نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد 21 شماره 3/ سال 1390

# ارزیابی ارقام گندم نان تحت شرایط نرمال و تنش خشکی از نظر صفات زراعی

**مریم فروزانفر[1*]، محمد رضا بی‌همتا[2]، سید علی پیغمبری[3] و حسن زینالی[3]**

تاریخ دریافت: 88/6/31 تاریخ پذیرش : 90/1/20

1، 2، 3، 4- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد، دانشیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

*مسئول مکاتبه : Email: m.frozanfar@gmail.com

**چکیده**

به منظور شناسایی منابع تحمل تنش خشکی در گندم نان، تعداد 30 ژنوتیپ گندم نان در دو آزمایش جداگانه در شرایط بدون تنش و تنش خشکی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که ارقام اختلاف معنی داری را برای اکثر صفات دارند. در شرایط فاقد تنش خشکی ژنوتیپ‌های C-81-10، پیشتاز، الوند، روشن و هیرمند و در شرایط واجد تنش خشکی ارقام داراب 2، پیشتاز، آذر 2 و چناب از بیشترین عملکرد دانه برخوردار بودند. بنابراین به‌نظر میرسد، رقم پیشتاز دارای پتانسیل کشت در هر دو محیط است. تنش موجب کاهش در اکثر صفات مورد اندازه گیری شد و بیشترین کاهش در عملکرد دانه دیده شد. تجزیه علیت صفات مشخص کرد که در محیط بدون تنش صفات وزن سنبله اصلی، ارتفاع بوته، تعداد سنبله بارور، وزن هزاردانه و تعداد پنجه اهمیت بیشتری دارند ولی در محیط دارای تنش، صفات تعداد سنبله بارور و وزن هزاردانه از اهمیت بیشتری برخوردارند. تجزیه کلاستر برای دو محیط بدون تنش و تنش انجام شد. ژنوتیپ‌ها در محیط بدون تنش به دو گروه تقسیم شدند. گروه اول شامل ژنوتیپ‌هایی بود که از لحاظ اکثر صفات دارای مقادیر بالایی بودند و گروه دوم ژنوتیپ-هایی را در برمی‌گیرد که از نظر اکثر صفات در حد پایینی قرار داشتند. در محیط دارای تنش نیز ژنوتیپ‌ها به دو گروه قرار گرفتند ولی در این شرایط ژنوتیپ‌های گروه اول از نظر عملکرد دانه، تعداد دانه و پنجه، وزن هزاردانه و شاخص برداشت و ژنوتیپ‌های گروه دوم از لحاظ ارتفاع بوته، دیررسی، تعداد پنجه و کارایی انتقال مجدد دارای ویژگی‌های بالایی بودند که این امر نشانگر وجود اثر متقابل ژنوتیپ- محیط بوده و لزوم ارزیابی ارقام را در هر دو شرایط نرمال و دارای تنش گوشزد می‌کند.

**واژه‌های کلیدی**: تجزیه علیت، تحمل خشکی، صفات زراعی مرفولوژیک، گندم نان

# Evaluation of Bread Wheat Genotypes Under Normal and Water Stress Conditions for Agronomic Traits

**M Foroozanfar[1]*, M Bihamta[2], A Peyghambary[3] and H Zeynali[4]**

Received: 22 September 2009 Accepted: 09 April 2011
[1,2,3,4]Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Iran
*Corresponding author: E-mail: m.frozanfar@gmail.com

## Abstract

This study was conducted to identify the drought tolerant genotypes in bread wheat. In this study, 30 wheat genotypes were evaluated under irrigated and water stress conditions based on randomized complete block design with three replications. Analysis of variance showed that there were significant differences among genotypes for most traits. Under normal condition, genotypes C-81-10, Pishtaz, Alvand, Roshan and Hirmand and under drought stress condition the cultivars Darab2, Pishtaz, Azar2 and Chenab had the highest yield among the genotypes under study. Therefore, it seems that pishtaz has a good yield potential in both environments. Most traits were negatively affected by drought stress, the highest reduction being observed in grain yield. The results of path analysis showed that traits such as main spike weight, plant height, number of fertile spikes, 1000 grain weight and number of tillers were important under non-stress conditions, whereas number of fertile spikes and 1000 grain weight were important under drought stress condition. Cluster analysis carried out for both non-stress and stress conditions. The genotypes were divided in to two groups in the normal condition. The first groups include the genotypes that had the higher values for most traits, while in the second group genotypes had the lower values for most traits. In the stress condition two clusters were also obtained. However, in this condition the first cluster was superior for grain yield, number of grains for spike, 1000 grain weight and harvest index but the second cluster was bethre in terms of plant height, late maturity, tiller nimber and carbohydrates translocation efficiency, which indicates the resistance of genotype by environment interaction and suggests that the genotypes should be evelueted under both normal and drout stress conditions.

**Keywords**: Drought stress, Drought tolerance, Path analysis, Agronomic Traits

**مقدمه**

کمبود بارندگی عامل اصلی تنش خشکی و کاهش رطوبت خاک محسوب شده، اما محدوده‌ای از کمبود رطوبت خاک که روی گیاه تاثیر می‌گذارد به عواملی مانند سرعت تعرق، واکنش گیاه به کم آبی و برخی از ویژگی‌های مؤثر بر جذب آب از خاک بوسیله گیاه مرتبط است (جونز و همکاران 1981). تنش‌های محیطی باعث بروز دامنه وسیعی از واکنش‌ها در گیاهان، از تغییر بیان ژن و متابولیسم سلول تا تغییر در سرعت رشد و عملکرد گیاهان می شود (ردی و همکاران 2004). تنش خشکی بیشتر از هر عامل محیطی دیگری رشد گیاهان را محدود می کند (هانگ 2000) و وقتی حادث می‌شود که خروج آب از گیاه به واسطه فرآیند تعرق بیشتر از جذب آن از طریق ریشه باشد (شفرد و همکاران 2002). لذا بررسی مقاومت واریته-های زراعی به تنش خشکی از دیدگاه به‌نژادی همواره مورد توجه بوده است. با توجه به شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک کشور و محدودیت آب، تهیه ارقام و لاین هایی که در شرایط تنش آبی بتوانند عملکرد قابل قبول و پایداری داشته باشند ضرورت دارد. برخی از محققان برای دستیابی به چنین لاین‌ها و ارقامی از تحمل به تنش استفاده می‌کنند ( اسکندری 1377). از طرف دیگر برخی از محققان استفاده از صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی را بجای عملکرد دانه به عنوان شاخص گزینش در جهت مقاومت به خشکی پیشنهاد کرده‌اند (بلوم و ابرکون 1981، سویندل و بیدینگر 1981، وینتر و همکاران 1988، کلارک و همکاران 1991، گاوازی و همکاران 1997، ایسلا و همکاران 1998 و باجی و همکاران 2001). باجی و همکاران (2001) اظهار داشتند که گزینش در جهت مقاومت به خشکی فرآیندی سخت و وقت گیر است و اگر صفاتی یافت شوند که با تنش خشکی مرتبط باشند، این گزینش تسریع خواهد شد. تنش خشکی شدید در مراحل قبل از گرده افشانی باعث کاهش تعداد سنبله و سنبلچه، کاهش باروری سنبلچه-های باقیمانده (شفرد و همکاران 2002) و کاهش تعداد دانه در متر مربع و وزن دانه می‌شود (وان گینکل و همکاران 1988). آسپینال (1984) گزارش کرد که حساسیت به کمبود آب در این مراحل ممکن است به عنوان وسیله ای برای محدود کردن تعداد دانه عمل کند، به گونه‌ای که علی الرغم کمبود آب در طی دوره پر شدن دانه اندازه دانه حفظ شود. شفرد و همکاران (2002) و دانیل و تربوی (2002) بیان داشتند که تعداد سنبله در متر مربع در شرایط تنش از ثبات نسبی بیشتری در مقایسه با تعداد دانه در هر سنبله برخوردار است. شوتز و فانگمیر (2001) گزارش کردند که تحت تنش خشکی عملکرد ساقه اصلی و پنجه ها بترتیب 30 درصد و 79 درصد کاهش یافت، آن‌ها اظهار داشتند که کاهش عملکرد بیشتر گندم تحت تنش خشکی به‌واسطه کاهش عملکرد پنجه‌ها است.

ارزیابی عملکرد دانه تحت شرایط نرمال و تنش برای تعیین مقاومت به خشکی در برنامه‌های اصلاحی به‌کار میرود (بلوم و ابرکون 1981). در عین حال پرهزینه و زمان‌بر است (وینتر و همکاران 1988).

با توجه به اهمیت گندم بعنوان یک گیاه استراتژیک، تحقیق حاضر به منظور شناسایی ژنوتیپ-های مقاوم نسبت به تنش خشکی و بررسی ارتباط صفات مورفولوژیک، مقاومت به تنش صورت گرفت.

