.7 | 30.4 | 386.5 | 32.4 | 3909.8 | 9517 |
| 7 | 157.9 | 190.3 | 32.4 | 71.9 | 6.8 | 12.1 | 24.6 | 31.0 | 375.9 | 33.1 | 3649.8 | 9080 |
| 8 | 157.5 | 191.0 | 33.5 | 71.4 | 8.7 | 14.6 | 30.5 | 31.2 | 393.3 | 33.9 | 3934.1 | 9985 |
| 9 | 156.8 | 190.7 | 33.8 | 85.5 | 8.8 | 14.4 | 29.6 | 32.2 | 360.5 | 28.6 | 3700.7 | 10848 |
| 10 | 160.3 | 190.3 | 30.0 | 83.6 | 9.0 | 14.5 | 27.0 | 31.5 | 385.5 | 32.2 | 3834.1 | 10101 |
| 11 | 157.2 | 189.5 | 32.3 | 85.2 | 7.1 | 12.9 | 24.7 | 30.2 | 399.1 | 31.1 | 3749.7 | 10637 |
| 12 | 157.9 | 191.3 | 33.3 | 88.6 | 8.2 | 13.8 | 29.9 | 32.0 | 377.6 | 34.2 | 4018.8 | 10767 |
| 13 | 158.5 | 189.7 | 31.2 | 94.8 | 8.5 | 12.8 | 28.1 | 32.9 | 356.5 | 31.1 | 3863.7 | 11216 |
| 14 | 157.6 | 190.8 | 33.3 | 72.8 | 9.1 | 16.0 | 36.4 | 31.3 | 369.2 | 32.4 | 3923.8 | 9742 |
| 15 | 156.9 | 189.7 | 32.8 | 79.9 | 8.3 | 14.6 | 32.7 | 30.2 | 381.9 | 33.0 | 3761.6 | 9938 |
| 16 | 158.9 | 189.4 | 30.5 | 81.1 | 8.5 | 15.1 | 35.3 | 32.7 | 378.5 | 35.6 | 4138.0 | 10246 |
| 17 | 158.6 | 189.6 | 31.0 | 72.6 | 8.1 | 14.4 | 30.7 | 32.8 | 383.4 | 35.4 | 4087.3 | 9754 |
| 18 | 157.8 | 191.1 | 33.3 | 86.5 | 7.9 | 14.6 | 28.8 | 33.2 | 326.5 | 29.9 | 3190.5 | 9039 |
| 19 | 157.0 | 189.8 | 32.8 | 86.6 | 8.5 | 13.6 | 25.1 | 31.9 | 437.3 | 31.0 | 3564.0 | 10924 |
| 20 | 157.9 | 190.5 | 32.6 | 82.7 | 8.1 | 14.6 | 28.9 | 27.5 | 374.1 | 29.8 | 3335.6 | 10171 |
| 21 | 159.2 | 190.9 | 31.8 | 83.4 | 8.4 | 10.8 | 17.2 | 35.3 | 463.8 | 28.9 | 3552.3 | 9829 |
| 22 | 159.8 | 190.4 | 30.6 | 80.0 | 9.6 | 15.1 | 32.7 | 34.2 | 381.9 | 31.9 | 3445.1 | 9654 |
| 23 | 157.7 | 191.1 | 33.4 | 96.2 | 8.0 | 11.9 | 23.1 | 37.2 | 389.7 | 32.3 | 3455.3 | 9811 |
| LSD0.05 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 3.5 | 0.4 | 2.8 | 1.1 | 1.2 | 37.18 | 10.69 | 335 | 1173 |

برای شجره ژنوتیپ‌های به جدول ۱ مراجعه شود.

For pedigree of genotypes see Table 1.

GY: Grain Yield; BY: Biological Yield; TKW: Thousand Kernel weight; GFP: Grain Filling Period; DM: Days to Physiological Maturity; DH: Days to Heading; SP/M: Fertile spike per square meter; Sl: Spike length; PH: Plant height; SSN: Number of seed in spike; SPN: Number of spikelet in spike; HI: Harvest index.

ژنوتیپ شماره ۵ تعلق داشت. از نظر عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ‌های شماره ۱۳، ۱۹ و ۹ به ترتیب با ۱۱/۲، ۱۰/۹ و ۱۰/۸ تن در هکتار نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها، دارای مقادیر بیشتر بودند (جدول ۵).

در شرایط دیم میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها برابر ۲۹۸۹ کیلوگرم در هکتار بود. ژنوتیپ‌های شماره ۳، ۴، ۱۲ و ۱۴ به ترتیب با ۳۲۲۹، ۳۲۰۱، ۳۳۰۴ و ۳۲۳۳ کیلوگرم در هکتار از عملکرد دانه بیشتر برخوردار بودند و کمترین عملکرد دانه نیز مربوط به ژنوتیپ شماره ۵ با عملکرد ۲۵۲۹ کیلوگرم در هکتار بود. میانگن عملکرد دانه رقم آذر۲ در شرایط دیم برابر با ۳۱۳۲ کیلوگرم در هکتار بود. بر اساس نتایج، ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۹، ۱۱، ۱۲ و ۲۳ (آذر ۲) با دارا بودن بیش از ۱۳ تن عملکرد بیولوژیک در هکتار نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر برتر بودند، کمترین عملکرد بیولوژیک نیز مربوط به ژنوتیپ شماره ۶ با ۶۶۲۹ کیلوگرم در هکتار بود. ژنوتیپ‌های شماره ۳ و ۱۷ به ترتیب با ۳۳/۵ و ۳۴/۵ درصد بیشترین و ژنوتیپ شماره ۹ با ۲۶/۲ درصد کمترین مقدار شاخص برداشت را داشتند. بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب ۳۷/۴ و ۲۵/۷ گرم مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ۳ و ۲۰ بود. ژنوتیپ‌های شماره ۴، ۱۰ و ۲۱ با ۱۶۵ روز تا ظهور سنبله دیررس‌ترین و ژنوتیپ شماره ۹ با ۱۶۰ روز در زمره زودرس‌ترین قرار داشت (جدول ۶).

