



## واکنش لاین‌های اینبرد نو ترکیب گندم نان به شرایط کم آبی

ندا ظفر نادری<sup>۱</sup>، سعید اهری زاد<sup>۲</sup>، مهرداد یارنیا<sup>۳</sup> و سید ابوالقاسم محمدی<sup>۴</sup>

### چکیده

به منظور ارزیابی واکنش لاین‌های اینبرد نو ترکیب گندم نان در شرایط کم آبی، آزمایشی با هشت لاین اینبرد نو ترکیب به همراه دو والد (روشن و سوپرهد) به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با سه سطح آبیاری (۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) در سال ۱۳۸۸ در ایستگاه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز اجرا شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بیانگر تفاوت معنی‌دار بین لاین‌های مورد مطالعه از نظر کلیه صفات مورد مطالعه در سطح احتمال ۱٪ بود. بین سطوح مختلف آبیاری تفاوت معنی‌دار برای عملکرد دانه و وزن هزار دانه مشاهده شد. اثر متقابل تنش × لاین از نظر شاخص برداشت و تعداد پنجه‌ی بارور و نابارور در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه به رقم روشن تعلق داشت. در تجزیه به عامل‌ها، سه عامل اول ۸۶/۹۵ درصد تغییرات کل را تبیین کردند و فاکتورهای اول و دوم تحت عنوان فاکتورهای رشد و عملکرد دانه نام‌گذاری شدند. تجزیه‌ی خوشه‌ای بر اساس کلیه صفات به روش WARD، لاین‌ها را به دو گروه منتسب کرد و این گروه‌بندی توسط تجزیه تابع تشخیص تأیید گردید.

**واژگان کلیدی:** تنش کم آبی، گندم نان، لاین‌های اینبرد نو ترکیب.

۱- فرهیخته‌ی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز و عضو باشگاه پژوهشگران جوان واحد تبریز

s.aharizad@yahoo.com

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز (نگارنده‌ی مسئول)

تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۱۴

۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

اریخ پذیرش: ۸۹/۷/۱۶

۴- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

## مقدمه

کمبود آب در بسیاری از نقاط جهان به‌عنوان مهم‌ترین عامل محدود کننده است که لزوم ایجاد و استفاده از ژنوتیپ‌های سازگار به شرایط خشکی را بدیهی ساخته است. به این منظور، شناسایی صفات مرتبط با تحمل به خشکی و نحوه‌ی کنترل ژنتیکی این صفات می‌تواند در گزینش ژنوتیپ‌های سازگار به‌کار گرفته شود (۷). تنش خشکی بیشتر از هر عامل محیطی دیگری رشد گیاهان را محدود می‌کند (۱۹) و وقتی حادث می‌شود که خروج آب از گیاه به واسطه‌ی فرآیند تبخیر و تعرق بیشتر از جذب آن از طریق ریشه باشد (۲۸). با تشدید تنش خشکی، آب موجود در بافت‌ها و سلول‌های گیاهی به تدریج از دست رفته و در متابولیسم طبیعی بافت‌ها و سلول‌ها اختلال به‌وجود می‌آید و در نتیجه عملکرد به شدت کاهش می‌یابد (۲۱). تقریباً ۳۲ درصد از مناطق کشت گندم در کشورهای در حال توسعه، انواع مختلفی از تنش را در طول فصل رشد تجربه می‌کنند (۲۲). مناطق تحت تنش به نواحی گفته می‌شود که میزان بارندگی سالیانه‌ی آنها کمتر از ۵۰۰ میلی‌متر باشد (۲۵). ایران از لحاظ منابع آبی محدودیت دارد به نحوی که با متوسط بارندگی حدود ۲۵۰ میلی‌متر، یک سوم متوسط بارندگی جهان را دارد (۱۸).

یکی از راه‌های به‌نژادی برای بهبود عملکرد، ایجاد ارقام نو ترکیب مقاوم به خشکی است. لاین‌های اینبرد نو ترکیب، لاین‌های خالصی هستند که از راه انتخاب تک بذری از جمعیت  $F_2$  به‌دست می‌آیند. انتخاب تک بذری برای چند

نسل ادامه یافته و در نهایت لاین‌هایی که بسیاری از وقایع نو ترکیب در آنها تثبیت شده، حاصل می‌شوند. با ارزیابی این لاین‌ها در چند سال و چند مکان و کنترل واریانس محیطی می‌توان پارامترهای ژنتیکی را با خطای کمی برآورد نمود. همچنین، از طریق لاین‌های اینبرد نو ترکیب می‌توان اثر افزایشی ژن‌ها را برآورد کرد (۸).

عملکرد دانه و پایداری آن در مناطق متعددی که تنش‌های محیطی وجود دارد همیشه به‌عنوان معیار مهمی در گزینش و معرفی ارقام، مورد استفاده قرار گرفته است (۳۰). از طرف دیگر، استفاده از عملکرد دانه به‌عنوان معیار اصلی گزینش به لحاظ پیچیدگی، وراثت‌پذیری پایین، تأثیر پذیری شدید از محیط و صرف هزینه و زمان جهت آزمون‌های ارزیابی مشکل بوده و لذا به‌کارگیری صفات مکمل مرتبط با عملکرد دانه در شرایط تنش توصیه شده است (۴). تنش خشکی می‌تواند در مراحل رشد رویشی گیاه، تشکیل آغازه‌های گل، مرحله‌ی نمو گامتوفیتی، مرحله‌ی پر کرده‌افشانی و باروری دانه و نهایتاً مرحله‌ی پر شدن دانه رخ دهد. خسارت ناشی از تنش وارده در مرحله‌ی زایشی گیاه بسیار شدیدتر بوده و کاهش زیاد عملکرد به لحاظ حساسیت گیاه در این مرحله و ترکیبی از عوامل کاهش رطوبت خاک و تبخیر بالای آب به همراه کمبود منابع آبی آخر فصل و تنش گرما را در پی دارد (۱۲). جانستون و فاولر (۲۰) ابراز عقیده کردند که حساس‌ترین مرحله‌ی نمو گندم به تنش خشکی مرحله‌ی گلدهی است. طول دوره‌ی گلدهی گیاهانی که در این دوره در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرند، کاهش می‌یابد. اعمال تنش خشکی