**مواد و روش ها**

در این بررسی 30 ژنوتیپ گندم نان (*Triticum aestivum* L.) (جدول 1) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه آموزشی- تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران در پائیز سال زراعی 86-1385 مورد ارزیابی قرار گرفتند. ژنوتیپ‌ها در هر واحد آزمایشی روی شش خط سه متری با فواصل 50 سانتی متر و گیاهان روی خطوط به فواصل 10 سانتی متر کشت شدند. بعد از کاشت، گیاهان درهر دو محیط تا مرحله ظهور سنبله آبیاری شدند (هر 10 روز یک بار معادل 100 میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر) ولی پس از آن در محیط واجد تنش، آبیاری تا زمان برداشت صورت گرفت. در طول فصل زراعی صفات زمان گلدهی، زمان رسیدگی، وزن بوته، تعداد ساقه، تعداد سنبله بارور، تعداد سنبله نابارور، تعداد پنجه، ارتفاع ساقه، تعداددانه سنبله اصلی،

جدول ۱- میانگین ژنوتیپ‌های گندم نان از نظر صفات مختلف در شرایط بدون تنش خشکی

| شماره ژنوتیپ | ژنوتیپ | عملکرد دانه (g) | تعداد روز تا گلدهی | تعداد روز تا رسیدگی | وزن بوته (g) | تعداد سنبله در بوته | تعداد سنبله بارور در بوته | تعداد سنبله غیر بارور در بوته | تعداد پنجه در بوته | ارتفاع بوته (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۲۴ | [illegible] | ۲۲۹/۳۳ a | ۱۷۷/۳۳ ab | ۲۱۲/۵۶ ab | ۷۰/۶۶۱ a | ۲۰/۵۵۵ a | ۱۸/۵۴ a | ۱/۶۱ ab | ۱۹/۵۶ a | ۱۰۴/۸۰ ab |
| ۱۲ | پیشتاز | ۲۵۶/۵۲ ab | ۱۷۷/۵۵ ab | ۲۱۴/۵۰ ab | ۵۸/۳۰ ab | ۱۵/۵۲۹ ab | ۱۴/۵۶ ab | ۰/۸۶ ab | ۱۴/۳۹ a | ۹۸/۶۵ ab |
| ۲۷ | الوند | ۲۳۶/۱۸ ab | ۱۷۰/۱۱ ab | ۲۱۴/۶۶ ab | ۶۹/۶۱ ab | ۱۵/۶۴ ab | ۱۴/۸۶ ab | ۰/۸۱ ab | ۱۴/۶۴ a | ۹۱/۳۰ cd |
| ۲۳ | روشن | ۲۳۳/۰۵ bd | ۱۷۶/۸۹ gh | ۲۱۴/۵۰ ab | ۶۱/۸۸ ab | ۱۲/۲۱۹ ab | ۱۱/۸۶ ab | ۰/۸۱ c | ۱۱/۸۸ a | ۹۷/۳۶ im |
| ۲۹ | مهرنند | ۲۲۶/۰۹ ab | ۱۷۰/۸۹ ab | ۲۱۲/۶۶ ab | ۶۹/۳۰ ab | ۱۶/۱۷ ab | ۱۵/۳۳ ab | ۰/۸۶ ab | ۱۵/۱۷ a | ۹۷/۵۹ ch |
| ۱۶ | فرات | ۱۹۰/۰۰ bf | ۱۷۰/۱۷ bh | ۲۱۴/۵۶ ab | ۵۶/۸۸ ab | ۱۶/۵۶ ab | ۱۵/۳۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۵/۵۶ a | ۹۳/۹۹ gm |
| ۲۵ | امید | ۱۰۹/۶۶ bf | ۱۷۹/۰۶ bh | ۲۱۱/۳۰ de | ۵۹/۵۹ ab | ۱۶/۵۰ ab | ۱۴/۵۶ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۵/۵۰ a | ۱۱۲/۵۶ a |
| ۲۶ | فلورنس | ۱۰۷/۱۲ bf | ۱۷۰/۱۷ bh | ۲۱۲/۵۶ ce | ۵۶/۲۵ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۲/۸۳ a | ۹۴/۰۰ gm |
| ۶ | الوند | ۱۰۱/۴۰ bf | ۱۷۷/۸۹ ch | ۲۱۶/۴۶ ac | ۵۰/۴۵ ab | ۱۶/۳۳ ab | ۱۴/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۴/۳۳ a | ۹۰/۴۶ ef |
| ۹ | [illegible] | ۱۷۸/۱۹ bf | ۱۷۰/۸۹ bh | ۲۱۴/۶۰ be | ۴۵/۸۱ ab | ۱۴/۵۰ ab | ۱۳/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۴/۵۰ a | ۹۰/۴۱ dk |
| ۲۲ | شبه | ۱۷۱/۰۰ bg | ۱۰۰/۸۶ ae | ۲۱۲/۳۹ ce | ۵۶/۵۱ ab | ۱۲/۳۹ ab | ۱۱/۸۳ ab | ۰/۸۳ c | ۱۲/۳۹ a | ۹۳/۶۱ km |
| ۲۰ | زاگرس | ۱۶۱/۵۶ bg | ۱۰۸/۳۰ a | ۲۱۰/۳۰ ab | ۴۹/۸۷ ab | ۱۳/۳۰ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۳/۸۳ a | ۹۳/۳۳ im |
| ۱۸ | [illegible] | ۱۶۰/۰۰ bg | ۱۷۷/۳۳ eh | ۲۱۰/۰۳ df | ۴۴/۰۰ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۱۱/۳۹ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۲/۳۹ a | ۹۳/۳۶ km |
| ۲۱ | قدس | ۱۶۰/۰۰ bg | ۱۷۸/۶۷ ah | ۲۱۴/۵۰ be | ۴۴/۵۱ ab | ۱۰/۸۶ ab | ۱۰/۳۳ ab | ۰/۸۳ c | ۱۰/۳۳ a | ۹۳/۳۹ jm |
| ۳ | [illegible] | ۱۵۸/۰۷ bg | ۱۸۰/۱۳ ab | ۲۲۱/۰۰ a | ۴۹/۱۲ b | ۱۱/۸۳ ab | ۱۱/۳۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۱/۳۳ a | ۹۱/۳۹ dk |
| ۲۰ | گلپایگان | ۱۵۶/۱۷ bg | ۱۷۸/۳۹ ah | ۲۱۰/۵۶ ef | ۵۰/۳۹ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۲/۸۳ a | ۹۳/۰۶ ik |
| ۲۸ | بانک کرامی زمستانه روشن | ۱۵۶/۹۰ bg | ۱۷۹/۱۷ bh | ۲۱۲/۵۶ ce | ۵۴/۴۶ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۲/۸۳ a | ۹۳/۰۹ jm |
| ۱۴ | داراب ۲ | ۱۴۰/۰۶ cg | ۱۷۸/۲۲ bh | ۲۱۱/۶۶ ce | ۴۶/۳۳ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۱۲/۳۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۲/۳۳ a | ۹۳/۹۹ dk |
| ۷ | عدی | ۱۴۵/۱۰ cg | ۱۷۷/۶۷ ch | ۲۰۵/۳۰ f | ۴۶/۸۷ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۲/۸۳ a | ۹۳/۰۶ ik |
| ۱۵ | نهنگ نژاد | ۱۴۲/۱۷ cg | ۱۷۸ ch | ۲۱۱/۶۱ ce | ۴۱/۸۱ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۱۱/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۱/۸۳ a | ۹۳/۰۶ km |
| ۱۱ | چناب | ۱۳۴/۴۹ dg | ۱۸۰/۸۱ ae | ۲۱۲/۵۶ ce | ۴۲/۸۶ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۱۱/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۱/۸۳ a | ۹۰/۰۶ dk |
| ۱۲ | مدل | ۱۳۲/۵۲ dg | ۱۷۸/۳۷ bh | ۲۱۱/۱۷ de | ۴۲/۱۱ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۲/۸۳ a | ۹۰/۳۰ ae |
| ۱ | اروند | ۱۲۷/۶۰ eg | ۱۸۰/۸۱ ae | ۲۱۰/۸۶ a | ۳۳/۱۴ b | ۱۲/۸۳ ab | ۱۱/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۱/۸۳ a | ۹۰/۸۳ di |
| ۱۰ | بانک کرامی بهاره روشن | ۱۲۶/۳۲ eg | ۱۷۷/۱۹ fh | ۲۱۶/۳۲ be | ۴۲/۳۱ ab | ۱۱/۸۳ ab | ۱۱/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۱/۸۳ a | ۹۰/۳۲ im |
| ۱۷ | نوید | ۱۲۱/۳۹ fg | ۱۷۶/۸۰ h | ۲۱۲/۵۰ ce | ۴۲/۳۷ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۱۱/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۱/۸۳ a | ۹۰/۰۶ gh |
| ۲ | فلات | ۱۱۵/۹۰ fg | ۱۸۰/۸۳ ad | ۲۲۱/۰۰ a | ۲۵/۳۷ b | ۱۲/۸۳ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۲/۸۳ a | ۹۰/۰۶ ik |
| ۸ | چمران | ۱۱۱/۳۲ fg | ۱۷۶/۸۱ h | ۲۱۲/۳۹ be | ۲۹/۲۲ b | ۱۲/۸۳ ab | ۱۱/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۱/۸۳ a | ۹۰/۰۶ ik |
| ۱۸ | گنبد | ۱۰۱/۲۱ fg | ۱۷۹/۵۰ bh | ۲۱۱/۵۰ ce | ۴۲/۳۰ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۲/۸۳ a | ۹۰/۰۶ ik |
| ۵ | سرداری | ۹۶/۱۱ fg | ۱۸۰/۸۳ ae | ۲۱۶/۱۰ ad | ۴۰/۴۷ ab | ۱۲/۸۳ ab | ۱۱/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۱/۸۳ a | ۹۰/۰۶ ik |
| ۴ | سامیزی | ۷۵/۱۱ g | ۱۸۰/۲۲ af | ۲۱۵/۴۶ ae | ۳۳/۰۷ b | ۱۱/۵۰ ab | ۱۱/۸۳ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۱/۸۳ a | ۹۰/۰۶ ik |

