

تعیین روابط صفات زراعی با عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های پیشرفته گندم دیم

طهماسب حسین پور^{۱*}، مظفر روستایی^۲، علی احمدی^۳، محمد بهاری^۳، رضا دریکوند^۴ و فرشاد بازوند^۵

- ۱- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، خرم‌آباد
- ۲- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور
- ۳- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، خرم‌آباد
- ۴- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد
- ۵- کارشناس ارشد سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، خرم‌آباد

چکیده

تنش‌های محیطی از جمله سرما از عوامل مهم کاهش تولید گندم در مناطق سردسیر کوهستانی دیم می‌باشند. به منظور ارزیابی خصوصیات زراعی، عملکرد دانه و اجزای آن ۲۰ ژنوتیپ گندم دیم در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در منطقه ازنا و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط دیم مورد مطالعه قرار گرفتند. همچنین مقاومت سرمای این ژنوتیپ‌ها در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه به روش آزمون انجماد طوقه (تعیین LT_{50}) تعیین شد. در منطقه ازنا ژنوتیپ‌ها از نظر اغلب صفات زراعی دارای اختلاف معنی‌داری بودند. براساس نتایج آزمون انجماد طوقه (LT_{50})، میزان تحمل به سرما در ژنوتیپ‌ها در سری‌های مختلف زمانی، متفاوت و بیشترین میزان تحمل در نهایت خوگرفتن به سرما بود به طوری‌که میانگین بالاترین درجه مقاومت به سرمای ژنوتیپ‌ها در زمان نهایت خوگرفتن به سرما برابر با ۱۷- درجه سانتی‌گراد بود. عموماً ژنوتیپ‌هایی با عملکرد دانه بیشتر، از مقاومت به سرمای بیشتری نیز در مراحل مختلف انجماد طوقه برخوردار بودند. بعلاوه صفاتی نظیر وزن سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و عملکرد کاه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد داشتند. بر اساس نتایج تجزیه علیت صفات وزن هزار دانه ($r^2=0/52^{**}$) و شاخص برداشت ($r^2=0/48^{**}$) بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه داشتند. بر اساس نتایج رگرسیون گام به گام، صفات وزن هزاردانه، شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله مؤثرترین صفات تعیین‌کننده عملکرد دانه بودند. برای پایداری تولید گندم در منطقه سرد و خشک مانند ازنا صفاتی نظیر تحمل به سرما، وزن هزار دانه‌ی بیشتر، شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: گندم، انجماد طوقه، LT_{50} ، تجزیه علیت

روی تحمل به یخ زدگی گیاهان در کاشت پاییزه تاثیر بارزی دارد (نظامی، ۱۳۸۱). در حقیقت گیاهان از طریق قرار گرفتن در معرض دمای کم و فتوپریود کاهشی در پائیز خود را برای شرایط سخت زمستان مهیا کرده و در این حالت قادر خواهند بود که زمستان گذرانی مناسبی داشته باشند (Bridger et al., 1996). قرار گرفتن گیاه در معرض دماهای پایین، ولی بالای صفر، تغییرات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی در گیاهان را به وجود می آورد که موجب افزایش تحمل گیاه به سرما می شود. این فرآیند را خوگیری یا عادت دهی به سرما می گویند (Palva et al., 2001; Guy, 1990). در بین تنش های مختلف زمستانه (از جمله یخ زدگی، پوشش برف و یخ، غرقاب، برخی بیماری ها و ...) تنش یخ زدگی به عنوان مهم ترین و بارزترین تنش توسط محققان زیادی مورد مطالعه قرار گرفته است. این محققان به دلیل شرایط غیر یکنواخت زمانی و مکانی در بروز سرما و یخ زدگی در سطح مزرعه، استفاده از روش های آزمون یخ زدگی در شرایط کنترل شده را مورد آزمون قرار داده اند (نظامی و همکاران، ۱۳۸۶; Gusta et al., 2001). بریگر و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند خوسرمایی سبب بهبود تحمل به یخ زدگی و کاهش LT50 ارقام گندم به میزان ۵/۵ تا ۸ درجه سانتی گراد نسبت به تیمار عدم خوسرمایی می گردد. در بررسی اثر خوسرمایی بر روی گیاه نخود نیز مشاهده شده است که در شرایط کنترل شده خوسرمایی سبب بهبود درصد بقاء و کاهش LT50 شده است (نظامی و همکاران، ۱۳۸۶). محفوظی و همکاران (۱۳۸۴) با بررسی تحمل به سرمای تعدادی از ژنوتیپ های گندم نان، دوروم و جو دیبم گزارش کردند که ژنوتیپ های

قریب دو سوم از سطح زیر کشت گندم دیبم کشور در مناطق سردسیر و مرتفع کوهستانی واقع شده است و تنش های غیر زنده (سرما و خشکی های اول و آخر فصل رشد) تولید گندم را در دیمزارهای این مناطق تهدید می کند. بروز مستمر این تنش ها در منطقه، تحقیق برای تعیین صفات موثر در سازگاری با شرایط متنوع محیطی در برنامه اصلاحی گندم جهت دستیابی به لاین های پر محصول که متحمل به تنش های سرما و خشکی باشند را ایجاب می کند. جهت موفقیت در تولید گندم پائیزه، مقاومت به سرما در این گیاه امری ضروری است و ارقام گندمی که قادر به تحمل شرایط سخت زمستان و خشکی در مراحل بعدی رشد باشند از تولید و عملکرد بالاتری برخوردار خواهند بود (Gusta and Fowler, 1977)؛ میرزایی اصل و همکاران، ۱۳۸۱). در تنش سرما انرژی متابولیکی کمتری در دسترس گیاه زراعی قرار می گیرد، جذب آب و عناصر غذایی محدود می شود، آسیمیلاسیون کاهش یافته و رشد متوقف می گردد. بر این اساس علت عدم موفقیت های مکرر در ایجاد پوشش سبز و یکنواخت در برخی کشتهای پاییزه به صدمات فیزیولوژیک ناشی از تنش سرما نسبت داده شده است. دمای پایین در مرحله جوانه زنی موجب عدم استقرار مناسب گیاه می گردد و ضعف گیاهچه در این مرحله دستیابی به عملکرد مطلوب را تحت تأثیر قرار می دهد