در شرایط آبیاری تکمیلی میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها برابر ۴۴۱۲ کیلوگرم در هکتار بود که بیشترین عملکرد مربوط به ژنوتیپ شماره ۱۶ با عملکرد ۵۲۵۶ کیلوگرم در هکتار و ژنوتیپ‌های شماره ۱۷ و ۶ به ترتیب با ۵۱۰۹ و ۴۹۴۶ کیلوگرم در هکتار در مرتبه بعدی قرار داشتند. کمترین عملکرد دانه مربوط به ژنوتیپ شماره ۱۸ با عملکرد ۳۵۴۸ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). میانگین عملکرد دانه ارقام آذر۲ و الوند به ترتیب ۳۷۷۹ و ۴۰۴۷ کیلوگرم در هکتار بود که ژنوتیپ‌های شماره ۶، ۱۶ و ۱۷ از نظر عملکرد دانه به شاهدها برتری معنی‌داری داشتند. بر اساس نتایج، اختلاف معنی‌داری از نظر صفت عملکرد بیولوژیک در بین ژنوتیپ‌ها وجود داشت به طوری که ژنوتیپ‌های شماره ۳، ۹ و ۱۳ با بیش از ۱۷ تن عملکرد بیولوژیک در هکتار و ژنوتیپ‌های شماره ۲، ۴، ۵، ۱۰، ۱۲، ۱۹ و ۲۱ با بیش از ۱۶ تن عملکرد بیولوژیک در هکتار در زمره ژنوتیپ‌های برتر بودند. کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک به ژنوتیپ شماره ۷ با ۱۲/۶ تن در هکتار بیوماس تعلق داشت. ژنوتیپ‌های شماره ۸ و ۱۶ به ترتیب با ۳۶/۲ و ۳۹/۷ درصد شاخص برداشت در زمره ژنوتیپ‌های برتر از نظر این صفت بودند. کمترین شاخص برداشت به ژنوتیپ شماره ۵ با ۲۷ درصد مربوط بود و شاخص برداشت رقم آذر۲ در شرایط آبیاری تکمیلی ۳۳/۸ درصد بود. ژنوتیپ‌های شماره ۲۳ (آذر ۲) و ۱۶ به ترتیب با ۴۰ و ۳۷/۴ گرم از وزن هزار دانه بیشتر نسبت به بقیه برخودار بودند و کمترین وزن هزار

جدول ۶- میانگین صفات زراعی ژنوتیپ‌های گندم نان در شرایط دیم در سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۷

Table 6. Mean of agronomic traits of bread wheat genotypes under rainfed condition in 2008-2010 cropping seasons

| شماره ژنوتیپ | روز تا ظهور سنبله | روز تا رسیدن | دوره پرشدن دانه | ارتفاع بوته | طول سنبله | تعدادسنبلچه درسنبله | دانه در سنبله | وزن هزاردانه | تعدادسنبله درمترمربع | درصدشاخص برداشت | عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیک |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Genotype No. | DH | DM | GFP (day) | PH (cm) | SL (cm) | NSP | SN | TKW (g) | S/M | HI (%) | G.Y.(kgha$^{-1}$) | B.Y.(kgha$^{-1}$) |
| 1 | 162 | 193.7 | 31.7 | 83.7 | 7.9 | 14.0 | 27.1 | 27.6 | 369.6 | 27.4 | 2736 | 8373 |
| 2 | 162 | 193.3 | 31.7 | 87.2 | 9.2 | 15.4 | 31.7 | 26.1 | 312.5 | 30.4 | 2785 | 8058 |
| 3 | 161 | 194.0 | 32.7 | 95.1 | 9.9 | 14.4 | 31.7 | 37.4 | 323.3 | 33.5 | 3229 | 7914 |
| 4 | 165 | 193.3 | 28.7 | 88.9 | 8.3 | 14.6 | 28.9 | 28.2 | 338.8 | 31.3 | 3201 | 9652 |
| 5 | 164 | 191.7 | 27.7 | 79.6 | 8.9 | 13.7 | 24.8 | 34.1 | 276.1 | 28.2 | 2529 | 7849 |
| 6 | 163 | 194.3 | 31.7 | 69.4 | 8.5 | 15.2 | 32.6 | 27.3 | 325.1 | 30.3 | 2874 | 7825 |
| 7 | 162 | 193.7 | 31.3 | 66.9 | 6.9 | 12.3 | 24.7 | 27.9 | 361.3 | 30.6 | 3066 | 8137 |
| 8 | 162 | 195.0 | 32.7 | 64.9 | 8.6 | 14.5 | 29.2 | 26.8 | 329.5 | 31.7 | 3035 | 8925 |
| 9 | 160 | 192.7 | 33.0 | 82.0 | 9.0 | 14.7 | 29.7 | 31.5 | 309.1 | 26.1 | 3062 | 8999 |
| 10 | 165 | 193.7 | 28.7 | 77.4 | 9.1 | 14.5 | 26.7 | 30.7 | 327.6 | 29.4 | 2936 | 8302 |
| 11 | 163 | 193.3 | 30.3 | 82.5 | 7.3 | 13.0 | 25.2 | 28.3 | 324.2 | 29.3 | 3199 | 9718 |
| 12 | 164 | 196.3 | 32.7 | 86.2 | 8.0 | 13.3 | 28.2 | 29.4 | 311.2 | 32.6 | 3304 | 9154 |
| 13 | 164 | 192.7 | 29.0 | 90.3 | 8.5 | 13.0 | 29.2 | 32.4 | 332.5 | 29.8 | 3115 | 9749 |
| 14 | 162 | 193.7 | 31.3 | 68.1 | 9.2 | 16.2 | 37.5 | 28.2 | 316.0 | 30.1 | 3233 | 7764 |
| 15 | 161 | 192.0 | 31.0 | 75.2 | 8.3 | 14.4 | 31.9 | 28.4 | 303.8 | 32.7 | 2995 | 8687 |
| 16 | 162 | 192.3 | 30.3 | 73.0 | 8.4 | 14.9 | 34.0 | 28.0 | 328.0 | 31.5 | 3020 | 8632 |
| 17 | 162 | 193.0 | 31.3 | 65.8 | 8.2 | 14.6 | 32.0 | 30.4 | 317.8 | 34.5 | 3066 | 7689 |
| 18 | 162 | 194.0 | 31.7 | 82.9 | 7.9 | 14.3 | 27.6 | 31.9 | 302.9 | 30.2 | 2833 | 7251 |
| 19 | 161 | 193.0 | 32.0 | 80.5 | 8.4 | 13.4 | 24.9 | 31.2 | 334.6 | 29.5 | 2798 | 9813 |
| 20 | 164 | 195.0 | 31.3 | 70.9 | 8.2 | 13.0 | 28.2 | 25.7 | 308.3 | 29.7 | 2864 | 9918 |
| 21 | 165 | 193.7 | 28.7 | 76.3 | 8.6 | 10.9 | 17.8 | 36.9 | 341.6 | 30.0 | 2893 | 8031 |
| 22 | 163 | 192.0 | 28.7 | 76.4 | 9.6 | 15.1 | 30.6 | 32.2 | 324.8 | 28.1 | 2843 | 8939 |
| 23 | 164 | 194.0 | 30.3 | 93.9 | 8.1 | 11.8 | 24.2 | 34.3 | 330.4 | 30.7 | 3132 | 8516 |
| LSD0.05 | 1.696 | 1.831 | 1.34 | 4.296 | 0.67 | 3.506 | 1.011 | 1.996 | 52.24 | 3.477 | 327.3 | 953 |