ادامه جدول ۱- میانگین ژنوتیپ‌های گندم نان از نظر صفات مختلف در شرایط بدون تنش خشکی

| شماره ژنوتیپ | ژنوتیپ | تعداد دانه در سنبله (mm) | طول سنبله (mm) | وزن سنبله (g) | طول دم گل آذین (mm) | وزن دم گل آذین (g) | وزن هزاردانه (g) | وزن کاه و کلش (g) | شاخص برداشت | انتقال مجدد (g) | کلروفیل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۲۴ | C-81-10 | ۵۵/۲۷ ad | ۱۲/۴۶ ac | ۲/۳۷ bc | ۴۲/۲۷ ac | ۰/۷۷ ab | ۵۱/۴۴ ab | ۰/۷۰۸ bc | ۵۶/۱۲ a | ۱/۳۳ cd | ۵۴/۱۲ ae |
| ۱۲ | پیشتاز | ۶۱/۴۴ ac | ۱۰/۴۶ ac | ۲/۳۷ ab | ۲۵/۴۱ cf | ۰/۴۶ ab | ۴۰/۱۷ ad | ۰/۷۰۸ bc | ۶۰/۵۸ ac | ۶/۲۵ eg | ۴۶/۲۲ eg |
| ۲۷ | الوند | ۷۶/۱ a | ۱۱/۳۸ ac | ۲/۲۶ bd | ۲۲/۲۴ df | ۰/۴۵ ab | ۴۶/۴۰ ce | ۰/۷۰۰ c | ۶۰/۴۶ ab | ۷/۱۴ cf | ۵۱/۰۰ ag |
| ۲۲ | روشن | ۶۵۵۰ ab | ۱۲/۴۹ ab | ۵/۰۲ a | ۲۴/۰۹ df | ۰/۷۰ ab | ۴۰/۱۰ ad | ۱/۳۸ a | ۶۴/۲۱ cf | ۴/۴۰ a | ۵۴/۲۲ ae |
| ۲۹ | مهرسند | ۶۲/۴۸ ac | ۱۱/۴۸ ac | ۲/۴۴ bd | ۲۵/۵۵ cf | ۰/۴۲ ab | ۴۲/۴۰ ae | ۱/۲۸ ac | ۶۰/۴۲ ed | ۱/۴۸ cd | ۵۴/۴۴ ad |
| ۱۶ | آذر ۲ | ۴۰/۴۸ ad | ۱۰/۵۴ ac | ۲/۲۸ bd | ۲۶/۰۷ be | ۰/۵۴ ab | ۴۲/۵۲ ae | ۱/۲۵ ac | ۶۰/۲۵ be | ۱/۴۵ cd | ۵۱/۵۲ ag |
| ۲۵ | امید | ۴۴/۴۴ bd | ۱۱/۷۷ ac | ۲/۰۲ be | ۵۰/۰۲ a | ۰/۶۶ a | ۵۲/۱۰ a | ۰/۷۰۱ c | ۶۲/۲۲ be | ۶/۲۶ bd | ۵۴/۰۱ ab |
| ۲۶ | فیروز | ۵۰/۴۸ ad | ۱۰/۴۶ ac | ۲/۴۶ bc | ۲۵/۴۰ cf | ۰/۴۸ ab | ۴۱/۱۵ ae | ۱/۲۵ ae | ۶۰/۲۲ be | ۶/۴۴ cd | ۵۴/۴۶ ad |
| ۶ | انگرک | ۴۰/۲۸ ad | ۱۰/۴۸ ac | ۲/۵۲ bc | ۴۱/۴۷ ac | ۰/۴۱ ab | ۴۶/۴۲ ad | ۱/۲۰۴ ac | ۶۰/۴۲ be | ۴/۴۸ bg | ۵۱/۴۸ cd |
| ۴ | CM-79-7 | ۵۲/۰۷ ad | ۱۱/۲۲ ac | ۲/۴۲ bd | ۲۴/۵۴ cf | ۰/۵۵ ab | ۴۴/۴۲ ae | ۱/۲۰۲ ac | ۶۲/۴۲ be | ۵/۲۲ bf | ۵۲/۴۱ ae |
| ۲۲ | شبدر | ۵۱/۴۱ ad | ۱۱/۵۲ ac | ۲/۵۲ ab | ۲۵/۴۶ bf | ۰/۴۶ ab | ۴۴/۵۲ ae | ۱/۲۵۴ ac | ۶۲/۲۲ be | ۴/۴۰ cf | ۵۱/۲۲ ag |
| ۲۰ | زاگرس | ۴۹/۵۶ ad | ۱۲/۵۸ ab | ۲/۸۱ be | ۲۷/۴۸ fg | ۰/۴۰ ab | ۴۲/۱۰ de | ۱/۲۷ ac | ۶۲/۲۲ be | ۵/۴۰ bf | ۵۰/۰۰ a |
| ۱۹ | BCW | ۶۵/۱۱ ab | ۱۱/۷۱ ac | ۲/۲۴ bd | ۲۵/۲۲ cf | ۰/۴۶ ab | ۴۲/۰۲ ce | ۱/۲۰۲ ac | ۶۲/۲۲ be | ۴/۴۰ dg | ۴۶/۴۰ dg |
| ۲۱ | قدس | ۵۵/۰۸ ad | ۱۱/۱۵ ac | ۲/۴۸ bd | ۲۵/۴۴ eg | ۰/۴۶ ab | ۴۲/۲۲ ae | ۱/۲۵۲ ac | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۷ ag | ۴۶/۱۲ eg |
| ۲ | CM-82-9 | ۶۰/۴۶ ac | ۱۱/۱۱ ac | ۲/۴۸ ab | ۲۳/۴۹ eg | ۰/۴۶ ab | ۴۲/۴۰ ae | ۱/۲۵۶ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۲ ag | ۵۰/۲۲ ag |
| ۲۰ | گلسار | ۵۱/۴۸ ad | ۱۰/۴۸ ac | ۲/۴۲ be | ۲۲/۴۸ df | ۰/۴۶ ab | ۴۲/۲۰ ae | ۱/۲۵۴ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۴۰ ag | ۵۴/۴۸ ag |
| ۲۸ | بک کراس زمستانه روشن | ۴۰/۲۲ cd | ۹/۲۲ c | ۲/۲۷ be | ۲۷/۲۲ ad | ۰/۵۲ ab | ۴۲/۲۰ ae | ۱/۲۵۲ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۲ cf | ۵۰/۲۲ ag |
| ۱۴ | داراب ۲ | ۴۴/۲۷ bd | ۱۱/۲۵ ac | ۲/۱۰ be | ۲۲/۴ df | ۰/۵۴ ab | ۴۲/۲۰ ae | ۱/۲۵۲ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۲ cf | ۵۰/۲۲ ag |
| ۷ | هلی | ۴۱/۴۷ bd | ۱۲/۲۵ ab | ۲/۲۵ be | ۲۴/۴۴ ab | ۰/۴۹ ab | ۴۲/۲۰ ae | ۱/۲۵۲ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۲ cf | ۵۴/۲۲ ae |
| ۱۵ | نیک نژاد | ۵۰/۲۲ ad | ۱۱/۲۰۶ ac | ۲/۴۱ be | ۲۰/۴۴ eg | ۰/۴۷ ab | ۴۲/۲۰ ae | ۱/۲۵۲ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۲ cf | ۵۴/۲۲ ae |
| ۱۱ | چناب | ۵۱/۸۲ ad | ۱۱/۲۰۶ ac | ۲/۲۵ bd | ۲۲/۲۵ ac | ۰/۴۰ ab | ۴۲/۲۰ ae | ۱/۲۵۲ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۲ cf | ۵۴/۲۲ ae |
| ۱۲ | مدل | ۳۸/۲۲ cd | ۱۱/۲۲۱ ac | ۲/۵۴ ce | ۲۰/۴۴ a | ۰/۴۷ ab | ۴۲/۲۰ ae | ۱/۲۵۲ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۲ cf | ۵۴/۲۲ ae |
| ۱ | الوند | ۴۹/۴۱ ad | ۱۲/۴۶ ab | ۲/۲۳ bd | ۲۵/۴۶ cf | ۰/۴۵ ab | ۴۲/۲۰ ae | ۱/۲۵۲ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۲ cf | ۵۴/۲۲ ae |
| ۱۰ | بک کراس بهاره روشن | ۴۷/۲۲ bd | ۱۱/۲۲ ac | ۲/۱۸ be | ۲۵/۴۴ cf | ۰/۵۴ ab | ۴۲/۲۰ ae | ۱/۲۵۲ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۲ cf | ۵۴/۲۲ ae |
| ۱۷ | نوید | ۴۰/۵۵ ad | ۱۱/۵۸۰ ac | ۲/۴۲ be | ۲۵/۲۴ bf | ۰/۵۲ ab | ۴۲/۲۰ ae | ۱/۲۵۲ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۲ cf | ۵۴/۲۲ ae |
| ۲ | فلات | ۴۱/۴۷ bd | ۱۱/۲۲ ac | ۲/۴۱ de | ۲۰/۴۲ eg | ۰/۵۱ ab | ۴۲/۲۰ ae | ۱/۲۵۲ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۲ cf | ۵۴/۲۲ ae |
| ۸ | چمران | ۴۰/۴۷ ad | ۱۰/۲۲ bc | ۲/۵۵ ce | ۲۲/۴۸ g | ۰/۴۵ b | ۴۲/۲۰ ae | ۱/۲۵۲ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۲ cf | ۵۴/۲۲ ae |
| ۱۸ | گنبد | ۳۷/۴۴ cd | ۱۱/۲۰۰ ac | ۱/۴۱ e | ۲۱/۴۲ eg | ۰/۵۲ ab | ۴۲/۲۰ ae | ۱/۲۵۲ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۲ cf | ۵۴/۲۲ ae |
| ۵ | سرداری | ۴۲/۱۷ bd | ۱۱/۱۲ ac | ۲/۴۸ bd | ۲۲/۲۱ df | ۰/۴۴ ab | ۴۲/۲۰ ae | ۱/۲۵۲ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۲ cf | ۵۴/۲۲ ae |
| ۴ | سامیری | ۳۲/۴۱ d | ۱۰/۴۸ ac | ۲/۲۱ ce | ۲۲/۴۲ df | ۰/۴۷ ab | ۴۲/۲۰ ae | ۱/۲۵۲ bc | ۶۲/۲۲ be | ۵/۲۲ cf | ۵۴/۲۲ ae |