(Vitamuas and Prasil, 2008; Mir)

(Mohammadi, 2005 ; Yin et al., 2009). زنده ماندن ژنوتیپ ها در هنگام مواجه شدن با تنش سرما در مزرعه نقش تعیین کننده ای در انتخاب ارقام مقاوم به سرما دارد. خوسرمایی یکی از عواملی است که بر

گندم نان ایرانی تحمل به سرمای ۱۴- الی ۱۷- درجه سانتی گراد، ژنوتیپ‌های گندم دوروم محدوده تحمل ۱۰- الی ۱۴- درجه سانتی گراد و جوهای بین-المللی دریافتی از مرکز ایکاردا درجه تحمل کمتر از ۱۲- درجه سانتی گراد را داشتند.

هر چند بین عملکرد دانه گندم و تعدادی از اجزای آن رابطه مثبتی وجود دارد، اما وجود همبستگی‌های منفی بین برخی از اجزای عملکرد باعث شده تا انتخاب برای همه اجزای عملکرد دانه نتواند به عنوان عاملی در افزایش عملکرد دانه غلات دانه ریز مفید واقع شود (Daynard and Kannenberg, 1976).

نورمحمدی و همکاران (۱۳۷۷) گزارش نمودند اندازه دانه و وزن هزار دانه بر تعداد پنجه‌های تولید شده مؤثر می‌باشند، زیرا دانه‌های درشت‌تر با مواد ذخیره‌ای بیشتر، تعداد پنجه‌های بیشتری نسبت به دانه‌های ریز تولید می‌کنند. هر صفت کمی در شکل‌گیری عملکرد، صرف نظر از آثار منفی و مثبت بر روی گیاه به نوعی نقش داشته و این آثار به صورت مستقیم و یا از طریق صفات دیگر با مقادیر مختلف ظاهر می‌شوند. هم چنین عملکرد دانه به دلیل ماهیت بیولوژیک و تعامل سیستمیک دارای انواع همبستگی‌های منفی و مثبت می‌باشند و لذا با تأکید بر همبستگی ساده، روابط واقعی بین عملکرد و اجزاء آن را نمی‌توان به خوبی بیان نمود به همین دلیل از روش تجزیه علیت به عنوان روشی برای بررسی مجموعه‌ای از متغیرهای مربوط به هم استفاده می‌گردد (Solanki, and Bakshi, 1973 ; Ortiz and Longie, 1997). تعیین همبستگی بین صفات مختلف، به ویژه عملکرد دانه و اجزای آن و تعیین روابط علت و معلولی آن‌ها، به به نژادگران این فرصت را می‌دهد که مناسب‌ترین ترکیب اجزاء را که

منتهی به عملکرد بیشتر شود، انتخاب نمایند. این روش اجازه می‌دهد که اثر مستقیم هر جزء عملکرد بر مقدار نهایی تولید از آثار غیر مستقیم که از طریق ارتباطات دو جانبه میان آن‌ها ایجاد می‌شود تفکیک شود (Steel and Torrie, 1997) اوکویاما و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که عملکرد دانه گندم با بیوماس و تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبتی دارند. یاگدی (۲۰۰۹) گزارش نمود که در گندم دوروم وزن دانه اثر مستقیم مثبتی بر عملکرد دانه دارد و اثر غیر مستقیم آن از طریق سایر صفات بر عملکرد نیز مثبت بود. تعداد دانه در سنبله و ارتفاع گیاه اثر مستقیم مثبتی بر عملکرد دانه داشتند (Deniz, 2007).

روستایی و همکاران (۱۳۸۲) با مطالعه ۶۵۲ ژنوتیپ گندم دیم و با استفاده از تجربه به عامل‌ها اظهار داشتند که شاخص‌های زودرسی، طول دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و مقاومت به سرما درگزینش ژنوتیپ‌های مطلوب برای شرایط دیم سرد دارای اهمیت بیشتر می‌باشند. با توجه به اینکه در اغلب سال‌ها، سرما و یخبندان به مزارع گندم در مناطق سردسیر کشور خسارت قابل توجهی وارد می‌نماید، همچنین اهمیت شناسایی صفات مؤثر بر عملکرد در این مناطق، این تحقیق به منظور بررسی تحمل به تنش سرما و رابطه علت و معلولی صفات فنولوژیک و آگرونومیک ژنوتیپ‌های گندم با عملکرد دانه و تعیین بهترین صفات گیاهی جهت تثبیت عملکرد بالا انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این بررسی شامل دو سری آزمایش به شرح زیر

بود:

پوماسوپر (فنوکسا پروپ-پی اتیل) استفاده شد. در طول دوره رویش و پس از برداشت از صفات تحمل به سرما، ارتفاع بوته، طول پدانکل، روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدن، تعداد دانه در سنبله، طول ریشک، طول سنبله، وزن سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد کاه، عملکرد دانه و شاخص برداشت یادداشت برداری شد. پس از تجزیه واریانس داده‌ها مقایسه میانگین صفات به روش دانکن با استفاده از نرم افزار MSTATC محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری رابطه بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته از روش استاندارد و ضرایب همبستگی ساده بین صفات محاسبه شد. برای تعیین مدل رگرسیونی مناسب و به منظور حذف اثر صفات غیر مؤثر یا کم تأثیر بر عملکرد دانه از روش رگرسیون گام به گام و با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفت. برای تفکیک و نمایش جزئیات همبستگی بین دو متغیر به صورت اثرات مستقیم و غیر مستقیم از روش تجزیه علیت با استفاده از نرم افزار Path2 استفاده شد.