برای شجره ژنوتیپ‌های به جدول ۱ مراجعه شود.

For pedigree of genotypes see Table 1.

GY: Grain Yield; BY: Biological Yield; TKW: Thousand Kernel weight; GFP: Grain Filling Period; DM: Days to Physiological Maturity; DH: Days to Heading; SP/M: Fertile spike per square meter; Sl: Spike length; PH: Plant height; SSN: Number of seed in spike; SPN: Number of spikelet in spike; HI: Harvest index.

دانه به ژنوتیپ شماره ۲۰ با ۲۹/۳ گرم تعلق داشت (جدول ۷).

میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم با آبیاری تکمیلی و شرایط دیم به ترتیب ۴۴۱۲ و ۲۹۸۹ کیلوگرم در هکتار بود و آبیاری تکمیلی منجر به افزایش معنی دار عملکرد دانه نسبت به شرایط دیم (۱۴۲۳ کیلوگرم در هکتار) شد. تعداد سنبله بارور در مترمربع در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی به ترتیب ۳۲۳ و ۴۴۷ عدد بود. همچنین شاخص برداشت در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی به ترتیب ۳۰ و ۳۳ درصد بود و انجام آبیاری تکمیلی موجب افزایش معنی‌دار این صفات در مقایسه با شرایط دیم شد. آبیاری تکمیلی باعث افزایش صفات وزن هزار دانه (۴گرم)، عملکرد بیولوژیک (بیش از۲/۹۶ تن)، طول دوره پرشدن دانه (۴ روز) و ارتفاع بوته (۱۰ سانتی‌متر) ژنوتیپ‌ها نسبت به شرایط دیم شد. همچنین یکی از دلایل اصلی افزایش عملکرد دانه، تعداد سنبله بارور در واحد سطح و شاخص برداشت در شرایط آبیاری تکمیلی نسبت به دیم علاوه بر آبیاری (که موجب سبز به موقع و استقرار مناسب در پاییز شد) می‌تواند به میزان بارندگی و توزیع مناسب آن در بهار سال دوم اجرای آزمایش مربوط باشد، که منجر به افزایش معنی‌دار این صفات شد. خان وهمکاران (Khan *et al.*, 2007) و احمدزاده و همکاران (Ahmadzadeh *et al.*, 2012) اظهار داشتند که انجام آبیاری موجب افزایش شاخص برداشت، طول دوره پر شدن دانه و تعداد دانه در ارقام مورد مطالعه شد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. ژنوتیپ‌های شماره ۱۶ (PYN/BAU//BONITO) و ۱۷ (SUBEN-7) به ترتیب با ۵۲۵۶ و ۵۱۰۹ کیلوگرم در هکتار در محیط‌های آبیاری تکمیلی و لاین شماره ۱۲ (F10S-1//ATAY/GALVEZ87) با ۳۳۰۴ کیلوگرم در هکتاردر محیط‌های دیم بیشترین عملکرد دانه را داشتند (جدول‌های ۶ و ۷). ملکی و همکاران (Maleki *et al.*, 2008) با مطالعه تأثیر تنش خشکی بر تغییرات عملکرد و شاخص‌های تحمل به خشکی در شرایط آبیاری و بدون آبیاری بر ژنوتیپ‌های گندم اظهار داشتند که آبیاری موجب تاثیر معنی‌دار بر ویژگی‌هائی مانند عملکرد دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه شد که نتایج حاصل در راستای تحقیق حاضر است. محمدی (Mohammadi, 2001) گزارش کرد که در تاریخ کاشت مناسب ظرفیت تولید تعداد پنجه و تعداد دانه در سنبله را در گندم به نحوی چشمگیر فزایش می‌یابد و میانگین وزن هزار دانه نسبت به شرایط نامساعد (کشت تاخیری) کاهش می‌یابد، اما در شرایط نامساعد تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله به نحو محسوسی کمتر است و به علت انتقال ماده پرورده به دانه‌های باقیمانده وزن هزار دانه افزایش می‌یابد. آبیاری تکمیلی بر خصوصیات طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله تاثیر معنی‌داری نسبت به شرایط دیم

جدول ۷- میانگین صفات زراعی ژنوتیپ های گندم نان در شرایط آبیاری تکمیلی در سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۷