ارتفاع سنبله، وزن سنبله، طول پدانکل، وزن پدانکل، وزن هزار دانه، وزن دانه ، وزن کاه و کلش هر سنبله، شاخص برداشت سنبله، میزان انتقال مجدد و کلروفیل با انتخاب شش بوته از هر تکرار اندازه گیری شدند. شاخص برداشت سنبله نیز از نسبت وزن دانه بر وزن سنبله محاسبه گردید. میزان کلروفیل با استفاده از دستگاه SPAD در مزرعه اندازه گیری شد. انتقال مجدد از طریق اندازه گیری ذخایر ساقه با استفاده از روش وزنی تحت شرایط آبیاری و کم آبیاری صورت گرفت. به این صورت که تعداد شش ساقه در مرحله 20 روز بعد از گلدهی و تعداد شش ساقه در مرحله رسیدگی در هر واحد آزمایشی برداشت شد. در هر دو مرحله نمونه‌های برداشت شده به مدت 48 ساعت در دمای 75 درجه سانتیگراد خشک شدند و سپس وزن خشک سنبله و ساقه اندازه گیری شد.

به منظور تعیین مهمترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه در هر دو شرایط از رگرسیون گام به گام استفاده شد. پس از تعیین این صفات اثرات مستقیم و غیر مستقیم هر یک از آنها بر عملکرد بوته با استفاده از تجزیه علیت در هر محیط برآورد گردید. از تجزیه خوشه ای به روش وارد بر اساس کلیه صفات نیز برای گروهبندی ژنوتیپ‌ها استفاده گردید. داده‌های مورد نظر به کمک نرم افزارهای SAS، SPSS، MSTAT، MINITAB و EXCEL تجزیه شدند.

## نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش برای هر یک از شرایط محیطی، اختلاف معنی دار بین ژنوتیپ‌ها را برای اکثر صفات مشخص نمود. همچنین تجزیه واریانس مرکب داده‌های حاصل از آزمایش برای دو شرایط بدون تنش و تنش، اختلافات معنی داری را بین دو شرایط محیطی و ژنوتیپ‌ها آشکار ساخت (جداول نشان داده نشده‌اند). تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها نشان دهنده وجود تنوع در بین آنها می‌باشد. جداول 1 و 2، میانگین ژنوتیپ‌ها را برای صفات مختلف در شرایط بدون تنش و تنش خشکی نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود در شرایط بدون تنش ژنوتیپ‌های C-81-10، پیشتاز، الوند، روشن و هیرمند دارای بیشترین و ارقام ماهوتی، سرداری، کویر، چمران و فلات دارای کمترین مقادیر عملکرد دانه بودند. ژنوتیپ C-81-10 از بیشترین تعداد پنجه در بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد سنبله بارور در بوته و شاخص برداشت نیز برخوردار بود و افزون بر این از نظر تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه دارای مقادیر بالایی بود. همچنین در شرایط واجد تنش ژنوتیپ‌های داراب2، پیشتاز، آذر2 و چناب دارای بیشترین و ارقام گاسپارد، هیرمند، الوند و C-81-10 دارای کمترین مقادیر عملکرد دانه بودند. رقم پیشتاز در هر دو شرایط عملکرد بالایی را نشان داد و رقم C-81-10 در شرایط بدون تنش بیشترین عملکرد و در شرایط واجد تنش کمترین عملکرد را دارا بود که نشان دهنده عدم وجود ژن‌های عامل مقاومت به خشکی در این رقم است. میانگین عملکرد بر اساس تمام ارقام در شرایط بدون تنش 163/80 و در شرایط تنش 119/38 گرم بود. دوره پر شدن دانه در شرایط بدون تنش برای C-81-10 35/17 روز و برای رقم ماهوتی 35/72 روز و در شرایط دارای تنش برای داراب2 44/44 روز و برای C-81-10 27/39 روز بود. شاید تفاوت عملکرد ژنوتیپ C-81-10 تحت دو شرایط به علت تفاوت در دوره پر شدن دانه باشد.

ضرایب همبستگی صفات مختلف در هر دو شرایط (جداول نشان داده نشده اند) حاکی از آن بود که در شرایط بدون تنش همبستگی عملکرد دانه با صفات شاخص برداشت، تعداد سنبله بارور، تعداد ساقه، تعداد پنجه، وزن بوته و تعداد دانه در سنبله اصلی مثبت و معنی‌دار بود و در شرایط واجد تنش همبستگی عملکرد دانه با صفات وزن بوته، تعدادساقه، تعداد سنبله بارور، تعداد پنجه، تعداد دانه در سنبله اصلی و وزن سنبله، مثبت و معنی دار بود. در شرایط بدون تنش مدل رگرسیونی شامل شش متغیر تعداد سنبله بارور، وزن هزاردانه، وزن سنبله اصلی، ارتفاع سنبله اصلی، ارتفاع ساقه و تعداد پنجه بود. مدل رگرسیونی در شرایط واجد تنش نیز سه متغیر تعداد سنبله نابارور، وزن هزاردانه و تعداد سنبله بارور را در بر گرفت. مدل‌های