از لحاظ واکنش به تنش خشکی، گروه‌بندی آنها و تعیین میزان اهمیت و ارتباط هر یک از صفات مورد مطالعه در تجزیه‌ی عاملی، می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر تنش خشکی بر ارقام و لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان بهاره، آزمایشی با هشت لاین اینبرد نوترکیب گندم به همراه دو والد (روشن و سوپرهد) به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با سه رژیم رطوبتی ۸۰ (شاهد)، ۱۲۰ و ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A در سال ۱۳۸۸ در ایستگاه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز (طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۵ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۶۴ متر از سطح دریا) اجرا گردید. قابل ذکر است که لاین‌های اینبرد نوترکیب با چندین نسل خودباروری به خلوص کامل رسیده‌اند. هر لاین و رقم در سه ردیف سه متری با فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متر کاشته شد. در مرحله‌ی پنجه‌دهی، کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، به صورت سرک در واحدهای آزمایشی پخش شد. برای جلوگیری از خسارت پرندگان در شروع مرحله‌ی سنبله‌دهی، کل مزرعه تورکشی شد. صفاتی نظیر عملکرد دانه، عملکرد گاه، شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، سطح برگ پرچم، ارتفاع بوته، طول سنبله، طول پدانکل، تعداد پنجه‌ی بارور و نابارور و تعداد روز تا گلدهی اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری برخی صفات از ۱۰ بوته در هر کرت و جهت ارزیابی عملکرد دانه

در مراحل بعدی نمو موجب تسریع پیری و کاهش دوره‌ی پر شدن دانه می‌گردد (۱ و ۱۷). روبینز و دومینگو (۲۶) در تأیید این موضوع در گندم بهاره گزارش نمودند که تنش رطوبتی قبل از مرحله‌ی سنبله‌دهی به طور نسبی عملکرد دانه را کاهش نمی‌دهد، در حالی که از این مرحله به بعد به طور معنی‌داری عملکرد کاهش یافته و بیشترین کاهش عملکرد در صورت وقوع تنش در طول دوره‌ی سنبله‌دهی و متعاقب آن رخ می‌دهد. بر اساس مطالعه‌ی ناچیت و کاتا (۲۳) عملکرد دانه تحت تنش خشکی همبستگی بالایی با زودرسی، تعداد پنجه‌ی بارور، طول پدانکل و تعداد دانه در سنبله داشته است. در مطالعه‌ی بر روی گندم‌های نان در شرایط تنش رطوبتی و بدون تنش، اجزای عملکرد تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و تعداد سنبله در واحد سطح به ترتیب به طور قابل ملاحظه‌ای در توجیه عملکرد دانه موفق بودند (۹).

همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه با وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله گزارش شده است (۱۶). روستایی و همکاران (۳) در آزمایشی که بر روی ۶۵۰ لاین بومی گندم در شرایط تنش خشکی انجام دادند، دریافتند که اجزای عملکرد، بیشتر با خصوصیات سنبله مرتبط بوده و دارای ضرایب بزرگ مثبت برای تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد گلچه‌ی بارور در سنبله می‌باشد. اهمیت اقتصادی گندم ایجاب می‌کند تا هر گونه راه‌کاری برای بهینه کردن سیستم تولید این محصول در کشور مورد ارزیابی و کاربرد قرار گیرد. هدف از این تحقیق ارزیابی لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان

مقایسه میانگین لاین‌ها نشان داد که رقم روشن بیشترین عملکرد را داشت (جدول ۳) و کمترین عملکرد به رقم سوپرهد و لاین ۷ تعلق داشت. بیشترین وزن هزار دانه مربوط به لاین ۳۷ بود. در حالی که لاین ۳۰ کمترین وزن هزار دانه را داشت.

رقم روشن دارای بیشترین ارتفاع و رقم سوپرهد کمترین مقدار را داشت. طبق نظر بلوم و همکاران (۱۳) توده‌های بومی گندم در مقایسه با ارقام پر عملکرد جدید، بیشتر از ذخایر ساقه برای پر کردن دانه‌ها استفاده می‌کنند که به دلیل ماهیت ارتفاع زیاد بوته‌ی آنها می‌باشد.

بیشترین سطح برگ پرچم در رقم سوپرهد و لاین ۱۹ مشاهده شد. رقم روشن و لاین ۳۲ کمترین مقدار این صفت را در مقایسه با سایر لاین‌ها داشتند. در ارتباط با سطح برگ پرچم و تأثیر آن بر عملکرد دانه گزارش‌های متفاوتی وجود دارد، اما در برخی از گزارش‌ها به رابطه‌ی سطح برگ پرچم کمتر با عملکرد بیشتر به لحاظ توانایی لوله کردن سریع‌تر در شرایط تنش خشکی اشاره شده است (۱۱ و ۱۵). از طرف دیگر، بعضی مطالعات سطح برگ پرچم بزرگ‌تر را معادل با سطح فتوسنتز کننده‌ی بیشتر دانسته‌اند (۱۰ و ۲۴). رقم سوپرهد و لاین‌های ۱۹ و ۳۸ بیشترین طول سنبله را داشتند و بیشترین طول پدانکل مربوط به رقم روشن و لاین‌های ۳۷ و ۳۸ بود.