Table 7. Mean of agronomic traits of bread wheat genotypes under supplementary irrigation condition in 2008-2010 cropping seasons

| شماره ژنوتیپ | روز تا ظهور سنبله | روز تا رسیدن | دوره پرشدن دانه | ارتفاع بوته | طول سنبله | تعدادسنبلچه درسنبله | دانه در سنبله | وزن هزاردانه | تعدادسنبله درمترمربع | درصدشاخص برداشت | عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیک |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Genotype No. | DH | DM | GFP (day) | PH (cm) | SL (cm) | NSP | SN | TKW (g) | S/M | HI (%) | G.Y.(kgha$^{-1}$) | B.Y.(kgha$^{-1}$) |
| 1 | 151.2 | 187.0 | 35.8 | 96.7 | 7.6 | 14.4 | 27.8 | 30.5 | 532 | 32.3 | 4421 | 11550 |
| 2 | 152.7 | 188.0 | 35.3 | 100.1 | 9.1 | 16.0 | 33.5 | 30.0 | 455 | 34.5 | 4460 | 12175 |
| 3 | 151.8 | 187.2 | 35.3 | 106.3 | 9.6 | 14.0 | 30.7 | 34.8 | 394 | 29.8 | 4420 | 12519 |
| 4 | 151.0 | 186.5 | 35.5 | 91.7 | 8.3 | 13.7 | 25.9 | 31.6 | 473 | 28.5 | 4083 | 11678 |
| 5 | 153.3 | 186.8 | 33.5 | 91.2 | 8.3 | 12.7 | 23.6 | 34.4 | 423 | 27.0 | 4147 | 11677 |
| 6 | 154.2 | 187.5 | 33.3 | 88.6 | 8.4 | 15.3 | 34.8 | 33.6 | 448 | 34.5 | 4946 | 11209 |
| 7 | 153.5 | 187.0 | 33.5 | 77.0 | 6.8 | 11.9 | 24.6 | 34.1 | 391 | 35.7 | 4234 | 10022 |
| 8 | 152.7 | 187.0 | 34.3 | 77.9 | 8.7 | 14.8 | 31.8 | 35.6 | 457 | 36.3 | 4833 | 11045 |
| 9 | 154.0 | 188.7 | 34.7 | 88.9 | 8.7 | 14.2 | 29.5 | 33.0 | 412 | 31.0 | 4340 | 12697 |
| 10 | 155.7 | 187.0 | 31.3 | 89.7 | 8.8 | 14.5 | 27.4 | 32.4 | 444 | 34.2 | 4732 | 11899 |
| 11 | 151.3 | 185.7 | 34.3 | 87.8 | 6.9 | 12.7 | 24.1 | 32.1 | 474 | 33.3 | 4301 | 11556 |
| 12 | 152.2 | 186.2 | 34.0 | 91.0 | 8.4 | 14.3 | 31.7 | 34.6 | 444 | 35.2 | 4733 | 12381 |
| 13 | 153.3 | 186.7 | 33.3 | 99.4 | 8.4 | 12.6 | 27.1 | 33.3 | 381 | 31.8 | 4612 | 12683 |
| 14 | 152.8 | 188.0 | 35.2 | 77.5 | 9.0 | 15.8 | 35.3 | 34.4 | 423 | 34.8 | 4615 | 11721 |
| 15 | 152.8 | 187.3 | 34.5 | 84.7 | 8.4 | 14.9 | 33.5 | 32.1 | 460 | 33.2 | 4529 | 11189 |
| 16 | 155.8 | 186.5 | 30.7 | 89.2 | 8.6 | 15.4 | 36.6 | 37.4 | 429 | 39.7 | 5256 | 11860 |
| 17 | 155.5 | 186.2 | 30.7 | 79.4 | 8.0 | 14.3 | 29.5 | 35.2 | 449 | 35.8 | 5109 | 11819 |
| 18 | 153.3 | 188.2 | 34.8 | 90.0 | 7.8 | 14.9 | 30.0 | 34.4 | 350 | 29.7 | 3548 | 10828 |
| 19 | 153.0 | 186.5 | 33.5 | 92.8 | 8.5 | 13.8 | 25.3 | 32.5 | 540 | 32.0 | 4330 | 12034 |
| 20 | 152.2 | 186.0 | 33.8 | 94.6 | 8.1 | 16.2 | 29.6 | 29.3 | 440 | 29.8 | 3807 | 10424 |
| 21 | 153.3 | 188.2 | 34.8 | 90.5 | 8.2 | 10.6 | 16.6 | 33.7 | 586 | 28.0 | 4212 | 11628 |
| 22 | 156.3 | 188.8 | 32.5 | 83.6 | 9.6 | 15.1 | 34.9 | 36.2 | 439 | 35.7 | 4047 | 10370 |
| 23 | 151.7 | 188.2 | 36.5 | 98.5 | 8.0 | 12.1 | 22.0 | 40.0 | 449 | 33.8 | 3779 | 11107 |
| LSD0.05 | 1.8 | 1.4 | 1.2 | 5.7 | 0.6 | 4.4 | 2.08 | 1.6 | 53.6 | 3.2 | 589.9 | 1402 |

برای شجره ژنوتیپ‌های به جدول ۱ مراجعه شود.

For pedigree of genotypes see Table 1.

GY: Grain Yield; BY: Biological Yield; TKW: Thousand Kernel weight; GFP: Grain Filling Period; DM: Days to Physiological Maturity; DH: Days to Heading; SP/M: Fertile spike per square meter; Sl: Spike length; PH: Plant height; SSN: Number of seed in spike; SPN: Number of spikelet in spike; HI: Harvest index.

نداشت. شاید یکی از دلایل عدم تفاوت معنی‌دار در صفات فوق مربوط به یک بار آبیاری در زمان کاشت باشد و همچنین بارش به موقع در پاییز ۱۳۸۸ سبب استقرار ژنوتیپ‌ها در هردو شرایط مورد مطالعه و بارش‌های بهاری خوب در سال ۱۳۸۹ شده باشد.