جدول ۲- میانگین ژنوتیپ‌های گندم نان از نظر صفات مختلف در شرایط بدون تنش خشکی

| شماره ژنوتیپ | ژنوتیپ | عملکرد دانه (g) | تعداد روز تا گلدهی | تعداد روز تا رسیدگی | وزن بوته (g) | تعداد سنبله در بوته | تعداد سنبله بارور در بوته | تعداد سنبله غیر بارور در بوته | تعداد پنجه در بوته | ارتفاع بوته (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | داراب۲ | ۲۰۲۲۲ a | ۱۳۸/۶۶۲ ae | ۱۳۱/۳۳۷ a | ۴۷/۸۸۰ ah | ۱۵۵/۵۰ bg | ۱۴/۳۸۰ ae | ۱/۱۱ eh | ۱۴/۵۰ bg | ۶۹/۰۱ fj |
| 14 | پیشتاز | ۲۰۱۰/۵ a | ۱۳۸/۶۶۲ ae | ۲۱۰/۳۳۳ b | ۶۰/۶۶۰ a | ۲۴/۰۰ a | ۱۴/۸۶۲ a | ۴/۱۶۰ c | ۲۲/۰۰ a | ۷۳/۶۰ dj |
| 15 | آذر۲ | ۱۷/۳۲۴ ab | ۱۳۸/۶۶۱ cg | ۲۰۱/۶۶۲ b | ۵۴/۶۶۰ ab | ۱۷/۶۶۲ ac | ۱۷/۶۶۰ ab | ۱/۸۶۲ dh | ۱۷/۶۶۲ ac | ۷۸/۱۴ ci |
| 11 | چناب | ۱۹/۱۷۷ ac | ۱۳۸/۶۶۰ a | ۲۰۱/۶۶۶ b | ۵۱/۶۶۰ ae | ۱۷/۶۶۲ ad | ۱۶/۰۵ ac | ۲/۲۲ ch | ۱۷/۶۶۲ ad | ۷۳/۱۴ ch |
| 4 | فلات | ۱۶/۰۱۱ ad | ۱۳۸/۶۶۲ ae | ۲۰۱/۵۵۵ b | ۴۵/۱۱۰ ah | ۱۶/۰۰ bg | ۱۵/۵۲۲ ae | ۰/۶۶۲ th | ۱۵/۰۰ bg | ۷۳/۶۶ dj |
| 19 | BUCK | ۱۶۰/۱۲ ae | ۱۳۸/۶۶۲ gk | ۲۰۱/۵۵۶ b | ۵۵/۰۰۶ ac | ۱۷/۶۶۲ ab | ۱۷/۶۶۲ ab | ۱/۳۶۱ eh | ۱۷/۶۶۲ ac | ۶۲/۰۰ j |
| 17 | مدل | ۱۵۲/۲۰ ae | ۱۳۸/۰۵ ad | ۲۰۱/۶۶۲ b | ۵۱/۳۳۰ af | ۱۷/۶۶۲ ae | ۱۵/۶۶۲ ad | ۱/۶۶۲ dh | ۱۵/۶۶۲ ae | ۱۰۲/۲۲ a |
| 17 | نوید | ۱۴۶/۰۰ ae | ۱۳۸/۲۲۲ hk | ۲۰۱/۶۵۰ b | ۵۰/۶۶۰ ag | ۱۶/۱۱ ae | ۱۵/۵۵۵ ad | ۱/۶۶۲ dh | ۱۵/۶۶۲ ae | ۹۵/۱۴ ab |
| 13 | نیک نژاد | ۱۴۴/۸۷ ae | ۱۳۸/۶۶۲ bf | ۲۰۱/۵۶۴ b | ۴۱/۰۰۰ ah | ۱۲/۶۶۱ be | ۱۲/۶۶۱ cg | ۱/۶۶۲ dh | ۱۲/۲۲۲ bg | ۸۶/۰۴ j |
| 20 | زاگرس | ۱۴۱/۸۶ ae | ۱۳۸/۳۰ hk | ۲۰۱/۶۵۰ b | ۵۲/۰۰۰ ad | ۱۶/۶۶۲ ae | ۱۶/۶۶۲ bg | ۰/۰۰۰ th | ۱۶/۶۶۲ bg | ۶۹/۲۲۱ fj |
| 25 | البرز | ۱۲۹/۲۵ ae | ۱۳۸/۶۶۶ ek | ۲۰۲۲۴ b | ۳۶/۲۲۱ ch | ۱۰/۸۸۴ dg | ۹/۲۲۰ ce | ۱/۸۸۵ dh | ۹/۸۸۴ dg | ۶۲/۲۰ j |
| 18 | گنبد | ۱۲۵/۲۲۴ ae | ۱۳۸/۵۰ gk | ۲۰۱/۵۰ b | ۲۰/۶۶۰ bh | ۱۵/۳۳۳ bg | ۱۴/۶۶۵ ae | ۱/۶۶۲ dh | ۱۴/۶۶۵ bg | ۶۶/۰۰ gj |
| 4 | سامینی | ۱۲۲/۶۰ ae | ۱۳۸/۰۵ jk | ۲۰۱/۰۶۶ b | ۴۱/۶۶۱ ah | ۱۲/۸۸۴ bg | ۱۲/۸۸۴ ae | ۰/۸۸۵ gh | ۱۲/۸۸۴ bg | ۶۲/۳۸۰ ij |
| 10 | بک کراس بهاره روشن | ۱۲۱/۸۱ ae | ۱۳۸/۱۱ dj | ۲۰۱/۳۳۰ b | ۳۰/۰۰۰ eh | ۱۱/۵۵۰ dg | ۱۰/۳۳۳ ce | ۱/۶۶۲ eh | ۱۰/۵۰ dg | ۶۷/۰۴ fj |
| 1 | اروند | ۱۱۵/۲۱۲ ae | ۱۳۸/۶۶۱ ac | ۲۰۱/۶۶۱ b | ۲۰/۸۸۰ gh | ۱۲/۰۰ dg | ۱۱/۴۴ be | ۱/۸۸۴ dh | ۱۲/۰۰ cg | ۶۷/۶۷ bd |
| 22 | نسیم | ۱۱۱/۲۱۱ ae | ۱۳۸/۶۶۱ jk | ۲۰۱/۵۶۱ b | ۳۶/۰۰۶ bh | ۱۲/۸۸۱ bg | ۱۲/۳۳ be | ۱/۳۳۷ eh | ۱۲/۸۸۱ bg | ۶۵/۳۸ hj |
| 8 | چمران | ۱۱۴/۶۶۶ ae | ۱۳۸/۶۶۱ ik | ۲۰۱/۵۶۶ b | ۲۱/۲۲۲ dh | ۱۰/۸۸۵ eg | ۱۰/۳۳۳ ce | ۰/۲۲۲ h | ۹/۸۸۵ eg | ۶۱/۸۸۱ j |
| 23 | روشن | ۱۰۰/۸۴ ae | ۱۳۸/۰۵ dk | ۲۰۱/۴۳۰ b | ۴۰/۰۰۰ ah | ۱۲/۶۶۶ bg | ۱۲/۶۶۶ ae | ۱/۶۶۲ dh | ۱۲/۶۶۶ bg | ۶۰/۰۰ j |
| 23 | امید | ۱۰۲/۸۴ be | ۱۳۸/۳۳ di | ۲۰۱/۵۴۴ b | ۲۴/۸۲ eh | ۱۶/۸۸۵ bf | ۱۶/۸۸۵ bf | ۱/۶۶۲ dh | ۱۶/۸۸۵ bf | ۹۰/۲۲ a |
| 9 | LIMAGRAIN | ۹۶/۲۱ ce | ۱۳۸/۲۲۲ dj | ۲۰۱/۶۵۰ b | ۲۵/۸۸۵ h | ۱۱/۳۳۲ dg | ۱۰/۳۳۳ ce | ۱/۳۳۷ eh | ۱۰/۳۳۳ dg | ۷۸/۹۶ cg |
| 28 | بک کراس زمستانه روشن | ۹۲/۰۷ de | ۱۳۸/۶۶۴ dk | ۲۰۱/۵۰۲ b | ۴۰/۶۶۰ ah | ۱۲/۳۳۰ ae | ۱۲/۳۳۰ ae | ۱/۶۶۲ dh | ۱۲/۳۳۰ ae | ۶۳/۰ ci |
| 7 | هلی | ۹۲/۳۳ de | ۱۳۸/۲۲۲ ek | ۲۰۱/۵۵۵ b | ۲۰/۸۸۰ dh | ۱۲/۳۳۲ ae | ۱۲/۳۳۲ ae | ۱/۶۶۲ dh | ۱۲/۳۳۲ ae | ۸۵/۱۱ dd |
| 3 | سرداری | ۹۷/۱۸ de | ۱۳۸/۲۲۲ ab | ۲۰۱/۶۶۶ b | ۲۰/۸۸۲ th | ۹/۲۲ g | ۹/۲۲۰ e | ۰/۸۸۰ gh | ۹/۲۲۰ g | ۷۱/۶۶ ce |
| 21 | قدس | ۹۷/۱۲ de | ۱۳۸/۶۶۴ gk | ۲۰۱/۶۶۶ b | ۲۲/۲۲۲ dh | ۱۵/۳۳۳ bg | ۱۴/۶۶۶ ae | ۱/۶۶۲ dh | ۱۴/۶۶۶ bg | ۶۰/۶۶۲ fj |
| 6 | آترک | ۹۴/۲۲۲ de | ۱۳۸/۲۲۲ k | ۲۰۱/۳۳۰ b | ۲۰/۳۳۴ bh | ۱۵/۵۶۱ ac | ۱۵/۵۶۱ ac | ۱/۶۶۲ dh | ۱۵/۵۶۱ ac | ۷۰/۶۶۲ bc |
| 5 | LIMAGRAIN-۵۲۰۹ | ۲۲۵/۵۱ de | ۱۳۸/۶۶۱ jk | ۲۰۱/۵۲۲ b | ۱۶/۸۷ h | ۹/۳۳۳ de | ۹/۳۳۳ de | ۰/۸۸۵ gh | ۹/۳۳۳ de | ۶۰/۶۶۲ ci |
| 30 | گلسار | ۹۲/۱۸ de | ۱۳۸/۲۲۲ ik | ۲۰۱/۲۲۲ b | ۲۲/۸۲ dh | ۱۵/۰۰ be | ۱۲/۳۳۲ ce | ۲/۲۲۲ ef | ۱۲/۳۳۲ ce | ۷۰/۸۸ ej |
| 29 | مهرسند | ۹۰/۱۰ de | ۱۳۸/۵۵۰ ch | ۲۰۱/۵۵۵ b | ۲۳/۱۰۹ dh | ۱۲/۳۳۲ bg | ۱۲/۳۳۲ bg | ۰/۲۲۲ h | ۱۲/۳۳۲ bg | ۷۴/۶۶۷ cf |
| 27 | الوند | ۹۶/۶۶۷ de | ۱۳۸/۳۳ di | ۲۰۱/۵۷۷ b | ۲۰/۸۰ dh | ۱۲/۳۳۲ bg | ۱۲/۳۳۲ bg | ۰/۲۲۲ h | ۱۲/۳۳۲ bg | ۶۲/۸۸۵ ij |
| 24 | LIMAGRAIN-۱۱۵ | ۹۲/۱۰۱ e | ۱۳۸/۰۰ b | ۲۰۱/۵۵۵ h | ۹/۷۲ g | ۹/۲۲۲ e | ۹/۲۲۲ e | ۰/۲۲۲ h | ۹/۲۲۲ e | ۷۸/۹۶ bc |

میانگین‌های بزرگتر از حروف غیر مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی داری با استفاده از آزمون دانکن)