با توجه به معنی دار شدن اثر متقابل تنش × لاین، مقایسه میانگین ترکیبات تیماری صفات مربوطه انجام شد (جدول ۴). بیشترین مقدار شاخص برداشت در شرایط فاقد تنش (۸۰)

و کاه، از بوته‌های کل واحد آزمایشی استفاده شد. پس از بررسی و تأیید مفروضات، تجزیه واریانس، مقایسه میانگین‌ها، تجزیه خوشه‌ای و تجزیه عاملی انجام شد. برای انجام تجزیه داده‌ها از نرم افزار SPSS استفاده گردید.

## نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس بیانگر تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بین لاین‌های مورد مطالعه از نظر تمامی صفات مورد مطالعه بود؛ که نشانگر وجود تنوع ژنتیکی زیاد بین لاین‌های مورد مطالعه می‌باشد (جدول ۱). بین سطوح مختلف تنش اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ از نظر عملکرد دانه و وزن هزار دانه مشاهده شد (جدول ۲). کاهش عملکرد دانه و وزن هزار دانه‌ی لاین‌های مختلف در پاسخ به تنش خشکی نشان‌دهنده‌ی عدم تأمین مواد فتوسنتزی مورد تقاضای دانه‌ها تحت این شرایط می‌باشد. چنین واکنشی به تنش خشکی در ارقام مختلف گندم و جو توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (۵ و ۶). کمبود آب در مراحل خاصی از نمو و گلدهی می‌تواند از طریق عقیمی دانه‌ی گرده یا سقط جنین (گیاهک) به شدت بر تشکیل بذر خسارت وارد ساخته (۲۷)، یا باعث کاهش طول دوره‌ی پر شدن دانه و کاهش وزن هزار دانه گردد (۲). اثر متقابل تنش × لاین در آزمایش انجام شده از نظر شاخص برداشت و تعداد پنجه‌ی بارور و نابارور در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. این نتیجه حاکی از آن است که لاین‌های مورد مطالعه در اکثر صفات به جز صفات فوق از نظر پاسخ به شرایط تنش خشکی به طور مستقل عمل کرده‌اند.

عاملی مثبت در صفات سطح برگ پرچم و طول سنبله مشاهده شد. بریجز و شیسکی (۱۴) به تأثیر متفاوت محیط‌های مختلف بر نتایج تجزیه عاملی در گندم بهاره اشاره داشتند، به طوری که تعداد عامل‌ها و صفات مرتبط از سالی به سال دیگر متفاوت بود. توماس و همکاران (۲۹) نیز در بررسی گونه‌های مرتعی گندم در شرایط تنش رطوبتی، کل تنوع موجود در خصوصیات مورد ارزیابی را در دو مؤلفه‌ی بقا در شرایط تنش اسمزی و خشکی بلند مدت خلاصه نمودند.

به منظور گروه‌بندی لاین‌های اینبرد نو ترکیب گندم نان و مشخص نمودن فاصله‌ی ژنتیکی موجود در بین گروه‌ها، از تجزیه‌ی خوشه‌ای استفاده شد. دو گروه مجزا از نظر صفات مورد مطالعه، شناسایی گردید (شکل ۱). صحت گروه‌بندی انجام شده از طریق تابع تشخیص تأیید شد (جدول ۷). در گروه اول لاین‌های ۱، ۱۹، ۳۷، ۳۸، ۴۱ و رقم روشن و در گروه دوم لاین‌های ۷، ۳۰، ۳۲ و رقم سوپرهد جای گرفتند. مقایسه میانگین گروه‌ها با میانگین کل با در نظر گرفتن درصد انحراف از میانگین برای صفاتی که در گروه‌بندی مورد استفاده قرار گرفته بودند نشان داد که: گروه اول از نظر اکثر صفات مورد بررسی، دارای مقادیر بالایی نسبت به میانگین کل بود (جدول ۶). علت برتری عملکرد دانه در این گروه را می‌توان به بالا بودن وزن هزار دانه، شاخص برداشت، طول سنبله، ارتفاع بوته، طول پدانکل و تعداد پنجه‌ی بارور نسبت داد. گروه دوم از نظر تعداد دانه در سنبله نسبت به میانگین کل در موقعیت برتری قرار داشتند.

میلی‌متر تبخیر) و تنش متوسط (۱۲۰ میلی‌متر تبخیر) به لاین ۳۰ تعلق داشت. در شرایط تنش شدید خشکی (۱۶۰ میلی‌متر تبخیر) رقم سوپرهد از بیشترین مقدار این صفت برخوردار بود. در شرایط نرمال و واجد تنش (۱۲۰ و ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر) رقم روشن تعداد پنجه‌ی بارور بیشتری نسبت به سایر لاین‌ها داشت. در شرایط تنش متوسط لاین ۷ همانند رقم روشن دارای پنجه‌ی بارور بیشتری بود. بیشترین تعداد پنجه‌ی نابارور در لاین ۱۹ در شرایط تنش شدید خشکی مشاهده شد.

تجزیه به عامل‌ها به منظور دسته‌بندی صفات، تعیین میزان اهمیت و ارتباط هر یک از آن‌ها در ایجاد تغییرات کل داده‌ها انجام گرفت. از طریق این تجزیه و تحلیل می‌توان به تأثیر شرایط محیطی بر اهمیت و گروه‌بندی صفات مختلف پی برد. تجزیه به عامل‌ها براساس تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر مبنای مقادیر ویژه‌ی بزرگ‌تر از یک و با چرخ وریماکس به منظور تشکیل ساختار مناسب‌تر عامل‌ها انجام شد و سه عامل مشخص گردید؛ که این عامل‌ها توانستند ۸۶/۹۵ درصد از تغییرات کل را تبیین نمایند (جدول ۵). در عامل اول، بزرگ‌ترین بار عاملی مثبت به عملکرد کاه، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، طول پدانکل و تعداد پنجه‌ی بارور و نابارور و بزرگ‌ترین بار عاملی منفی به تعداد دانه در سنبله تعلق داشت که این عامل را می‌توان عامل رشد معرفی نمود. عامل دوم، دارای بالاترین بار عاملی مثبت در صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت بود که می‌توان به عنوان عامل عملکرد دانه نام‌گذاری نمود. در عامل سوم، بیشترین بار

لاین‌های ۳۷ و ۳۸ از نظر عملکرد دانه و اکثر صفات مورد مطالعه برتر از سایر لاین‌ها بودند. در تجزیه خوشه‌ای نیز لاین‌های مذکور در گروه برتر قرار داشتند.