۲- آزمایش تعیین تحمل به سرمای ژنوتیپ‌های گندم با استفاده از ۲۰ ژنوتیپ گندم نان در سال زراعی ۸۵ - ۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات مراغه انجام گرفت. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط به فاصله خطوط ۲۵ سانتی متر از یکدیگر و به طول ۲ متر بود. بعد از شروع یخبندان و توقف رشد ژنوتیپ‌ها اجرای آزمایش برای آزمون انجماد مرحله اول شروع شد. در هر مرحله زمانی از اجرای آزمایش انجماد طوقه، برای هر سری دمایی به عنوان مثال ۵- درجه سانتی‌گراد یک طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار پیاده شد. برای ارزیابی اثر زمان در این سه سری آزمایش، تجزیه بر اساس آزمایش کرت‌های خرد شده بر پایه

۱- آزمایش ارزیابی خصوصیات زراعی و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم دیم در شرایط دیم در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در شهرستان ازنا در استان لرستان با استفاده از ۱۸ ژنوتیپ گندم نان به همراه ارقام سرداری و آذر۲ (شاهد) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجراء شد. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۱۸۷۰ متر، طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ۲۷°، ۴۹° و ۲۷°، ۳۳° است و میزان بارندگی در سال اجرای آزمایش ۴۷۵/۳ میلی‌متر بود. میانگین دمای شش ماهه (از مهر تا اسفند) ۱/۵۲ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداقل دما ۰/۷۲- درجه سانتی‌گراد، میانگین دمای حداکثر ۱۰/۷ درجه سانتی‌گراد و حداقل دمای مطلق ۲۹/۴- درجه سانتی‌گراد مربوط به دی ماه بود. تعداد روزهای یخبندان در سال اجرای آزمایش ۹۸ روز بود. بافت خاک محل آزمایش در عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر لوم رسی با $pH=7/9$ و $EC=0/63$ میکروموز بر سانتی‌متر بود. پس از آماده‌سازی زمین به روش معمول زراعی کاشت ژنوتیپ‌ها در تاریخ ۱۳۸۴/۸/۱۵ انجام شد و بلافاصله آبیاری گردید. هر کرت آزمایشی شامل شش خط ۴ متری به فاصله خطوط ۲۰ سانتی‌متر بود. کود شیمیایی مصرفی بر اساس نتایج آزمون خاک و تعیین حد بحرانی عناصر موجود در خاک استفاده شد. تمامی کود فسفات و پتاسه و نصف کود نیتروژن همزمان با کاشت و مابقی کود نیتروژن به صورت سرک در شرایط وجود رطوبت در مرحله پنجه‌زنی استفاده شد. میزان بذر مصرفی بر اساس ۳۰۰ دانه در متر مربع با توجه به وزن هزار دانه ژنوتیپ‌ها برای هر کرت آزمایشی محاسبه و پس از ضد عفونی آن‌ها با سموم قارچ کش کشت گردید. در مرحله پنجه‌زنی جهت مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ از علف‌کش‌های گرانستار (تری بنورون متیل) و

خود اختصاص داد. ضرایب همبستگی صفات (جدول ۲) نشان داد بیشترین میزان همبستگی بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد گاه بود ($r=0.98^{**}$). عملکرد دانه با وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و بسیار معنی دار داشت. عملکرد دانه بیشترین میزان همبستگی را با وزن هزار دانه ($r=0.50^{**}$) داشت. وزن هزار دانه ژنوتیپ‌ها بین $23/7$ گرم تا $41/7$ گرم نوسان داشت. سنچز و همکاران (۲۰۰۲) نیز همبستگی مثبت و بسیار معنی دار بین عملکرد دانه و وزن هزار دانه را گزارش و به اهمیت این صفت در بین اجزاء عملکرد و تاثیر آن در افزایش عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها تحت تنش خشکی اشاره کردند.

درجه تحمل به سرما (آزمون انجماد طوقه) با وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و طول پدانکل رابطه مثبت و معنی دار داشت (جدول ۲). این نتیجه با یافته‌های بسیاری از محققان مطابقت داشت (محموظی و همکاران، ۱۳۸۴؛ نورمحمدی و همکاران، ۱۳۷۷).

از جمله عوامل مهم محیطی در افزایش وزن هزار دانه، اعمال مدیریت زراعی صحیح می‌باشد که با به‌کارگیری آن‌ها می‌توان وزن هزار دانه را افزایش داد. هم چنین توجه به انتخاب ارقامی که از نظر توارثی دارای درصد بالایی از وزن هزار دانه باشند جهت افزایش عملکرد دانه مؤثر است. نورمحمدی و همکاران (۱۳۷۷) گزارش نمودند دانه‌های درشت تر با مواد ذخیره ای بیشتر، تعداد پنجه‌های بیشتری نسبت به دانه‌های ریز تولید می‌کنند.

طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. اولین مرحله (سری اول) در تاریخ ۸۴/۱۰/۱ در مرحله پنجه‌زنی آغاز شد به این ترتیب که برای هر سری از ده گروه دمایی (۵-، ۷-، ۹-، ۱۱-، ۱۳-، ۱۵-، ۱۷-، ۱۹-، ۲۱- و ۲۳- درجه سانتی گراد) پیاده شد (محموظی و همکاران، ۱۳۸۴). در نهایت LT_{50} (یعنی دمایی که ۵۰ درصد بوته‌ها در اثر سرما از بین رفته بودند) برای هر یک از ژنوتیپ‌ها مشخص شد. نمونه‌گیری‌های دوم و سوم با فواصل زمانی یک ماهه برای همان ده درجه سانتی گراد مشابه نمونه‌گیری اول اجرا شد و تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام گرفت.