ادامه جدول ۲ - میانگین ژنوتیپ‌های گندم نان از نظر صفات مختلف در شرایط بدون تنش خشکی

| شماره ژنوتیپ | ژنوتیپ | تعداد دانه در بوته | طول سنبله (mm) | وزن سنبله (g) | طول دم گل گمن (mm) | وزن دم گل گمن (g) | وزن هزاردانه (g) | وزن کاه و کلش (g) | شاخص برداشت | انتقال مجدد (g) | کلروفیل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | داراب ۲ | ۶۰/۶۱ ad | ۱۲/۰۲۶ df | ۲/۱۷ a | ۳۳/۳۰ cg | ۰/۵۲۲ ab | ۳۰۷۵۲ ab | ۰/۸۲۲ bc | ۰/۳۷۴ ac | ۲/۴۹ ab | ۵۱/۵۶ ab |
| 13 | پیشتاز | ۵۰۷۲ ad | ۱۱/۲۱۲ eg | ۱/۸۶ ac | ۲۹/۹۶ ab | ۰/۶۲۲ ab | ۲۰۶۰ bd | ۱/۲۰۶ ac | ۰/۶۰۷ bd | ۲/۰۱ ab | ۵۵۳۰ a |
| 15 | فر ۲ | ۶۲۷۰۷ ab | ۱۱/۷۰۰ bg | ۱/۸۱ ad | ۲۴/۵۲ af | ۰/۶۴۴ ab | ۲۷۶۰ bg | ۱/۲۰۷ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۶۲ ab | ۵۲۲۴ a |
| 11 | چناب | ۵۱/۰۰ be | ۱۲/۶۶ bf | ۱/۵۸ ag | ۲۰۶۲ dg | ۰/۷۲ ab | ۲۵۸۰ ac | ۰/۸۲۰ c | ۰/۷۰ ad | ۱/۷۷ ab | ۵۰۲۵ ab |
| 4 | فلات | ۶۱/۰۵ ad | ۱۱/۸۱ bg | ۱/۵۸ ag | ۲۳/۸۲ cg | ۰/۵۲۲ ab | ۲۶۰۰ bg | ۰/۸۵ ac | ۰/۶۶ bd | ۲/۲۵ ab | ۴۰۶۱۶ ab |
| 19 | BUCW | ۵۶۶۰۸ ae | ۱۲/۶۶ ac | ۲/۲۱ at | ۲۳/۱۵ cg | ۱/۲۱ a | ۲۴۸۲ ac | ۱/۲۰۱ ac | ۰/۸۲۱ a | ۰/۸۷ a | ۴۲۰۷۰ ab |
| 12 | مدل | ۵۲۲۴۴ ae | ۱۲/۶۶۶ ae | ۱/۸۵ ac | ۲۳/۸۷ bf | ۰/۷۲ ab | ۲۱۷۰ bd | ۱/۲۷ ac | ۰/۶۲۱ bd | ۲/۶۲ ab | ۴۰۸۴۲ ab |
| 17 | نوید | ۵۵۰۵ ae | ۱۱/۵۷ cg | ۲/۱۲۲ ci | ۲۰۷۰ ac | ۰/۷۵۵ ab | ۲۷۰۰ bf | ۰/۶۰۰ d | ۰/۶۰۲ ad | ۲/۰۲ ab | ۴۴۰۸۵ ab |
| 13 | نهنگ نیلو | ۶۱/۸۵۵ad | ۱۱/۶۶۹ cg | ۱/۸۶ ab | ۲۷۶۲۲ fg | ۰/۷۲ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۸ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۰۲ ab | ۵۲۲۴ a |
| 10 | زاگرس | ۶۰۷۲۲ ce | ۹/۶۶۶ h | ۲/۱۶ a | ۲۶۶۶ g | ۰/۷۵۴ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۵۵۲ a | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۲۴ a |
| 16 | البرز | ۵۲۲۲۷ ae | ۱۰/۰۸۵ th | ۲/۰۲ a | ۲۰۸۴۰ dg | ۰/۶۴۷ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۰۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 18 | گنبد | ۵۸۲۳۰ ad | ۱۱/۱۳۰ dg | ۱/۶۲۲ at | ۲۰۸۴۲ dg | ۰/۷۵۲ ab | ۲۴۰۰ bg | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 4 | سامرقی | ۵۵۵۴۱ ae | ۱۱/۵۵۱ cg | ۱/۵۵۱ ah | ۲۴۰۸۵ ae | ۰/۶۴۲ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 10 | بهی گرانس بهاره روشن | ۵۵۰۰۰ ae | ۱۱/۶۲۲ cg | ۱/۷۸۸ ad | ۲۳/۲۰۴ cg | ۰/۶۲۱ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 1 | اروند | ۵۱۰۵۰ be | ۱۲/۰۷ ac | ۱/۶۲۱ at | ۲۰۸۵ dg | ۰/۷۹۹ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 22 | نهنگ | ۵۰۶۰۸ be | ۱۲/۶۰۱ ad | ۱/۷۰۱ ae | ۲۳/۲۰۵ cg | ۰/۷۲۲ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 8 | چمران | ۶۰۰۰ a | ۱۰/۰۳۶ gh | ۱/۷۰۴ ad | ۲۵۸۰۴ g | ۰/۷۲۲ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 23 | روشن | ۶۴۰۳۳ ab | ۱۲/۶۲۲ bf | ۱/۶۸۸ ah | ۲۰۶۲۲ dg | ۰/۷۰۰ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 23 | امید | ۵۲۰۳۳ ae | ۱۲/۲۲۸ bf | ۱/۲۲۴ bi | ۲۰۶۲۲ dg | ۰/۶۰۰ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 9 | UM-Yilo-۲ | ۵۶۰۳۳ ae | ۱۱/۶۲۷ cg | ۲/۱۲۲ di | ۲۸۸۰۴ dg | ۰/۷۵۲ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 28 | بهی گرانس زمستانه روشن | ۴۶۰۲۷ df | ۱۲/۰۵ bf | ۲/۱۰۲ ei | ۲۷۶۰۶ eg | ۰/۷۵۲ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 7 | طبسی | ۲۴۰۵۰ t | ۱۲/۲۷ bf | ۱/۶۹۱ i | ۴۰۰۲۲ a | ۰/۷۵۲ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 3 | سرداری | ۵۰۷۵۰ ad | ۱۱/۷۵ bg | ۲/۰۰ a | ۲۵۵۱ ad | ۰/۶۲۲ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 21 | قدس | ۵۵۰۰۵ ae | ۱۲/۶۰ bf | ۱/۷۰۷ hi | ۲۰۷۰۶ dg | ۰/۷۵۲ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 6 | ارگ | ۵۵۰۱۱ ae | ۱۲/۶۰۲ ad | ۱/۸۷۲ ti | ۲۰۷۰۴ ac | ۰/۶۲۱ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 5 | MU-Bolo-۲ | ۵۱۰۷۰ be | ۱۱/۷۰۲ bg | ۱/۶۲۲ at | ۴۰۶۶۴ ab | ۰/۶۵۱ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 30 | گلبهار | ۵۶۰۵۵ ae | ۱۲/۲۲۰ ab | ۲/۱۲۴ ci | ۲۷۶۲۱ fg | ۰/۷۵۲ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 29 | مهرگان | ۵۰۷۱ ae | ۱۴۰۰۷ a | ۱/۸۱ gi | ۲۸۸۸ dg | ۰/۶۵۵ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 27 | الوند | ۶۲۰۰۵ ad | ۱۲/۲۲۱ bf | ۱/۲۲۲ ci | ۲۷۷۰۲ eg | ۰/۶۰۱ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |
| 24 | LC-81-10 | ۴۲۲۳۰ et | ۱۱/۶۰۴ bg | ۱/۶۲۱ i | ۲۱۷۰۰ cg | ۰/۶۲۲ ab | ۲۰۷۰ bd | ۱/۲۰۵ ac | ۰/۶۰۲ bd | ۲/۲۲ ab | ۵۲۰۴ ab |

میانگین های برخوردار از حروف غیر مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار می باشند ( آزمون دانکن)

مورد نظر در شرایط بدون تنش 85 درصد و در شرایط واجد تنش 83 درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کردند.

با استفاده از تجزیه علیت می توان اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات مشخص شده در تجزیه رگرسیون را روی عملکرد برآورد کرد. نتایج تجزیه علیت (جداول 3 و 4) در محیط بدون تنش نشان داد که ارتفاع بوته بیشترین اثر مستقیم منفی را دارد (0/191-) ولی به علت اثرات مثبت صفات دیگر به طور غیر مستقیم همبستگی آن با عملکرد دانه مثبت شد (0/439). در مورد اثرات مستقیم صفات تعداد سنبله بارور، وزن هزاردانه، وزن سنبله اصلی و تعداد پنجه مشاهده می-شود که اثرات مستقیم این صفات بر عملکرد بیشتر از اثرات غیر مستقیم آنها است . در شرایط واجد تنش صفت تعداد سنبله بارور بیشترین اثر مثبت روی عملکرد (0/74) را داشت. نظر به این که اثر آن از طریق سایر صفات ناچیز بود همبستگی آن با عملکرد دانه تغییر نکرد. با توجه به نتایج حاصل از تجزیه علیت به نظر می‌رسد که در برنامه‌های اصلاحی به منظور نیل به عملکرد بالا در هر دو شرایط بدون تنش و واجد تنش بهتر است ژنوتیپ‌های با سنبله بارور و وزن هزاردانه بیشتر انتخاب شود. ردی و همکاران (2004) نیز این نوع نتایج را بدست آوردند. شفود و همکاران (2002) و دانیل و تربوی (2002) نیز اظهار داشتند که تعداد سنبله در متر مربع در شرایط تنش خشکی دارای ثبات بیشتری نسبت به تعداد دانه در سنبله است.