جدول ۸ میانگین، انحراف معیار رتبه و نسبت شاخص عملکرد ژنوتیپ‌ها را در دو سال زراعی۸۹-۱۳۸۷ نشان می‌دهد. مقادیر مربوط به نسبت شاخص عملکرد (YRI) که بر پایه میانگین نتایج دو سال زراعی محاسبه شده است، نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره ۱۶، ۱۷ و ۱۲ به ترتیب با اختصاص ۱۱۱، ۱۱۰ و ۱۰۸ درصد، بالاترین نسبت شاخص عملکرد را در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در کلیه محیط‌ها را داشتند (جدول ۵). این شاخص که منحصراً بر پایه میانگین عملکرد دانه، ژنوتیپ‌ها را گروه‌بندی می‌کند، می‌تواند مکمل دو معیار میانگین رتبه و انحراف معیار در گزینش ژنوتیپ‌های پایدار باشد (Esmaeilzadeh Moghaddam *et al.*, 2011). از نظر پارامتر انحراف معیار رتبه، ژنوتیپ‌های شماره ۱۸، ۲۱، ۱۳ و ۲۰ ژنوتیپ‌های برتر بودند ولی ژنوتیپ‌های شماره ۱۲، ۱۶ و ۱۷ با اختصاص میانگین رتبه کمتر در زمره ژنوتیپ‌های با پایداری متوسط قرار داشتند و بر اساس این روش ژنوتیپ شماره ۵ با اختصاص بالاترین میانگین رتبه و انحراف معیار آن از پایداری عملکرد دانه ضعیف‌تری برخوردار بود (جدول ۸). بر اساس شاخص ضریب تغییرات محیطی ژنوتیپ‌های ۲۳، ۱۸، ۹، ۷ و ۱۱ برتر بودند. براساس این شاخص ژنوتیپ شماره ۱۲ در زمره ژنوتیپ‌های با پایداری متوسط ولی ژنوتیپ‌های شماره ۱۶ و ۱۷ در گروه ژنوتیپ‌های ناپایدار قرار داشتند. شاید یکی از دلایل ناپایداری عملکرد ژنوتیپ‌های اخیر مربوط به واکنش آن‌ها به آبیاری تکمیلی و میزان بارندگی باشد. میزان بارندگی ایستگاه مراغه در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ حدود ۲۹۷/۱ میلی‌متر بود که در مقایسه با میانگین بلندمدت ۱۴/۶۲ درصد کاهش داشت، بنابراین کاهش بارش نسبت به دراز مدت موجب عکس‌العمل متفاوت ژنوتیپ‌ها شده است (Mahmoodi, 2009, 2010).

بررسی شاخص بهره‌وری از آب آبیاری و بارش باران در ژنوتیپ‌های گندم نشان داد که در شرایط دیم ژنوتیپ‌های شماره ۱۲ و۵ به ازای هر یک میلی‌متر بارندگی به ترتیب حدود ۸/۳ و ۶/۴ کیلوگرم محصول دانه تولید کردند. میانگین شاخص بهره‌وری از بارندگی در شرایط دیم ۷/۵ کیلوگرم بود (جدول ۸). در آبیاری تکمیلی ژنوتیپ‌های شماره۱۶ و ۱۷ بازای هر یک میلی‌متر آب (باران+ آبیاری) به ترتیب ۱۱/۴ و ۱۱کیلوگرم محصول تولید کردند. به طور کلی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در شرایط آبیاری تکمیلی (باران+ آبیاری) و دیم (آب باران) به ازای هر یک میلی‌متر آب به ترتیب ۹/۵ و ۷/۵ کیلوگرم در هکتار محصول تولید

جدول ۸– پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان و شاخص بهره‌وری از آب باران در سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۷

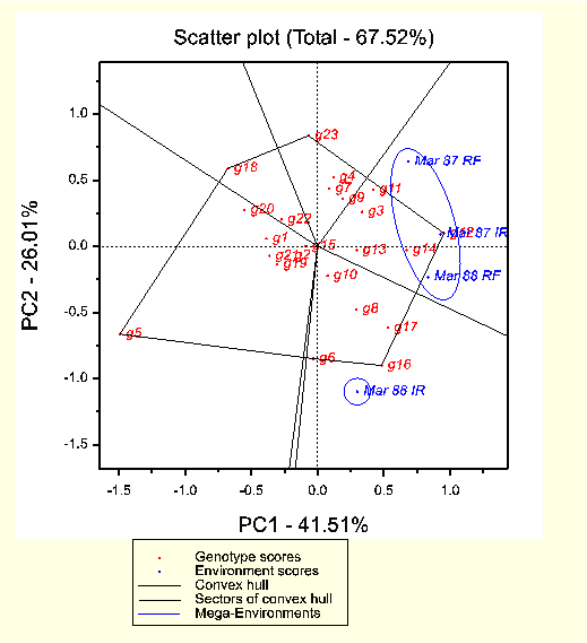
Table 8. Stability analysis of grain yield and rain water productivity index of bread wheat genotypes in 2008-2010 cropping seasons