نتایج و بحث:

بررسی خصوصیات زراعی و عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در شرایط مزرعه‌ای در شهرستان ازنا نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه و صفات مورد بررسی تفاوت معنی دار دارند. بنابراین با توجه به تفاوت‌های موجود، امکان‌پذیری گزینش برای صفات مورد نظر وجود دارد (جدول ۱). ژنوتیپ شماره ۱۹ (سرداری) با عملکرد ۱۱۳۱ کیلوگرم در هکتار و ژنوتیپ شماره ۹ با عملکرد ۶۷۶ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را داشتند. با توجه به شرایط اقلیمی منطقه که دارای زمستانهای سرد و میانگین طول دوره یخبندان در این شهرستان (ازنا) معادل ۹۸ روز می‌باشد. ژنوتیپ شماره ۱۹ (سرداری) توانسته است در چنین شرایطی بیشترین عملکرد دانه (۱۱۳۱ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین شاخص برداشت (۲۷/۸ درصد) را داشته باشد. بعد از رقم شماره ۱۹ (سرداری) ژنوتیپ شماره ۱۴ با عملکرد دانه ۱۱۲۹ کیلوگرم، در بین ژنوتیپ‌ها عملکرد دانه بالاتری را به

جدول ۱- مقایسه میانگین خصوصیات زراعی ژنوتیپ‌های گندم در شهرستان ازنا

شماره NO.	روز تا سنبله‌دهی Days to heading	روز تا رسیدن Days to Maturity	ارتفاع بوته Plantheight (cm)	طول پدانکل penduncle length(cm)	وزن سنبله Spike weight(g)	تعداد دانه در سنبله Grain/ Spike	طول ریشک Awn length(cm)	طول سنبله Spike length(cm)	وزن هزاردانه Tousand Kernel weight (g)	شاخص برداشت Harvest index(%)	عملکرد بیولوژیک Biological yield(kg/ha)	عملکرد کاه Straw yield(kg/ha)	عملکرد دانه Grain yield(kg/ha)
۱	۱۹۹ fg	۲۴۲ cd	۶۳ bc	۸/۷ ab	۰/۹ ab	۱۴/۳ bc	۵/۷ d	۵/۹Ab	۴۱/۷ a	۲۵/۸ b	۵۵۷۸ ab	۴۵۲۰ ab	۱۰۵۸ ab
۲	۲۰۲ cd	۲۴۳cd	۶۷ ab	۹/۱ab	۰/۸ ab	۱۴ bc	۶/۹ a	۵/۷ab	۳۶/۷ ab	۱۷/۸ b	۵۵۷۸ ab	۴۶۱۷ a	۹۶۲ ab
۳	۲۰۲cd	۲۴۵ a	۷۸ a	۹/۴ ab	۰/۸ ab	۱۳/۵ bc	۴/۸ g	۵/۴ bc	۴۰/۷ ab	۲۲ ab	۴۰۶۸ ab	۳۱۶۹ bc	۸۹۹ ab
۴	۲۰۱ de	۲۴۲ cd	۶۸ ab	۸/۵ab	۰/۹ ab	۱۳/۸ bc	۵/۱ fg	۶/۱ab	۴۱/۷ a	۲۴/۳ ab	۴۶۰۹ ab	۳۵۰۷ ab	۱۱۰۲ab
۵	۱۹۹ fg	۲۴۳ cd	۶۸ ab	۴/۶ f	۰/۵ f	۱۲/۵ bc	۵/۲ fg	۵fg	۲۳/۷ f	۲۰/۸ ab	۳۷۰۸ cd	۲۹۹۴ cd	۷۱۵ e
۶	۲۰۰ ef	۲۴۲ cd	۶۸ ab	۷/۳ cd	۰/۶ cd	۱۳/۱ bc	۶/۴ b	۵/۱ef	۲۵/۳ f	۲۳/۱ ab	۳۱۷۷ d	۲۴۹۱ d	۶۸۷ e
۷	۱۹۸ gh	۲۴۳ cd	۶۹ ab	۱۱/۳ ab	۰/۹ ab	۱۶/۳ ab	۲/۹ h	۶/۲ ab	۳۷ ab	۱۷/۹ b	۴۸۷۵ ab	۳۹۹۵ ab	۸۸۰ ab
۸	۲۰۲cd	۲۴۳ cd	۶۳ bc	۶/۱de	۰/۶ cd	۱۲/۲ cd	۶/۳ b	۵/۲ de	۲۴/۲ f	۲۱/۴ ab	۳۵۴۲ cd	۲۸۰۱ cd	۷۴۰ de
۹	۱۹۸ gh	۲۴۳ cd	۷۰ ab	۸/۳bc	۰/۶ cd	۱۴/۲ bc	۵ fg	۵ fg	۲۵/۷ f	۱۸/۴ b	۳۶۶۷ cd	۲۹۹۱ cd	۶۷۶ e
۱۰	۱۹۸ h	۲۴۲cd	۷۰ ab	۱۰/۲ ab	۰/۶ cd	۱۱/۷ de	۵/۲ ef	۴/۶h	۳۴/۳ cd	۲۰/۹ ab	۵۰۳۱ ab	۴۰۰۶ ab	۱۰۲۵ ab
۱۱	۱۹۹gh	۲۴۴ bc	۵۸ cd	۵/۹ef	۰/۷ ab	۱۱/۹ de	۵/۸ d	۵/۳Cd	۲۸ ab	۱۶/۹ b	۴۵۷۸ ab	۳۸۰۵ ab	۷۷۲ cd
۱۲	۱۹۹ fg	۲۴۲cd	۷۳ ab	۷/۵cd	۰/۶ cd	۹/۷ e	۵/۶ df	۵/۹ ab	۳۹/۳ ab	۱۶/۹ b	۴۳۳۹ ab	۳۶۰۴ ab	۷۳۴ de
۱۳	۲۰۴ a	۲۴۵ a	۶۲ bc	۴/۶ f	۰/۷ ab	۱۳/۱ bc	۵/۷ d	۵/۷ ab	۲۸ef	۲۲/۱ ab	۳۷۵۵ bc	۲۹۵۹ cd	۷۹۶ bc
۱۴	۲۰۴ a	۲۴۵ a	۶۴ ab	۶/۷ cd	۰/۹ ab	۱۵/۷ ab	۶/۴ b	۵/۷Ab	۳۵/۷ bc	۲۲/۲ ab	۵۱۷۷ ab	۴۰۴۸ ab	۱۱۲۹ a
۱۵	۲۰۳ ab	۲۴۲cd	۶۸ ab	۵/۶ ef	۱a	۱۸/۳ a	۶/۲ bc	۶/۳ a	۳۵ cd	۲۰/۷ ab	۴۲۸۱ ab	۳۳۸۸ ab	۸۹۴ ab
۱۶	۲۰۱ de	۲۴۲cd	۵۸ cd	۱۲/۳ a	۰/۶ cd	۱۱/۷ de	۵/۸ d	۴/۹ gh	۳۱/۸ de	۱۸/۷ b	۴۲۵۰ ab	۳۴۵۲ ab	۷۹۸ bc
۱۷	۱۹۹ fg	۲۴۳ cd	۵۵ d	۷/۸ bc	۰/۸ ab	۱۲/۲ cd	۵/۳ ef	۵/۸ ab	۳۵/۳ bc	۲۰/۵ ab	۴۹۴۸ ab	۳۹۷۹ ab	۹۶۹ ab
۱۸	۲۰۳ bc	۲۴۲cd	۶۱ bc	۹/۹ ab	۰/۸ ab	۱۲/۵ cd	۵/۱ fg	۵/۸ ab	۳۹ ab	۱۸/۳ b	۴۹۶۴ ab	۴۰۷۴ ab	۸۹۰ ab
۱۹	۲۰۱ de	۲۴۲cd	۶۷ ab	۸/۹ ab	۰/۸ ab	۱۲/۷ bc	۵/۹ cd	۵/۹ ab	۳۹/۳ ab	۲۷/۸ a	۴۳۱۳ ab	۳۱۸۱ bc	۱۱۳۱ a
۲۰	۱۹۹ gh	۲۴۲cd	۷۵ ab	۷/۹۶ bc	۰/۹ ab	۱۵/۱ ab	۵/۲ fg	۵/۶ ab	۳۷/۳ ab	۱۹/۱ b	۵۷۹۷ a	۴۶۹۲ a	۱۱۰۴ ab
C.V%	۰/۴۰	۰/۳۴	۱۳/۳۵	۲۸/۴۴	۱۷/۵۷	۱۷/۲۶	۱۲/۸۴	۹/۲۱	۹/۷۸	۲۵/۰۵	۱۸/۵۸	۲۳/۴۳	۱۵/۶۲