نتایج تجزیه کلاستر با استفاده از 19 صفت برای دو محیط واجد تنش و فاقد تنش در شکل1 ملاحظه می‌شوند. گروهبندی ارقام در محیط بدون تنش ژنوتیپ‌ها را به دو گروه تقسیم نمود. در محیط بدون تنش گروه دوم شامل ژنوتیپ‌هایی است که از لحاظ اکثر صفات دارای مقادیر بالایی بودند. گروه اول نیز ژنوتیپ‌هایی را در بر می‌گیرد که از نظر اکثر صفات در حد پایینی قرار داشتند. در شرایط دارای تنش نیز ژنوتیپ‌ها به دو گروه تقسیم شدند (شکل2) در این شرایط گروه دوم از نظر صفات رویشی، دیررسی، تعداد پنجه و انتقال مجدد برتر بود ولی از لحاظ عملکرد دانه، تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه و شاخص برداشت، گروه اول از ویژگی‌های مطلوبی برخوردارند (جدول 5). اثر متقابل در مورد صفات مورد مطالعه وجود دارد که این امر ضرورت ارزیابی ارقام را در هر دو شرایط بیان میکند. اتلین و فری (1989) بیان داشتند که گزینش غیرمستقیم در شرایط تنش براساس آزمایش در شرایط مطلوب منطقی نخواهد بود زیرا عملکرد دانه در شرایط شاهد بوسیله ژنهای مشابهی کنترل نمی شود. در شرایط بدون تنش گروه اول دارای 19 ژنوتیپ و گروه دوم 11 ژنوتیپ را در بر گرفت و در محیط واجد تنش گروه اول 15 ژنوتیپ و گروه دوم نیز 15 ژنوتیپ را شامل شد. در گروه اول در محیط واجد تنش به جز ژنوتیپ 19 (زاگرس)، 14 ژنوتیپ دیگر با ژنوتیپ‌های گروه اول محیط بدون تنش مشترک بودند و در گروه دوم در محیط بدون تنش از 11 ژنوتیپ 10 ژنوتیپ (به جز ژنوتیپ 19) با ژنوتیپ‌های گروه دوم محیط واجد تنش مشترک بودند (شکل های 1و2).

**جدول 3 – نتایج تجزیه علیت برای عملکرد دانه در گندم در محیط بدون تنش**

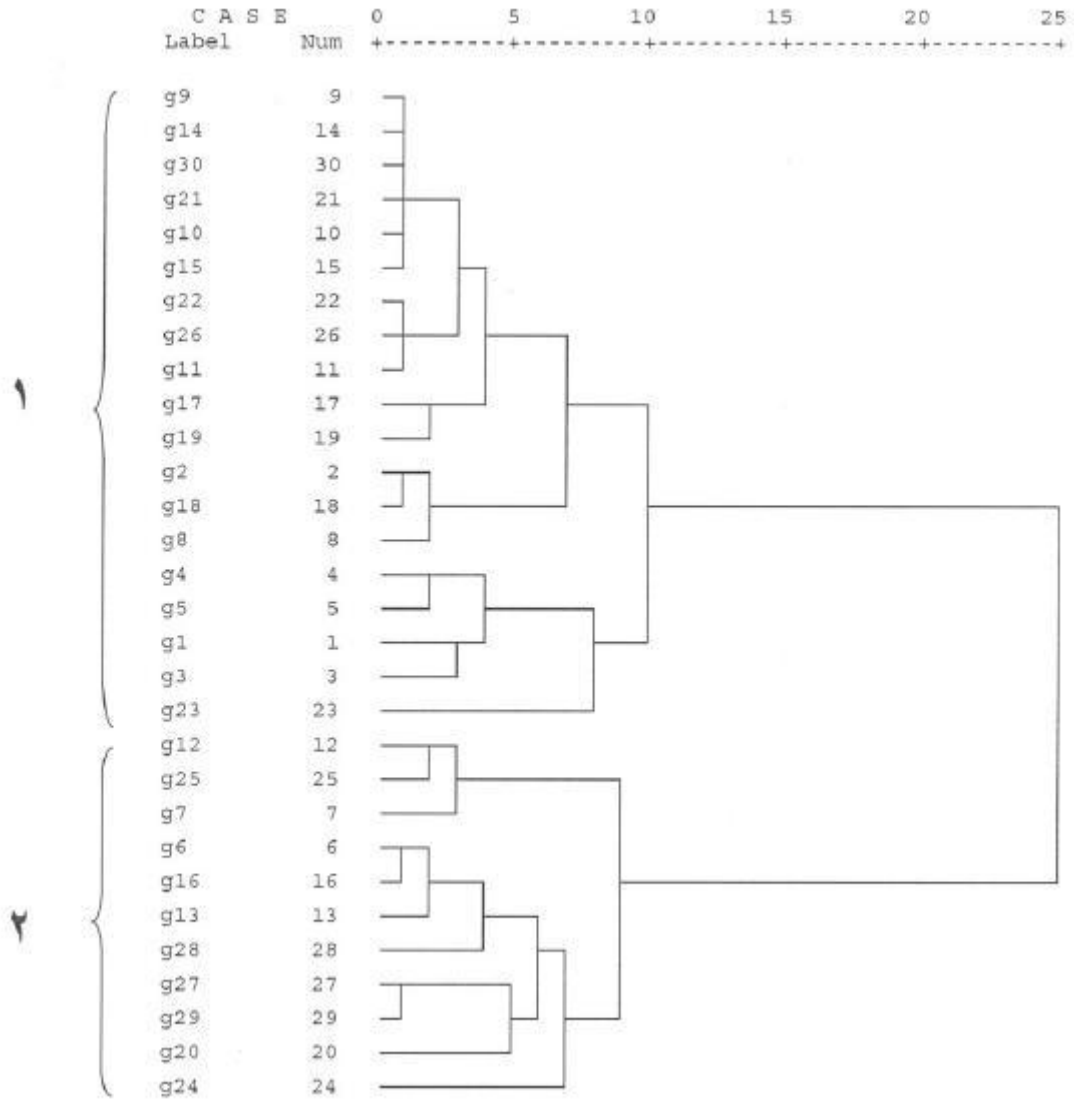
| صفت | تعداد سنبله بارور | وزن هزاردانه | وزن سنبله اصلی | طول سنبله اصلی | ارتفاع بوته | تعداد پنجه | همبستگی با عملکرد دانه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تعداد سنبله بارور | 0/627 | 0/031 | 0/026 | -0/006 | -0/058 | 0/106 | 0/73 |
| وزن هزاردانه (g) | 0/05 | 0/391 | -0/057 | 0/034 | -0/111 | 0/139 | 0/449 |
| وزن سنبله اصلی (g) | 0/062 | -0/083 | 0/267 | -0/037 | 0/06 | -0/062 | 0/209 |
| طول سنبله اصلی (mm) | 0/05 | -0/204 | 0/149 | -0/066 | 0/074 | -0/135 | -0/13 |
| ارتفاع بوته (mm) | 0/188 | 0/227 | -0/086 | 0/025 | -0/191 | 0/274 | 0/439 |
| تعداد پنجه | 0/119 | 0/097 | -0/03 | 0/015 | -0/094 | 0/559 | 0/67 |
| باقیمانده | 0/096 | | | | | | |

اثرات مستقیم روی قطر و غیر مستقیم خارج از قطر می باشند.

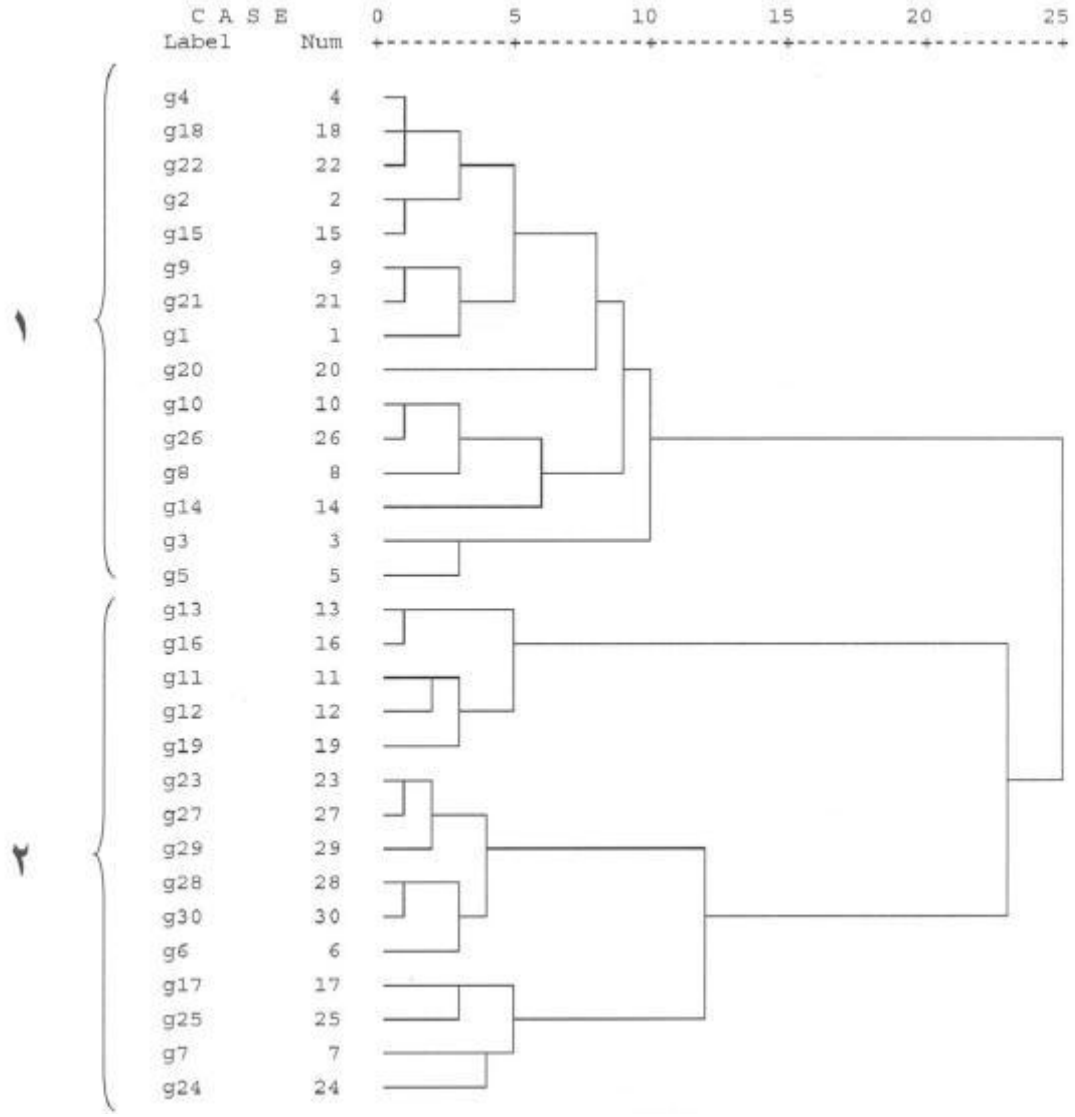
**جدول 4 - نتایج تجزیه علیت برای عملکرد دانه در محیط دارای تنش**