| شماره ژنوتیپ Genotype No. | میانگین عملکرد دانه Mean grain yield | ضریب تغییرات C.V.% | میانگین رتبه عملکرد دانه Mean rank of grain yield | انحراف معیار رتبه‌های عملکرد Standard deviation for rank of grain yield | نسبت شاخص عملکرد دانه Yield index ratio | شاخص بهره‌وری از آب باران (شرایط دیم) $WP_P$ (kg/mm) | شاخص بهره‌وری از آب باران (آبیاری تکمیلی) $WP_{I+P}$ (kg/mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3578.8 | 23.25 | 13.75 | 7.14 | 96.7 | 6.9 | 9.6 |
| 2 | 3622.5 | 24.52 | 13.75 | 7.14 | 97.9 | 7.0 | 9.6 |
| 3 | 3824.4 | 28.11 | 8.50 | 6.61 | 103.3 | 8.1 | 9.6 |
| 4 | 3642.0 | 25.49 | 11.00 | 8.04 | 98.4 | 8.1 | 8.8 |
| 5 | 3338.3 | 43.81 | 18.25 | 9.50 | 90.2 | 6.4 | 9.0 |
| 6 | 3909.8 | 38.25 | 11.50 | 7.42 | 105.6 | 7.2 | 10.7 |
| 7 | 3649.8 | 21.12 | 13.75 | 5.56 | 98.6 | 7.7 | 9.2 |
| 8 | 3934.1 | 33.19 | 8.25 | 4.27 | 106.3 | 7.6 | 10.4 |
| 9 | 3700.7 | 21.02 | 12.00 | 5.35 | 100.0 | 7.7 | 9.4 |
| 10 | 3834.1 | 28.77 | 10.75 | 5.74 | 103.6 | 7.4 | 10.2 |
| 11 | 3749.7 | 21.81 | 9.25 | 6.45 | 101.3 | 8.0 | 9.3 |
| 12 | 4018.8 | 24.95 | 5.80 | 5.26 | 108.6 | 8.3 | 10.2 |
| 13 | 3863.7 | 28.74 | 9.75 | 3.59 | 104.4 | 7.8 | 10.0 |
| 14 | 3923.8 | 27.68 | 7.50 | 4.04 | 106.0 | 8.1 | 10.0 |
| 15 | 3761.6 | 29.93 | 11.50 | 7.72 | 101.6 | 7.5 | 9.8 |
| 16 | 4138.0 | 38.23 | 5.15 | 6.29 | 111.8 | 7.6 | 11.4 |
| 17 | 4087.3 | 34.28 | 6.00 | 4.97 | 110.4 | 7.7 | 11.0 |
| 18 | 3190.5 | 20.06 | 19.50 | 2.65 | 86.2 | 7.1 | 7.7 |
| 19 | 3564.0 | 26.19 | 16.25 | 4.27 | 96.3 | 7.0 | 9.4 |
| 20 | 3335.6 | 24.66 | 18.50 | 3.87 | 90.1 | 7.2 | 8.2 |
| 21 | 3552.3 | 29.28 | 15.25 | 2.75 | 96.0 | 7.3 | 9.1 |
| 22 | 3445.1 | 22.09 | 16.50 | 6.40 | 93.1 | 7.2 | 8.7 |
| 23 | 3455.3 | 19.52 | 13.25 | 8.34 | 93.4 | 7.9 | 8.2 |

کردند. بر اساس گزارش‌های متعدد در شرایط محدودیت آب، استفاده از یک آبیاری تکمیلی حداقل در زمان مناسب، می‌تواند عملکرد دانه و بهره‌وری از آب مصرفی را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش دهد. نتایج این پژوهش با تحقیقات انجام شده توسط بسیاری از محققان مطابقت دارد (Tavakoli and Oweis, 2002؛ Oweis *et al.*, 1998, 2001).

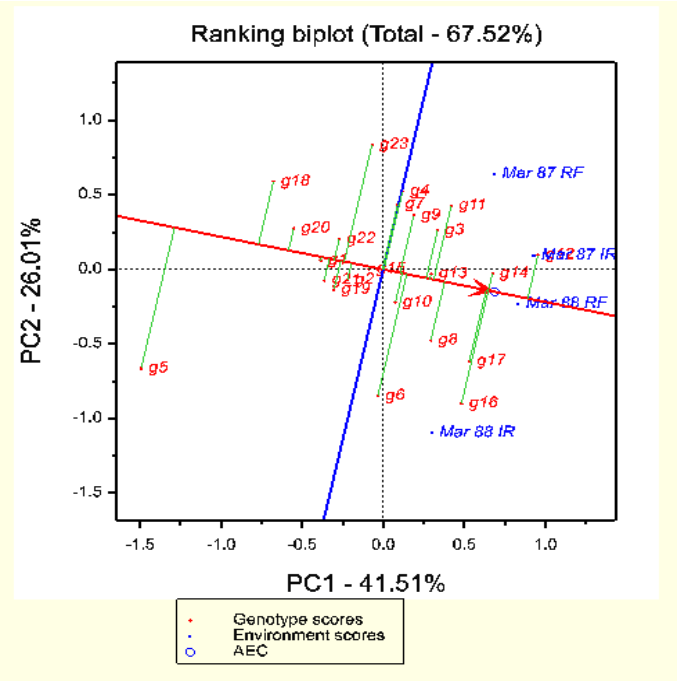
یکی از دلایل افزایش بهره‌وری بارش (Rain Water Productivity: RWP) در ژنوتیپ‌های گندم در شرایط دیم ناشی از میزان بارندگی بیشتر در سال دوم اجرای آزمایش و همچنین توزیع مناسب بارش در طول فصل زراعی بود (Tavakoli and Oweis, 2002). نمای چند ضلعی بای‌پلات بهترین روش برای تجسم الگوهای اثر متقابل بین ژنوتیپ‌ها، محیط‌ها و تفسیر صحیح یک بای‌پلات است (Yan, 2001). در شکل ۱ ژنوتیپ‌هایی که بیشترین فاصله را از مرکز بای‌پلات دارند توسط خطوط مستقیمی به هم متصل شده و بقیه ژنوتیپ‌ها در درون این چند ضلعی قرار می‌گیرند. رئوس این چند ضلعی را ژنوتیپ‌های ۲۳، ۱۸، ۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۲ تشکیل می‌دهند. این ژنوتیپ‌ها بردارهای طویلی در جهت‌های مربوط به خود دارند که معیاری از میزان پاسخ به محیط آن‌ها است. بنابراین این ژنوتیپ‌ها جزو ارقام واکنش‌پذیر محسوب می‌شوند. یعنی از نظر عملکرد دانه جزو ژنوتیپ‌های برتر و ضعیف در بعضی محیط‌ها یا همه محیط‌ها به حساب می‌آیند (Yan and Tinker, 2006؛ Yan and Kang, 2003). ژنوتیپ‌هائی که در مبداء و یا نزدیک به مبداء قرار گرفته‌اند شامل G1، G2، G12، G15، G19، G21 و G22 می‌باشند و در کلیه محیط‌ها دارای رتبه یکسانی بودند و به محیط‌ها واکنش نشان ندادند (Mohammadi *et al.*, 2012 a,b). تجسم میانگین و پایداری ژنوتیپ‌ها از طریق رسم یک مختصات محیط میانگین (AEC: average environment coordination) در بای‌پلات مبتنی بر ژنوتیپ به دست خواهد آمد. ژنوتیپ‌ها در طول محور افقی AEC رتبه‌بندی شده و پیکان، میانگین عملکرد بالاتر را نشان می‌دهد (شکل ۱).