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند

جدول ۲- ضرایب همبستگی ساده بین عملکرد دانه و برخی صفات ژنوتیپ‌های گندم

شماره	صفات	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)	(۱۰)	(۱۱)	(۱۲)
۱	روزتاسنبله دهی -	۰/۳۸**	-۰/۱۶ ^{NS}	-۰/۲۴ ^{NS}	۰/۲۶*	۰/۲۳ ^{NS}	۰/۰۴ ^{NS}	۰/۲۱ ^{NS}	-۰/۰۸ ^{NS}	-۰/۱۲ ^{NS}	-۰/۳۱*	۰/۱۴ ^{NS}
۲	روز تا رسیدن -		-۰/۰۴ ^{NS}	-۰/۱۵ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۱۷ ^{NS}	۰/۰۶ ^{NS}	-۰/۱۴ ^{NS}	۰/۰۸ ^{NS}	۰/۰۸ ^{NS}	-۰/۲۱ ^{NS}	-۰/۰۲ ^{NS}
۳	ارتفاع بوته -			-۰/۰۳ ^{NS}	۰/۰۵ ^{NS}	۰/۱۲ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۱۷ ^{NS}	-۰/۱۴ ^{NS}	-۰/۱۷ ^{NS}	۰/۰۸ ^{NS}	۰/۱ ^{NS}
۴	طول پدانکل -				۰/۲۲ ^{NS}	۰/۱۱ ^{NS}	۰/۳۴*	-۰/۰۹ ^{NS}	۰/۲۴ ^{NS}	۰/۲۲ ^{NS}	۰/۳۷**	۰/۱۹ ^{NS}
۵	وزن سنبله -					۰/۶۹**	۰/۶۸*	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۴۱**	۰/۳۴**	۰/۳۴**	۰/۴۹**
۶	تعداددانه در سنبله -						۰/۱۷ ^{NS}	۰/۲۲ ^{NS}	۰/۱۲ ^{NS}	۰/۰۶ ^{NS}	۰/۱۴ ^{NS}	۰/۳۹**
۷	وزن هزار دانه -							-۰/۰۱ ^{NS}	۰/۴۵**	۰/۳۸**	۰/۴۴**	۰/۵۰**
۸	شاخص برداشت -								-۰/۶۰**	-۰/۷۳**	-۰/۱۱ ^{NS}	۰/۴۶**
۹	عملکرد بیولوژیک -									۰/۹۸**	۰/۴۷**	۰/۴۰**
۱۰	عملکرد کاه -										۰/۴۸**	۰/۲۳ ^{NS}
۱۱	تحمل به سرما -											۰/۲۹*
۱۲	عملکرد دانه -											-