بنابراین، از صفات برتر هر گروه می‌توان به‌منظور اجرای برنامه‌های اصلاحی شامل دو رگ-گیری بهره جست. در نهایت بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، رقم روشن و بعد از آن

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مختلف در ۱۰ لاین اینبرد نوترکیب گندم نان بر اساس طرح کرت‌های خرد شده

| منابع تغییر      | درجه آزادی | عملکرد دانه            | شاخص برداشت          | عملکرد کاه              | تعداد دانه در سنبله  | وزن هزار دانه        | سطح برگ پرچم         | ارتفاع بوته          | طول سنبله          | طول پدانکل           | تعداد پنجه بارور   | تعداد پنجه نابارور | تعداد روز تاگلدهی   | میانگین مربعات |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------|------------|------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                  |            |                        |                      |                         |                      |                      |                      |                      |                    |                      |                    |                    |                     | تعداد          | تعداد | تعداد | تعداد | تعداد | تعداد | تعداد | تعداد | تعداد | تعداد | تعداد | تعداد | تعداد |
| تکرار            | ۲          | ۵۴۶۰۸/۳۱ <sup>ns</sup> | ۶۳/۳۱ <sup>ns</sup>  | ۱۰۰۰۸۸۴/۰۸*             | ۴۳۴/۷۵ <sup>ns</sup> | ۱۶۸/۰۷ <sup>ns</sup> | ۲۹۳/۲۳ <sup>ns</sup> | ۳۶/۸۹ <sup>ns</sup>  | ۳/۲۰ <sup>ns</sup> | ۲/۴۹ <sup>ns</sup>   | ۰/۰۶ <sup>ns</sup> | ۰/۵۹ <sup>ns</sup> | ۲۳/۰۱ <sup>ns</sup> |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| تنش              | ۲          | ۱۱۵۴۱۷/۱۴*             | ۱۱۸/۹۵ <sup>ns</sup> | ۱۷۱۰۶۰/۴۶ <sup>ns</sup> | ۵۶۵/۶۴ <sup>ns</sup> | ۳۰۸/۷۳*              | ۹۲/۵۲ <sup>ns</sup>  | ۸۶۲/۷۱ <sup>ns</sup> | ۴/۶۷ <sup>ns</sup> | ۱۵۶/۵۸ <sup>ns</sup> | ۰/۲۰ <sup>ns</sup> | ۱/۴۹ <sup>ns</sup> | ۴۷/۰۸ <sup>ns</sup> |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| خطای اصلی        | ۴          | ۱۲۱۳۱/۱۹               | ۲۳/۶۵                | ۱۳۰۵۸۱/۹۳               | ۱۳۱/۷۱               | ۴۱/۸۹                | ۶۹/۲۶                | ۲۴۴/۴۷               | ۱/۵۳               | ۴۵/۸۰                | ۰/۰۶۴              | ۰/۲۷               | ۱۲/۹۸               |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| لاین             | ۹          | ۹۹۹۶۲/۱۵**             | ۳۴۲/۲۲**             | ۹۷۰۱۹۸/۶۲**             | ۱۱۹۰/۲۱**            | ۲۶۲/۶۶**             | ۱۶۱/۷۸**             | ۶۸۳/۰**              | ۱۴/۳۸**            | ۱۶۹/۶۷**             | ۱/۲۰**             | ۰/۸۷**             | ۱۱۲/۱۳**            |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| تنش × لاین       | ۱۸         | ۳۳۵۰/۳۷ <sup>ns</sup>  | ۲۲/۴۵*               | ۱۵۶۱۰/۰۱ <sup>ns</sup>  | ۹۲/۷۵ <sup>ns</sup>  | ۴/۹۷ <sup>ns</sup>   | ۱۳/۲۸ <sup>ns</sup>  | ۳۱/۵۳ <sup>ns</sup>  | ۰/۸۰ <sup>ns</sup> | ۷/۹۲ <sup>ns</sup>   | ۰/۱۷*              | ۰/۱۲*              | ۲/۷۸ <sup>ns</sup>  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| خطای فرعی        | ۵۴         | ۲۶۶۰/۷۱                | ۸/۷۳                 | ۴۱۵۹۹/۳۹                | ۵۱/۷۱                | ۸/۵۲                 | ۸/۹۶                 | ۱۹/۹۹                | ۰/۵۶               | ۵/۸۶                 | ۰/۰۸۹              | ۰/۰۵               | ۳/۰۴                |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| ضریب تغییرات (/) |            | ۱۴/۵۷                  | ۱۱/۶۰                | ۱۸/۹۱                   | ۱۴/۰۷                | ۷/۸۱                 | ۱۴/۰۸                | ۶/۵۷                 | ۷/۰۴               | ۹/۲۵                 | ۳۷/۷۳              | ۴۲/۹۹              | ۲/۷۴                |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

ns, \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۲- مقایسه میانگین سطوح مختلف آبیاری از نظر صفات مورد مطالعه با آزمون دانکن

| سطوح آبیاری | عملکرد دانه<br>(گرم در مترمربع) | وزن هزار دانه<br>(گرم) |
|-------------|---------------------------------|------------------------|
| ۸۰ (شاهد)   | ۴۱۶/۰ a                         | ۴۰/۸۶ a                |
| ۱۲۰         | ۳۵۴/۴ b                         | ۳۶/۷۲ ab               |
| ۱۶۰         | ۲۹۱/۹ c                         | ۳۴/۵۴ b                |