| صفت | تعداد سنبله نا بارور | وزن هزاردانه | تعداد سنبله بارور | همبستگی با عملکرد دانه |
|---|---|---|---|---|
| تعداد سنبله نا بارور | -0/067 | 0/036 | 0/111 | 0/08 |
| وزن هزاردانه (g) | 0/007 | 0/299 | 0/022 | 0/33 |
| تعداد سنبله بارور | -0/01 | 0/008 | 0/74 | 0/74 |
| باقیمانده | 0/594 | | | |

اثرات مستقیم روی قطر و غیر مستقیم خارج از قطر می‌باشند.




**شکل 1- نمایش گرافیکی تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های گندم در محیط بدون تنش**




**شکل 2- نمایش گرافیکی تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های گندم در محیط واجد تنش**

**جدول 5- درصد انحراف میانگین‌های هر کلاستر از میانگین کل از نظر هر کدام از صفات مورد مطالعه در گندم**

| | نرمال | | تنش | |
|---|---|---|---|---|
| صفات | کلاستر اول | کلاستر دوم | کلاستر اول | کلاستر دوم |
| عملکرد دانه ( g) | 87/04 | 122/38 | 101/29 | 98/70 |
| تعداد روز تا گلدهی | 99/98 | 100/02 | 99/95 | 100/04 |
| تعداد روز تا رسیدگی | 100/29 | 99/48 | 22/99 | 177/00 |
| وزن بوته ( g) | 90/93 | 115/65 | 93/78 | 106/21 |
| تعداد ساقه در بوته | 89/36 | 118/36 | 87/77 | 112/22 |
| تعداد سنبله بارور در بوته | 91/02 | 115/49 | 93/77 | 106/22 |
| تعداد سنبله نا بارور در بوته | 73/86 | 145/13 | 50/72 | 149/27 |
| تعداد پنجه در بوته | 88/65 | 119/60 | 84/40 | 115/59 |
| ارتفاع بوته (mm) | 91/92 | 113/94 | 97/60 | 102/39 |
| تعداد دانه در بوته (mm) | 99/63 | 100/63 | 102/14 | 97/85 |
| طول سنبله (mm) | 100/01 | 99/97 | 96/78 | 103/21 |
| وزن سنبله ( g) | 100/29 | 99/48 | 108/22 | 91/77 |
| طول دم گل آذین (mm) | 94/27 | 109/88 | 97/60 | 102/39 |
| وزن دم گل آذین (mm) | 97/89 | 103/64 | 84/45 | 115/54 |
| وزن هزاردانه ( g) | 96/16 | 106/63 | 108/57 | 91/42 |
| وزن کاه و کلش ( g) | 106/70 | 88/41 | 103/38 | 96/61 |
| شاخص برداشت | 87/51 | 121/56 | 101/84 | 98/15 |
| انتقال مجدد ( g) | 110/53 | 81/80 | 97/37 | 102/62 |
| کلروفیل | 99/17 | 101/42 | 102/58 | 97/41 |

**جمع بندی کلی**

بطورکلی تنوع بین ژنوتیپ‌ها در هر دو شرایط دیده شد که از این تنوع می‌توان برای گزینش ژنوتیپ-های مطلوب استفاده کرد. در شرایط بدون تنش ژنوتیپ‌های C-81-10، پیشتاز و الوند دارای بیشترین و ژنوتیپ‌های ماهوتی، سرداری و کویر دارای کمترین مقادیر عملکرد دانه بودند. اما در شرایط واجد تنش ژنوتیپ‌های داراب2، پیشناز، آذر2 و چناب دارای بیشترین و ارقام گاسپارد، هیرمند، الوند و C-81-10 دارای کمترین مقادیر عملکرد دانه بودند. رقم پیشتاز در هر دو شرایط عملکرد بالایی داشت که نشان دهنده وجود ژن مطلوب برای عملکرد دانه در آن است. رقم C-81-10 در شرایط بدون تنش بیشترین عملکرد و در شرایط تنش کمترین عملکرد را دارا بود که نشان دهنده عدم وجود ژن‌های عامل مقاومت به خشکی در این رقم است. تجزیه علیت عملکرد دانه با سایر صفات نیز نشان داد که در هر دو شرایط واجد و فاقد تنش، تعداد سنبله بارور و وزن هزاردانه بیشترین سهم را در بین عملکرد دانه دارا هستند. به‌طورکلی تفاوت پاسخ اکثر ژنوتیپ‌ها در دو شرایط نرمال و دارای تنش خشکی حاکی از وجود اثرمتقابل ژنوتیپ در محیط بود. و لزوم ارزیابی ارقام را در هر دو شرایط بیان می‌دارد.

**منابع مورد استفاده**

اسکندری ا ،1377. نگرشی بر اصول عملیات زراعی دردیم. موسسه تحقیقات کشاورزی دیم.

Aspinal D, 1984. Water deficit and wheat. Pp. 91-110. In: Pearson, C J (Ed). Control of Crop Productivity. Academic Press. Sidney, Australia.

Atlin GN and Fery KJ, 1989. Predicting the relative effectiveness of direct versus indirect selection for oat yield in three types of stress environments. Euphytica 44: 137-142.

Bajji M, Lutts S and Kinet JM, 2001. Water deficit effects on solute contribution to osmotic adjustment as a function of leaf ageing in three durum wheat (*Triticum durum Desf*.) cultivars performing differently in arid conditions. Plant Science 160: 669-681.

Blum A and Ebercon A, 1981. Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat. Crop Science 21: 43-47.

Clarke JM, Romagosa I and Depauw RM, 1991. Screening durum wheat germplasm for dry growing conditios: Morphological and physiological criteria. Crop Science 31: 770-775.

Daniel C and Triboi E, 2002. Changes in wheat protein aggregation during grain development: Effects of temperatures and water stress. European Journal of Agronomy 16: 1-12.

Gavuzzi P, Rizza F, Palumbo M, Campanil R, Ricciurdi G and Borghi CLB, 1997. Evaluation of field and laboratory predictors of drought and heat tolerance in winter cereals. Can J Plant Sci 77: 523-531.

Huang B, 2000. Role of morphological and physiological characteristics in drought resistance of plants. Pp. 39-64. In: R. E. Willkinson (Ed). plant-Environmental Interactions. Marcel Dekker Inc. New York,

Isla R, Aragues R and Royo A, 1998. Validity of various physiological traits as screening criteria for salt tolerance in brley. Field Crops Research 58: 97-107.

Jones MM, Turner N and Osmond CB, 1981. Mechanisms of drought resistance. Pp: 15-37. In: Paleg, LG, and Aspinall D (Eds). The Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants. Academic Press Sydney

Reddy AR, Chaitanya KV and Vivekanadan MV, 2004. Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher Plants. Plant Physiol.161: 1189-1202.

Shepherd A, Ginn SMCM and Wyseure GCL, 2002. Simulation of the effect of water shortage on the yields of winter wheat in North-East England. Ecological Modeling. 147: 41-52.

Shutz M and Fangmeier A 2001. Growth and yield responses of spring wheat (*Trithcum aestivum* L. cv.Minaret) to elevated $co_2$ and water limitation. Environmental pollution 119: 187-194.

Swindale LD and Bidinger FR, 1981. Introduction: The human consequence of drought and crop research properties for their alleviation. Pp 2-14. In: Paleg LG, and Aspinall D (Eds). The physiology and biochemistry 0f drought resistance in plants. Academic Press Sydney,

Van Ginkel M, Calhoum DS Gebeyehu G, Miranda A, Tian-you C, Pargas Lara R, Trethowan RM, Sayre K, Crossa J and Rajaram S,1988. Plant traits related to yield of wheat in early, late, or continuous drought conditions. Euphytica 100: 109-121.

Winter SR, Musick JT and Porter KB, 1988. Evaluation of screening techniques for breeding drought-resistance winter wheat. Crop Science 28: 512-516.