NS، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

مهمی در افزایش عملکرد محسوب می‌گردد (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۴). لذا با عنایت به اینکه عملکرد بیولوژیک در افزایش عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها مؤثر بوده، ژنوتیپ‌هایی که توانسته‌اند قسمت اعظم مواد فتوسنتزی را به دانه اختصاص دهند و شاخص برداشت بالاتری تولید نمایند می‌توانند در انتخاب ژنوتیپ‌ها مدنظر قرار گیرند. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه توسط افراد دیگر گزارش شده است (Okuyama et al., 2004). به منظور شناسایی صفات مؤثر بر عملکرد دانه، پس از وارد نمودن تمامی صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از مدل رگرسیون گام به گام، صفات کم تأثیر یا بی تأثیر از مدل حذف گردید و اجزای مؤثر عملکرد دانه شامل سه صفت وزن هزار دانه، شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله تعیین و در مدل باقی ماندند. تجزیه علیت عملکرد دانه نشان داد که وزن هزار دانه دارای اثر مستقیم مثبت و معنی‌دار بود، اثر غیر مستقیم وزن هزار دانه از طریق صفت شاخص برداشت منفی و بسیار

علاوه بر وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار داشت ($r=0/39^{**}$). میانگین دامنه تعداد دانه در سنبله ژنوتیپ‌ها بین ۹/۷ تا ۱۸/۳ متغیر بود. وجود همبستگی مثبت و قوی بین تعداد دانه در سنبله و وزن سنبله نشان داد که ژنوتیپ‌های با وزن سنبله بیشتر دارای تعداد دانه در سنبله بیشتری بودند و این امر باعث افزایش عملکرد ژنوتیپ‌ها گردیده است. نتایج بدست آمده مبنی بر وجود همبستگی بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم بیانگر آن است که افزایش در عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها و تغییر در عملکرد بیولوژیک همگام بوده و ارتباط مثبتی بین آن‌ها وجود دارد. بنابراین عملکرد بیولوژیک در افزایش عملکرد دانه نقش مهمی داشته است. از سوی دیگر افزایش عملکرد در ژنوتیپ‌های مختلف با تغییرات شاخص برداشت نیز همگام بوده است. نتایج این آزمایش نشان داد که بین شاخص برداشت و عملکرد دانه یک رابطه مثبت وجود دارد. بنابراین شاخص برداشت نیز عامل

عملکرد دانه نداشته‌اند. نتایج مشابهی توسط افراد دیگر گزارش شده است (Yagdi, 2009). اثر مستقیم شاخص برداشت بر عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار و اثر غیر مستقیم آن از طریق صفت وزن هزار دانه منفی و بسیار ضعیف و از طریق تعداد دانه در سنبله مثبت و بسیار

ضعیف و از طریق تعداد دانه در سنبله مثبت و بسیار ضعیف بود (جدول ۳). یعنی با فرض ثابت در نظر گرفتن سایر متغیرها، افزایش وزن هزار دانه، سبب افزایش عملکرد دانه شده و دو صفت شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله بطور غیر مستقیم نقشی در افزایش

جدول ۳- اثرات مستقیم و غیر مستقیم مهمترین صفات زراعی با عملکرد دانه بر اساس تجزیه علیت

trait	صفت	اثر مستقیم Direct effect	اثرات غیر مستقیم از طریق Indirect effect through		
			X1	X2	X3
۱- Thousand kernel weight	وزن هزار دانه	۰/۵۲۱**	-	-۰/۰۵۸	۰/۰۳۲
۲- Harvest index	شاخص برداشت	۰/۴۷۹**	-۰/۰۶۳	-	۰/۰۴۳
۳- Grain /spike	تعداد دانه در سنبله	۰/۱۹۴	۰/۰۸۶	۰/۱۰۷	-
Correlation of trait with the grain yield	جمع (همبستگی صفت با عملکرد دانه)		۰/۴۹۵**	۰/۴۶**	۰/۳۸۸**

Residual effect: ۰/۶۶

عملکرد دانه همبستگی مثبت و بالایی داشته باشند زیرا نقش اثر متقابل بین این صفات و صفات دیگر در محیط‌های مختلف در تعیین اختلاف‌های موجود در محصول نهایی بیش از اثر هر یک از صفات به تنهایی است، با این وجود شناسایی حالت‌هایی از صفاتی که علیرغم تنوع موجود از فراوانی بیشتری برخوردارند نه فقط از نظر ساختمان ژنتیکی بلکه برای درک نقش صفات مورد نظر مؤثر جهت دستیابی به عملکرد مطلوب می‌تواند روش مؤثری در گزینش ارقام باشد.

بررسی تحمل به سرما با استفاده از آزمون انجماد مصنوعی طوقه:

نتایج تجزیه واریانس تحمل به سرمای ژنوتیپ‌های گندم به همراه دو رقم سرداری و آذر ۲ (ژنوتیپ شماره ۹ سبز نشد) بر اساس آزمون انجماد مصنوعی طوقه به روش LT₅₀ در سه مرحله زمانی نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر تحمل به سرما در سطح احتمال ۱٪ با یکدیگر اختلاف دارند (جدول ۴). مقایسه میانگین

ضعیف بود. با توجه به وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و شاخص برداشت، پس صفت شاخص برداشت بطور مستقیم باعث عملکرد دانه گردیده و دو صفت وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله بطور غیر مستقیم در افزایش عملکرد دانه مؤثر نبوده‌اند. اثر مستقیم تعداد دانه در سنبله بر عملکرد دانه مثبت و ضعیف و اثر غیرمستقیم تعداد دانه در سنبله از طریق وزن هزار دانه مثبت و ضعیف و از طریق شاخص برداشت مثبت و متوسط بود. وجود روابط مختلف و اثر مثبت و متوسط صفت تعداد دانه در سنبله به طور غیر مستقیم از طریق شاخص برداشت باعث گردیده که همبستگی کل تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه تغییر یابد و این صفت نتواند بطور مستقیم اثر قابل ملاحظه‌ای در افزایش عملکرد دانه داشته باشد. گرچه دو صفت وزن هزار دانه و شاخص برداشت اثر مثبت و مستقیم معنی‌دار بر عملکرد دانه داشتند اما این بدان معنی نیست که این دو صفت در همه شرایط به این اندازه بتوانند با