حروف غیر مشترک در هر ستون نشانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین لاین‌های اینبرد نو ترکیب گندم نان از نظر برخی صفات مورد مطالعه با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪

| لاین       | عملکرد دانه<br>(گرم در مترمربع) | عملکرد کاه<br>(گرم در مترمربع) | تعداد<br>دانه در سنبله | وزن هزار دانه<br>(گرم) | سطح برگ پرچم<br>(سانتی مترمربع) | ارتفاع بوته<br>(سانتی متر) | طول سنبله<br>(سانتی متر) | طول پدانکل<br>(سانتی متر) | تعداد<br>روز تا گلدهی |
|------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|
| ۱          | ۳۶۴/۲۰ cd                       | ۱۰۹۸/۳۷ cd                     | ۴۹/۷۱ bc               | ۳۵/۱۴ c                | ۲۱/۸۶ cd                        | ۶۷/۶۴ cd                   | ۱۰/۰۴ c                  | ۲۸/۴۵ b                   | ۶۸/۴۴ a               |
| ۷          | ۲۱۰/۱۱ f                        | ۱۲۱۱/۰۳ bc                     | ۴۰/۰۰ d                | ۳۳/۶۳ c                | ۲۰/۶۷ de                        | ۵۸/۲۸ e                    | ۹/۱۰۹ d                  | ۱۸/۸۲ e                   | ۶۵/۲۲ bc              |
| ۱۹         | ۲۸۱/۸۲ e                        | ۱۳۰۶/۸۴ ab                     | ۴۷/۰۴ cd               | ۳۹/۴۰ b                | ۲۵/۷۸ ab                        | ۷۳/۱۴ b                    | ۱۲/۵۰ a                  | ۲۷/۵۰ b                   | ۶۶/۰۰ b               |
| ۳۰         | ۴۰۶/۴۰ bc                       | ۸۲۲/۲۲ ef                      | ۷۳/۰۷ a                | ۲۸/۹۸ d                | ۱۸/۱۵ ef                        | ۶۰/۰۹ e                    | ۱۱/۲۶ b                  | ۲۳/۲۱ cd                  | ۶۲/۱۱ de              |
| ۳۲         | ۳۴۴/۸۹ d                        | ۷۵۴/۵۶ f                       | ۵۴/۸۹ b                | ۳۳/۴۸ c                | ۱۵/۶۰ fg                        | ۶۴/۶۳ d                    | ۱۰/۲۹ c                  | ۲۴/۷۵ c                   | ۵۶/۴۴ f               |
| ۳۷         | ۴۴۲/۱۷ b                        | ۱۳۹۱/۵۴ ab                     | ۴۰/۲۵ d                | ۴۶/۹۵ a                | ۲۴/۴۶ bc                        | ۷۶/۰۶ b                    | ۹/۶۵۲ cd                 | ۲۹/۸۷ ab                  | ۶۳/۰۰ de              |
| ۳۸         | ۴۲۶/۱۹ b                        | ۹۶۶/۳۵ de                      | ۵۶/۰۷ b                | ۴۰/۸۹ b                | ۲۱/۵۴ cd                        | ۷۲/۷۷ b                    | ۱۲/۳۲ a                  | ۳۱/۲۵ a                   | ۶۱/۳۳ e               |
| ۴۱         | ۳۵۶/۵۳ cd                       | ۱۴۵۸/۷۷ a                      | ۴۱/۲۶ d                | ۴۰/۰۳ b                | ۲۱/۱۹ d                         | ۷۱/۵۱ bc                   | ۱۰/۳۶ c                  | ۲۴/۱۷ c                   | ۶۳/۷۸ cd              |
| رقم روشن   | ۵۲۴/۳۵ a                        | ۱۳۳۵/۷۱ ab                     | ۴۲/۳۵ d                | ۴۲/۲۴ b                | ۱۵/۰۳ g                         | ۸۱/۸۷ a                    | ۹/۰۴۹ d                  | ۳۲/۰۷ a                   | ۶۱/۸۹ e               |
| رقم سوپرهد | ۱۸۳/۴۵ f                        | ۴۳۹/۶۳ g                       | ۶۶/۴۶ a                | ۳۳/۰۰ c                | ۲۸/۳۲ a                         | ۵۴/۰۲ f                    | ۱۱/۷۸ ab                 | ۲۱/۷۵ d                   | ۶۷/۸۹ a               |

حروف غیر مشترک در هر ستون نشانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشد.



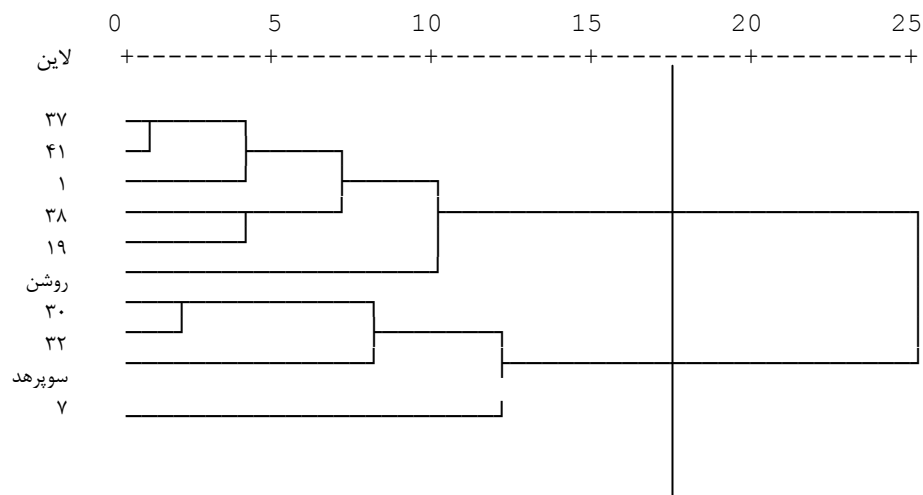
جدول ۴- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری لاین‌های مورد مطالعه‌ی گندم نان در سطوح مختلف آبیاری از نظر صفات مورد ارزیابی