شکل ۲ رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها را براساس میانگین عملکرد و پایداری ژنوتیپ‌ها در چهار محیط مورد مطالعه نشان می‌دهد که بر این اساس ژنوتیپ‌های G14 و G13 در زمره ژنوتیپ‌های با عملکرد بیشتر و پایداری بالا و ژنوتیپ G5 دارای کمترین عملکرد و پایین‌ترین میزان پایداری بود. ژنوتیپ‌های G1، G2، G15، G19، G21، G10، G20 و G22 دارای میانگین عملکرد نسبتاً بالا و از پایداری قابل قبولی برخوردار بودند. ژنوتیپ G17 با پایداری متوسط و G16 با پایداری نسبتاً پایین دارای بیشترین میانگین عملکرد در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی بودند (جدول ۸). به‌نژادگران می‌توانند ژنوتیپ‌هایی با میانگین




شکل ۱- نمایش گرافیکی انطباق ۲۳ ژنوتیپ گندم نان (G1-G23) با چهار محیط دیم و آبیاری تکمیلی (RF: محیط دیم و IR: محیط آبیاری تکمیلی)

Fig. 1. Graphical display of 23 bread wheat genotypes (G1-G23) over four environments (RF: Rainfed; IR: Irrigation)




شکل ۲- ارزیابی ۲۳ ژنوتیپ گندم نان به طور همزمان بر اساس عملکرد دانه و پایداری عملکرد در چهار محیط

Fig. 2. Evaluation of 23 bread wheat genotypes based on both yield and stability performance in four environments

عملکرد بالا با پایداری کمتر را که پاسخ مطلوبی به محیط‌های خاص را داشته باشند انتخاب کنند (Kocheki *et al.*, 2012؛ Mohammadi, *et al.*, 2012b).

میزان بارندگی ایستگاه مراغه در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ حدود ۲۹۷ میلی متر بود که در مقایسه با میانگین بلندمدت ۱۴/۶۲ درصد کاهش داشت، ولی پراکنش بارندگی در پاییز ۱۰۸ در زمستان ۸۷ و در بهار ۱۰۲ میلی‌متر بود که توزیع بارش‌ها در بهار تقریباً خوب بود (Mohmoodi, 2009). میزان بارندگی ایستگاه مراغه در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ به مقدار ۴۹۸ میلی‌متر بود که در مقایسه با میانگین بلندمدت ۴۳/۵۴ درصد و نسبت به سال زراعی گذشته ۶۷ درصد افزایش داشت، به طوری که ۳۲ درصد بارش‌ها در پاییز، ۲۷ درصد در زمستان و ۴۱ درصد در بهار اتفاق افتاد (جدول ۹).

جدول ۹- آمار بارندگی و دما در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه در سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۷
Table 9. Precipitation and tempeture data of Maragheh Research Station in 2008-10 cropping seasons

| ماه Month | | سال ۸۸-۱۳۸۷ 2008-09 | | | سال ۸۹-۱۳۸۸ 2009-2010 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | متوسط دما Mean temp. (ºC) | حداقل دمای مطلق Abs temp. (ºC) | بارندگی Rain (mm) | متوسط دما Mean tem. (ºC) | حداقل دمای مطلق Abs temp. (ºC) | بارندگی Rain (mm) |
| Oct. | مهر | 12.91 | 3.0 | 34.1 | 11.36 | -0.5 | 12.3 |
| Nov. | آبان | 4.15 | -6.0 | 72.1 | 6.91 | -0.6 | 118.7 |
| Dec. | آذر | -0.43 | -14.5 | 1.8 | -2.82 | -9.0 | 28.0 |
| Jan. | دی | -2.75 | -13.0 | 7.7 | 2.74 | -7.0 | 39.9 |
| Feb. | بهمن | -0.05 | -11.5 | 33.3 | 0.08 | -15.0 | 39.3 |
| Mar. | اسفند | 1.80 | -7.5 | 46.1 | 5.32 | -6.0 | 57,8 |
| Apr. | فروردین | 4.27 | -8.5 | 46.8 | 6.03 | -8.5 | 62.9 |
| May | اردیبهشت | 10.90 | -0.5 | 34.2 | 11.04 | 1.0 | 135.1 |
| June | خرداد | 16.68 | 4.0 | 21.0 | 18.43 | 3.0 | 4.1 |
| July | تیر | 21.85 | 9.0 | 14.2 | 23.25 | 9.0 | 0.0 |

بارندگی خوب با توزیع مناسب در طی فصل زراعی ۸۹-۱۳۸۸ منجر به افزایش میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها به مقدار ۱۲۹۷ و ۱۸۷۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی نسبت به سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ شد. در مجموع ژنوتیپ‌های شماره ۱۶ (PYN/BAU//BONITO) و ۱۷ (SUBEN-7) به ترتیب با ۵۲۵۶ و ۵۱۰۹ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه، ۱۱/۹ و ۱۱/۸ تن عملکرد بیولوییک در هکتار، ۳۵/۶ و ۳۵/۴ درصد شاخص برداشت، ۳۷/۴ و ۳۵/۲ گرم وزن هزار دانه برای محیط آبیاری

تکمیلی مناسب تشخیص داده شدند. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که اعمال یک بار آبیاری تکمیلی در گندم تاثیر معنی‌داری بر افزایش عملکرد دانه گندم، شاخص برداشت، وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیک و طول دوره پرشدن دانه نسبت به شرایط دیم دارد.

## References


**Ahmadizadeh, M., Valizadeh, M., Shahbazi, H., and Nori, A. 2012.** Behavior of durum wheat genotypes under normal irrigation and drought stress conditions in the greenhouse. African Journal of Biotechnology 11(8): 1912-1923.

**Asadi, H., Neyshabouri, M., and Seiyadat, H. 2003**. Determining the susceptibility of wheat to water stress at different stages of growth in Karaj. Iranian Journal of Agricultural Sciences 33 (3): 579-586.

**Ehsani, M., and Khaledi, H. 2003**. Water Productivity in Agriculture. Published by Iranian National Committee of Irrigation and Drainage, Tehran, Iran. 115 pp.