شماره ۱۱ با $LT_{50} = -8$ کمترین تحمل را نسبت به سرما داشت. میانگین LT_{50} ژنوتیپ‌ها در این سری آزمون انجماد طوقه برابر ۱۲- درجه سانتی‌گراد بود که در مقایسه با سری اول حدود ۵ درجه سانتی‌گراد کمتر بود. بنابراین می‌توان اظهار داشت که با گذشت زمان از مقاومت به سرمای ژنوتیپ‌ها کاسته شده است (Gusta and Fowler, 1977; میرزایی اصل و همکاران، ۱۳۸۱).

مقایسه میانگین LT_{50} ژنوتیپ‌های گندم در مرحله سوم آزمون انجماد طوقه بیانگر آن است که ژنوتیپ‌های شماره ۱۹ و ۱۵ با میانگین $LT_{50} = -12$ درجه سانتی‌گراد دارای مقاومت به سرمای بیشتری بودند. بعد از ژنوتیپ‌های یاد شده، ژنوتیپ‌های شماره ۱۳، ۱۶ و ۱۷ با میانگین $LT_{50} = -11/3$ درجه سانتی‌گراد از مقاومت به سرمای بالایی برخوردار بودند. در مقابل ژنوتیپ‌های شماره ۴ و ۱۱ با میانگین $LT_{50} = -6$ درجه سانتی‌گراد دارای مقاومت به سرمای کمتری بودند (جدول ۵).

LT_{50} ژنوتیپ‌های گندم در مرحله اول آزمون انجماد مصنوعی طوقه نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره ۵، ۸، ۱۳، ۱۵ و ۱۷ با میانگین $LT_{50} = -18$ درجه سانتی‌گراد، مقاومت بیشتری را نسبت به سرما داشتند و ژنوتیپ شماره ۱ با میانگین $LT_{50} = -12/7$ درجه سانتی‌گراد کمترین مقاومت را نسبت به سرما داشت.

ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۴، ۱۰، ۱۴، ۱۹ و ۲۰ دارای مقاومت به سرمای بیشتر در مراحل مختلف انجماد طوقه نیز بودند به طوری که درجه مقاومت به سرمای این ژنوتیپ‌ها در زمان نهایت خوگرفتن به سرما LT_{50} برابر ۱۷- درجه سانتی‌گراد بود. میانگین LT_{50}

ژنوتیپ‌ها در این مرحله از آزمون انجماد مصنوعی طوقه برابر ۱۷- درجه سانتی‌گراد بود. مقایسه میانگین LT_{50} ژنوتیپ‌های گندم در مرحله دوم آزمون انجماد طوقه نشان داد ژنوتیپ‌های شماره ۲، ۴ و ۵ با میانگین $LT_{50} = -14$ درجه سانتی‌گراد در زمره ژنوتیپ‌های مقاوم به سرما بودند و ژنوتیپ

جدول ۴- تجزیه واریانس صفت LT_{50} ژنوتیپ‌های گندم در سری اول، دوم و سوم آزمون انجماد طوقه

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df.	MS		
		سری اول First stage	سری دوم Second stage	سری سوم Third stage
تکرار Replication	۲	۰/۹۱۲ ^{ns}	۵/۳۳۳*	۰/۰۷۰ ^{ns}
ژنوتیپ Genotype	۱۸	۴/۴۹۹**	۷/۲۳۹**	۷/۹۲۲**
اشتباه Error	۳۶	۱/۲۸۳	۱/۴۸۱	۰/۳۶۶
ضریب تغییرات % C.V.	-	۶/۶۷	۱۰/۱۱	۶/۰۸

n.s، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

تحمل به سرمای بالاتری برخوردار هستند. هم چنین محفوظی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش نمودند که ارتباط بسیار نزدیکی بین تکمیل بهاره سازی و بیان تحمل به سرما وجود دارد که بعد از تکمیل بهاره سازی (Vernalization) ارقام گندم، میزان تحمل آن‌ها به سرما کاهش می‌یابد. مراحل دوم و سوم آزمون انجماد طوقه با فواصل زمانی یک ماهه انجام گرفت، بنابراین میزان تحمل سرمای ژنوتیپ‌ها در زمان اول بیشتر از زمان‌های دوم و سوم بود. ژنوتیپ‌ها در زمان اول وقتی در دمای عادت‌دهی به سرما (خوسرمایی) قرار می‌گیرند به تدریج تظاهر ژن‌های ساختمانی مرتبط با تحمل به سرما آغاز می‌شود (Mahfoozi et al., 2001). در طول دوره عادت‌دهی به دلیل تجمع قندها، اسیدآبسیزیک، پروتئین‌ها و کاهش آب رفته‌رفته به میزان تحمل ژنوتیپ‌ها افزوده می‌شود (Wilén et al., 1995).

چون از شروع دوره بهاره‌سازی تا تکمیل دوره آن و رسیدن به حد اشباع بهاره‌سازی به تدریج به میزان تحمل به سرمای ژنوتیپ‌ها افزوده می‌شود. اما در مراحل بعدی احتمالاً به حد اشباع بهاره‌سازی رسیده‌اند و با مساعد شدن هوا به تدریج فرایند عادت‌دهی که باعث افزایش تحمل به سرما می‌شود در آن‌ها کاهش یافته است (Mahfoozi et al., 2006). به همین دلیل میزان تحمل به سرما در ژنوتیپ‌های گندم در نمونه‌گیری‌های دوم و سوم کاهش یافته است. با توجه به نتایج بدست آمده انتخاب و توصیه ژنوتیپ‌های مقاوم به سرما و متحمل به تنش خشکی با عملکرد بالا و خصوصیات مطلوب زراعی برای مناطق سرد کشور امری اجتناب‌ناپذیر است.