| سطوح آبیاری                         | لاین          | شاخص برداشت | تعداد پنجه‌ی بارور | تعداد پنجه‌ی نابارور |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--------------------|----------------------|
| ۸۰ میلی‌متر تبخیر از<br>تشتک (شاهد) | ۱             | ۲۵/۵۰f-i    | ۰/۷۰۰d-g           | ۰/۴۶۷d-k             |
|                                     | ۷             | ۱۶/۲۹k-m    | ۰/۸۰۰c-f           | ۰/۵۶۷c-k             |
|                                     | ۱۹            | ۱۹/۲۱j-m    | ۰/۸۶۷c-e           | ۰/۹۰۰b-e             |
|                                     | ۳۰            | ۳۶/۴۶a      | ۰/۸۶۷c-e           | ۰/۵۶۷c-k             |
|                                     | ۳۲            | ۳۱/۹۲a-e    | ۱/۰۳۳b-d           | ۰/۱۶۷i-k             |
|                                     | ۳۷            | ۲۶/۱۹e-h    | ۰/۸۰۰c-f           | ۰/۴۰۰e-k             |
|                                     | ۳۸            | ۳۳/۷۱a-c    | ۰/۸۶۷c-e           | ۰/۵۰۰c-k             |
|                                     | ۴۱            | ۲۲/۳۴g-j    | ۱/۰۳۳b-d           | ۰/۹۳۳b-d             |
|                                     | روشن<br>سوپرد | ۲۸/۴۰b-f    | ۱/۸۰۰a             | ۰/۸۳۳b-f             |
| ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از<br>تشتک       | ۱             | ۲۷/۰۶d-h    | ۰/۸۰۰c-f           | ۰/۲۶۷g-k             |
|                                     | ۷             | ۱۴/۵۶lm     | ۱/۴۶۷ab            | ۰/۳۰۰g-k             |
|                                     | ۱۹            | ۱۸/۶۱j-m    | ۰/۹۱۰c-e           | ۰/۷۶۰b-g             |
|                                     | ۳۰            | ۳۷/۱۹a      | ۰/۴۳۳e-h           | ۰/۱۰۰jk              |
|                                     | ۳۲            | ۳۲/۶۶a-d    | ۰/۴۳۳e-h           | ۰/۱۶۷i-k             |
|                                     | ۳۷            | ۲۶/۶۹e-h    | ۱/۳۰۳a-c           | ۰/۶۵۷c-i             |
|                                     | ۳۸            | ۳۰/۱۶b-f    | ۰/۹۸۷c-e           | ۰/۳۴۳f-k             |
|                                     | ۴۱            | ۲۰/۴۱i-k    | ۰/۷۶۷c-f           | ۰/۳۳۳f-k             |
|                                     | روشن<br>سوپرد | ۲۹/۴۰b-f    | ۱/۴۶۷ab            | ۰/۴۳۳d-k             |
| ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر از<br>تشتک       | ۱             | ۲۱/۸۹h-k    | ۰/۸۵۰c-e           | ۰/۷۰۰b-h             |
|                                     | ۷             | ۱۳/۶۲m      | ۰/۹۵۰b-e           | ۰/۱۰۰bc              |
|                                     | ۱۹            | ۱۶/۷۰j-m    | ۰/۷۰۰d-g           | ۱/۷۶۷a               |
|                                     | ۳۰            | ۲۵/۳۷f-i    | ۰/۴۰۰e-h           | ۰/۳۳۳f-k             |
|                                     | ۳۲            | ۲۸/۷۷b-f    | ۰/۲۱۷f-h           | ۰/۲۵۰h-k             |
|                                     | ۳۷            | ۲۰/۱۶i-l    | ۰/۵۰۰d-h           | ۰/۸۵۰b-e             |
|                                     | ۳۸            | ۲۷/۹۱c-g    | ۰/۸۰۰c-f           | ۰/۷۰۰b-h             |
|                                     | ۴۱            | ۱۶/۵۱j-m    | ۰/۶۵۰d-g           | ۱/۱۶۷b               |
|                                     | روشن<br>سوپرد | ۲۷/۱۳d-h    | ۱/۷۰۰a             | ۰/۹۰۰b-e             |
| ۳۳/۹۶ab                             | ۰/۴۳۳e-h      | ۰/۱۵۰i-k    |                    |                      |