**Esmaeilzadeh-Moghaddam, M., Zakizadeh, M., Akbari –Moghaddam, H., Abedini, M., Sayahfar, M., Nikzad, A.M., Ghaffari, M.T., and Aeineh, G.L. 2011.** Genotype × environment interaction and stability of grain yield of bread wheat genotypes in dry and warm areas of Iran. Seed and Plant Improvment Journal 27-1 (2): 257-273 (in Persian).

**Fox, D. N., and Rosielle, A. 1982**. Reducing the influence of environmental main effects of plant breeding environments. Euphytica 31: 645-656.

**Khan, I., Hussain Khalil, I., and Din, N. 2007.** Genetic parameters for yield traits in wheat under irrigated and rainfed environments. Sarhad Journal of Agriculture 23: 973-979.

**Kobota, T. J., Palta, A., and Turner, N.C. 1992**. Rate of development of postanthesis water deficits andgrain filling of spring wheat. Crop Science 32: 1238-1242.

**Koocheki ,A. R., Sorkhi, B., and Eslamzadeh-Hesari, M. R. 2012.** Yield stability of barley e3lite genotypes in cold regions of Iran using GGE biplot. Seed and Plant Improvment Journal 28-1 (3): 533-543 (in Persian).

**Mahmoodi, H. 2009**. Climate Data of DARI Research Stations in 2008-2009 Cropping Season. DARI, Maragheh, Iran.

**Mahmoodi, H. 2010.** Climate Data of DARI Research Stations in 2009-2010 Cropping Season. DARI, Maragheh, Iran.

**Maleki, A., Babaei, F., Cheharsooghi Amin, H., Ahmadi, J., and Asadi Dizaji, A. 2008.** The study of seed yield stability and drought tolerance indices of bread wheat genotypes under irrigated and non-irrigated conditions. Research Journal of Biological Sciences 3(8): 841-844.

**Mohammadi, M. 2001.** Relation of morpho-physiological traits with grain yield of barley genotypes in two planting dates in Gachsaran. Seed and Plant 17(1): 61-73.

**Mohammadi, M., Karimizadeh, R., Sabaghnia, N., and Shefazadeh, M. K. 2012a**. Effective alication of canopy temperature for wheat genotypes screening under different water availability in warm environments. Bulgarian Journal of Agricultural Science 18 (6): 934-941**.**

**Mohammadi, R., Armioun, M., Zadhasan, I., Ahmadi, M. M., and Sadaghzadeh, D. 2012b.** Genotype × environment interaction for grain yield of rainfed durumwheat using the GGE bipot Model. Seed and Plant Improvement Journal 28-1 (3): 503-518 (in Persian).

**Mohammadi, R., Haghparast, R., Amri, A., and Ceccarelli, S. 2010a.** Yield stability of rainfed durum wheat and GGE biplot analysis of multi-environment trials. Crop and Pasture Science 61: 92-101 (in Persian).

**Mohammadi, R., Roostaei, M, Haghparast, R., Roohi, E., Kazemi, S., Ahmadi, M.M., Abediasl, G. and Amri, A. 2010b.** Genotyp × environment interaction for grain yield in rainfed winter wheat multi-environmental trials in Iran. Agronomy Journal 102(5): 1500-1510.

**Oweis, T., Pala, M., and Ryan, J. 1998.** Stabilizing rainfed wheat yields with supplemental irrigation and nitrogen in a Mediterranean climate. Agronomy Journal 90: 672-681.

**Oweis, T., Salkini, A., Zhang, H., Ilbeyi, A. Hustun, H. Dernek, Z., and Erdem, G. 2001.** Supplemental Irrigation Potential for Wheat in the Central Anatolian Plateau of Turkey. ICARDA, Aleppo, Syria.

**Pereira, L.S., Oweis, T., and Zairi, A. 2002.** Irrigation management under water scarcity. Agricultural water of spring wheat. Crop Science 189: 1238-1242.

**Rose, I. V. L. W., Das, M. K., and Taliaferro, C. M. 2008.** A comparison of dry matter yield stability assessment methods for small numbers of genotypes of bermudagrass. Euphytica 164: 19–25.

**Roostaei, M., Sadeqzadeh, D., Hasanpour-Hosni, M., Zadhasan, I., Rezaei, R., Eslami, R., Abdiasl, G., Soleimani, K., Roohi, I., Sanjari, A., Hesami, A., Nadermahmodi, K., Haghparast, R., Aghaee, M., Ahmadi, M.M., Daryei, A., Afshari, F., Torabi, M., Dehghan, M., and Mardokhi, V. 2013**. Tak-Ab, a new winter bread wheat cultivar for supplementary irrigation conditions in cold dryland areas of Iran. Research Achievements for Field and Horticulture Crops 2(3): 177-186 (in Persian).

**Samarah, N. H. 2005.** Effects of drought stress on growth and yield of barley. Agron. Sustain. Dev. 25: 145- 149.

**Sun, H. Y., Liu, C. M., Zhang, X. Y., Shen, Y. J., and Zhang, Y. Q. 2006.** Effects of irrigation on water balance, yield and summer maize under minimum irrigation in the north China Plain. Agronomy 98: 1620-1626.

**Tavakoli, A.R. 2004**. Effect of supplementary irrigation and different rate of nitrogen on grain yield and yield completive in Sabalan cultivar. Seed and Plant Improvement Journal 19: 367-380 (in Persian).

**Tavakoli, A. R., and Owise, T. Y. 2002.** The role of supplemental irrigation and nitrogen in producing bread wheat in the highlands of Iran. Agricultural Water Management 65: 225-236.

**Yan, W. 2001.** GGE biplot-A Windows application for graphical analysis of multienvironment trial data and other types of two-way data. Agronomy Journal 93: 1111-1118.

**Yan, W., and Kang, M. S. 2003.** GGE Biplot Analysis: A Graphical Tool for Breeders, Geneticists, and Agronomists. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

**Yan, W., and Tinker, N. A. 2006**. Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications. Canadian Journal of Plant Science 86: 623-645.

**Zhang, X. Y., Pei, D., Chen, S. Y., Sun, H. Y., and Yang, Y. H. 2006.** Performance of double-cropped winter wheat -summer maize under minimum irrigation in the north China Plain. Agronomy 98: 1620-1626.