حروف غیر مشترک در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

جدول ۵- ضرایب عاملی، واریانس نسبی و تجمعی عامل‌ها با چرخش وریماکس برای صفات مورد ارزیابی در لاین‌های اینبرد نو ترکیب گندم نان به همراه والدین

| صفت                 | عامل ۱ | عامل ۲ | عامل ۳ |
|---------------------|--------|--------|--------|
| عملکرد دانه         | ۰/۵۰۱  | ۰/۸۴۱  | -۰/۱۳۴ |
| شاخص برداشت         | -۰/۱۴۲ | ۰/۹۱۹  | -۰/۲۶۹ |
| عملکرد کاه          | ۰/۸۹۵  | -۰/۱۸۱ | ۰/۲۸۵  |
| تعداد دانه در سنبله | -۰/۶۴۷ | ۰/۶۷۸  | ۰/۲۷۱  |
| وزن هزار دانه       | ۰/۸۹۲  | -۰/۰۶۶ | -۰/۰۳۵ |
| سطح برگ پرچم        | ۰/۰۳۱  | -۰/۱۸۴ | ۰/۹۲۲  |
| ارتفاع بوته         | ۰/۹۲۱  | ۰/۱۶۲  | -۰/۳۰۱ |
| طول سنبله           | -۰/۰۴۲ | ۰/۵۱۰  | ۰/۷۵۷  |
| طول پدانکل          | ۰/۷۶۹  | ۰/۵۱۷  | -۰/۱۶۸ |
| تعداد پنجه بارور    | ۰/۷۷۳  | ۰/۰۱۶  | -۰/۵۳۳ |
| تعداد پنجه نابارور  | ۰/۸۰۰  | -۰/۳۶۲ | ۰/۱۴۱  |
| تعداد روز تا گلدهی  | -۰/۰۱۰ | -۰/۳۳۶ | ۰/۶۴۷  |
| واریانس نسبی        | ۴۵/۴۹  | ۲۴/۰۷  | ۱۷/۳۸  |
| واریانس تجمعی       | ۴۵/۴۹  | ۶۹/۵۶  | ۸۶/۹۵  |



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات مورد مطالعه در لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان به روش WARD

جدول ۷- تابع تشخیص کانونیک برای تعیین محل برش دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای

| تابع | آماره ویلکس - لامبدا | کی دو | درجه آزادی | سطح معنی‌دار |
|------|----------------------|-------|------------|--------------|
| ۱    | ۰/۰۵۵                | ۱۸/۸۳ | ۳          | ۰/۰۰۰        |

جدول ۶- میانگین گروه‌ها و درصد انحراف آنها از میانگین کل در ۱۰ لاین اینبرد نو ترکیب گندم نان

| خوشه | لاین                              | عملکرد دانه<br>(گرم در<br>مترمربع)            | شاخص<br>برداشت | عملکردکاه<br>(گرم<br>درمترمربع) | تعداد<br>دانه در<br>سنبله | وزن<br>هزار<br>دانه<br>(گرم) | سطح برگ<br>پرچم<br>(سانتی‌متر<br>مربع) | ارتفاع<br>بوته<br>(سانتی‌متر) | طول<br>سنبله<br>(سانتی‌متر) | طول<br>پدانکل<br>(سانتی‌متر) | تعداد<br>پنجه‌ی<br>بارور | تعداد<br>پنجه‌ی<br>نابارور | تعداد<br>روز تا<br>گلدهی |
|------|-----------------------------------|---|----------------|---------------------------------|---------------------------|------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| ۱    | ۱، ۱۹، ۳۷ و<br>۳۸، ۴۱<br>رقم روشن | میانگین<br>درصد<br>انحراف از<br>میانگین<br>کل | ۳۳/۴۵          | ۹۲۲/۶۶                          | ۴۶/۱۱                     | ۴۰/۷۷                        | ۲۱/۶۵                                  | ۷۳/۸۳                         | ۱۰/۶۵                       | ۲۸/۸۹                        | ۰/۹۷                     | ۰/۷۲                       | ۶۴/۰۷                    |
|      |                                   | ۶/۹۱  | ۰/۱۵           | ۶/۷۸                            | -۹/۷۷                     | ۹/۱۰                         | ۱/۸۱                                   | ۸/۵۸                          | ۰/۱۶                        | ۱۰/۳۲                        | ۲۲/۶۰                    | ۲۹/۸۳                      | ۰/۷۳                     |
| ۲    | ۳۲، ۳۰، ۷<br>ورقم<br>سوپرد        | میانگین<br>درصد<br>انحراف از<br>میانگین<br>کل | ۳۳/۳۳          | ۷۷۶/۱۹                          | ۵۸/۶۰                     | ۳۲/۲۷                        | ۲۰/۶۸                                  | ۵۹/۲۵                         | ۱۰/۶۱                       | ۲۲/۱۳                        | ۰/۵۲۲                    | ۰/۳۱                       | ۶۲/۹۲                    |
|      |                                   | -۱۰/۳۷  | -۰/۲۲          | -۱۰/۱۷                          | ۱۴/۶۶                     | -۱۳/۶۵                       | -۲/۷۱                                  | -۱۲/۸۶                        | -۰/۲۵                       | -۱۵/۴۸                       | -۳۳/۹۰                   | -۴۴/۷۴                     | -۱/۰۹                    |

## منابع مورد استفاده

- ۱- امام، ی. و م. نیک نژاد. ۱۳۷۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی گیاهان زراعی. (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز.
- ۲- پاک‌نژاد، ف.، ا. مجیدی، ق. نورمحمدی، ع. سیادت و س. وزان. ۱۳۸۶. ارزیابی تأثیر تنش خشکی بر صفات مؤثر بر انباشت مواد در دانه ارقام مختلف گندم. مجله علوم کشاورزی ایران. ۱۳: ۱۵۰-۱۳۷.
- ۳- روستائی، م.، د. صادق زاده و ی. ارشد. ۱۳۸۲. بررسی ارتباط صفات مؤثر بر عملکرد دانه گندم با استفاده از تجزیه به عامل‌ها در شرایط دیم. مجله دانش کشاورزی. ۱۳: ۱۰-۱.
- ۴- عبدمیثانی، س.، و ع. ا. شاه نجات بوشهری. ۱۳۷۶. اصلاح نباتات تکمیلی. جلد اول. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- عزیزی نیا، ش.، م. ر. قنادها، ع. زالی، ب. یزدی صمدی و ع. احمدی. ۱۳۸۴. بررسی و ارزیابی صفات کمی مرتبط با مقاومت به خشکی در ژنوتیپ‌های مصنوعی گندم در دو شرایط آبی و دیم. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۶: ۲۹۳-۲۸۱.
- ۶- کرمی، ع.، م. ر. قنادها، م. ر. نقوی و م. مردی. ۱۳۸۴. ارزیابی مقاومت به خشکی در جو. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۶: ۵۶۰-۵۴۷.
- ۷- گل‌آبادی، م.، ا. ارزانی و س. ع. م. میر محمدی میبیدی. ۱۳۸۷. تجزیه ژنتیکی برخی صفات مورفولوژیک در گندم دوروم از طریق تجزیه میانگین نسل‌ها در شرایط تنش و عدم تنش رطوبتی. مجله نهال و بذر. ۲۴: ۱۱۶-۹۹.
- ۸- نقوی، م. ر.، ب. قره‌یاضی و ق. حسینی‌سالکده. ۱۳۸۶. نشانگرهای مولکولی. چاپ دوم. انتشارات دانشگاه تهران. ص ۲۲۳.
- ۹- نورمند مؤید، ف.، م. ع. رستمی و م. ر. قنادها. ۱۳۸۰. بررسی صفات مرفوفیزیولوژیکی گندم نان و رابطه آنها با عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۲: ۷۹۴-۷۸۵.
- 10- Adams, W.M. 1967. Basis of yield components compensation in crop plants. *Crop Sci.* 7: 505-510.
- 11- Amawate, J.S., and P.N. Behl. 1995. Genetic analysis of some quantitative components of yield in bread wheat. *Indian. J. Genet. Plant Breed.* 55: 120-125.
- 12- Blum, A. 1988. *Plant breeding for stress environments*. Inc. CRC Press.
- 13- Blum, A., G. Golan, J. Mayer, B. Sinmena, and J. Burra. 1989. The drought response of landraces of wheat from the Northern Negev desert in Israel. *Euphytica.* 43: 87-96.
- 14- Briggs, K.G., and L. H. Shbeski. 1972. An application of factor analysis to some bread making quality data. *Crop Sci.* 12: 44-46.
- 15- Cedola, M.C., A. Iannucci, G. Scalfati, M. Soprano, and A. Rascio. 1994. Leaf morphophysiological parameters as screening techniques for drought stress tolerance in *Triticum durum* Desf. *J. Genet. Breed.* 48: 229-236.
- 16- Darwinkel, A. 1978. Pattern of filling and grain production of winter wheat at a wide range of plant densities. *Neth. J. Agric. Sci.* 26: 383-398.

- 17- Duysen, M.E., and T. P. Freeman. 1974. Effects of moderate water deficits on wheat seedling growth and plastid pigment development. *Plant Physiol.* 31: 262-266.
- 18- Heidari Sharifabad, H. 2008. Drought mitigation strategies for the agriculture sector. The 10<sup>th</sup> Iranian Congress of Crop Sci. 18-20 Aug. SPII. Karaj. Iran. pp: 47-62.
- 19- Huang, B. 2000. Role of morphological and physiological characteristics in drought resistance of plants. In: R.E. Wilkinson, (ed.). *Plant-Environmental Interactions*. Marcel Dekker Inc. New York. pp: 39-64.
- 20- Johnston, A.M., and D.E. Fowler. 1992. Response of no-till winter wheat to nitrogen fertilization and drought stress. *Can. J. Plant Sci.* 72: 1075-1089.
- 21- Kramer, P.J. 1969. *Plant and soil water relationship: a modern synthesis*. McGraw Hill, New York.
- 22- Morris, M.L., A. Blaid, and D. Byerlee. 1991. Wheat and barley production in rainfed marginal environments of the developing world. Part I of 1990-91 CIMMYT world wheat facts and trends. Mexico, D.F. CIMMYT.
- 23- Nachit, H.M., and H. Ketata. 1989. Selection for morphological traits for multiple abiotic stresses resistance in durum wheat (*Triticum turgidum* L., var Durum). In: *Physiology-breeding of winter cereals for stressed Mediterranean environments*. Les Colloques, 3-6 July, Montpellier, France.
- 24- Pecetti, L., P. Annicchiarico, and G. Kashour. 1993. Flag leaf variation in Mediterranean durum wheat landraces and its relationship to frost and drought tolerance and yield response in moderately favorable conditions. *Plant Genet. Res.* 93: 25-28.
- 25- Rajaram, S., M. Vanginkel, and R.A. Fischer. 1994. CIMMYT's wheat breeding mega-environments (ME). *Proceeding of the 8<sup>th</sup> International Wheat Genetics Symposium*, China Agricultural Sciencetech, 19-24 July, Beijing, China.
- 26- Robins, J.S., and C.E. Domingo. 1962. Moisture and nitrogen effects on irrigated spring wheat. *Agron. J.* 54: 135-138.
- 27- Saini, H.S., and M.E. Westgate. 2000. Reproductive development in grain crops during drought. *Adv. Agron.* 68: 59-96.
- 28- Shepherd, A., S.M. Mc Ginn, and G.C.L. Wyseure. 2002. Simulation of the effect of water shortage on the yields of winter wheat in North-East England. *Ecological Modeling.* 147: 41-52.
- 29- Thomas, H., S.J., Dalton, C. Evans, K.H. Chorlton, and I.D. Thomas. 1996. Evaluating drought resistance in germplasm of meadow fescue. *Euphytica*, 92: 401-411.
- 30- Trethowan, R.M., and M. Reynolds. 2007. Drought resistance: Genetic approaches for improving productivity under stress. In: H.R. Buck *et al.* (eds.). *Wheat production in stressed environments*. Springer Pub., the Netherlands. 289-299.