برای ارزیابی اثر زمان در سه مرحله آزمایش، تجزیه واریانس مرکب بر اساس آزمایش کرت خرد شده در زمان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد (جدول ۶). بر اساس نتایج بدست آمده بین ژنوتیپ‌ها از نظر تحمل به سرما و زمان نمونه‌برداری و اثر متقابل ژنوتیپ \times زمان اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت. مقایسه میانگین LT_{50} ژنوتیپ‌های گندم در سه مرحله آزمون انجماد طوقه با آزمون LSD نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره ۱۵، ۱۷ و ۵ به ترتیب با میانگین LT_{50} ، $-14/4$ ، $-14/2$ و -14 درجه سانتی‌گراد، بیشترین تحمل را نسبت به سرما داشتند و ژنوتیپ شماره ۱۱ با $LT_{50} = -10/4$ درجه سانتی‌گراد کمترین تحمل را نسبت به سرما داشت. میانگین LT_{50} ژنوتیپ‌ها طی سه مرحله نمونه‌برداری برابر ۱۳- درجه سانتی‌گراد بود. ارقام سرداری و آذر ۲ به ترتیب دارای LT_{50} ، $-13/6$ و $-12/7$ درجه سانتی‌گراد بودند. محفوظی و همکاران (۱۳۸۴) با بررسی تحمل به سرمای تعدادی از ژنوتیپ‌های گندم نان، دوروم و جو دیم گزارش کردند که ژنوتیپ‌های گندم نان ایرانی دارای LT_{50} بین ۱۴- تا ۱۷- درجه سانتی‌گراد و جوهای بین المللی دارای LT_{50} معادل ۱۲- درجه سانتی‌گراد هستند.

هم چنین آن‌ها اضافه کردند که برخی از ارقام خارجی از جمله نوستار تا ۲۵- درجه سانتی‌گراد به آزمون انجماد طوقه تحمل داشت. بریگر و همکاران (۱۹۹۶) در تحقیقی بر روی ۱۱ ژنوتیپ گندم در دو حالت عادت‌دهی داده شده و عادت‌دهی نشده، میانگین LT_{50} ارقام مورد آزمایش خود را به ترتیب ۱۳- و ۸- درجه سانتی‌گراد برآورد کردند. آن‌ها گزارش نمودند که ارقام در حالت عادت‌دهی نشده از

باشد که این نتایج با تحقیقات بسیاری از پژوهشگران مطابقت دارد (Santvari and Romagosa, 2002)؛ (Mohammadi *et al.*, 2010).

در مجموع نتایج پژوهش حاضر نشان داد که صفاتی چون وزن هزاردانه، شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله، مؤثرترین صفات تعیین کننده عملکرد دانه در شرایط تنش سرما بودند و این صفات می توانند در برنامه های اصلاحی مورد توجه قرار گیرند. علاوه بر آن میزان تحمل به سرما در ژنوتیپها در سری های مختلف زمانی، متفاوت و بیشترین میزان تحمل در نهایت خوگرفتن به سرما بود به طوریکه میانگین درجه مقاومت به سرمای ژنوتیپها در زمان نهایت خوگرفتن به سرما LT_{50} برابر با ۱۷- درجه سانتی گراد بود و ژنوتیپ هایی که از درجه تحمل به سرمای بیشتر برخوردار بودند، توانستند شرایط سخت سرمای منطقه را تحمل و عملکرد بیشتری تولید نمایند، بنابراین یکی از سازوکارهای مهم جهت افزایش عملکرد در مناطق سرد می تواند بکارگیری ژنوتیپ های متحمل به سرما با خصوصیات زراعی مطلوب باشد.

ژنوتیپهای شماره ۱، ۴، ۱۰، ۱۴، ۱۹ و ۲۰ دارای عملکرد دانه بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ ها و دارای مقاومت به سرمای بیشتر در مراحل مختلف انجماد طوقه نیز بودند به طوری که میانگین درجه مقاومت به سرمای این ژنوتیپها در زمان نهایت خوگرفتن به سرما LT_{50} برابر با ۱۷- درجه سانتی گراد بود. ژنوتیپ هایی که از درجه مقاومت به سرمای بیشتر برخوردار بودند، هم چنین دارای صفات زراعی مناسبی از جمله وزن هزاردانه بیشتر، شاخص برداشت بالاتر و تعداد کافی دانه در سنبله نیز بودند. وجود مقاومت بیشتر به سرما در این لاین ها موجب گردید که شرایط سخت سرمای منطقه را به خوبی تحمل (سرمای ۲۹- درجه سانتی گراد در اواخر دی ماه با پوشش برف) و نسبت به سایر ژنوتیپ ها عملکرد بیشتری نیز تولید نمایند (Gusta and Fowler, 1977)؛ میرزایی اصل و همکاران، ۱۳۸۱). احتمالاً توانایی تولید محصول بیشتر در منطقه سرد و خشک در این ژنوتیپ ها مربوط تحمل بیشتر به سرما و استفاده مؤثرتر از منابع آب و خاک و تولید مواد فتوسنتزی، از ماده خشک و عملکرد دانه بیشتر به دلیل برخورداری تعدادی از صفات فوق

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب LT_{50} ژنوتیپهای گندم در آزمون انجماد طوقه در سه زمان مختلف نمونه برداری

S.O.V	منابع تغییرات	df. درجه آزادی	MS میانگین مربعات
Replication	تکرار	۲	۳/۸۱۳ ^{NS}
Date of sampling	زمان نمونه برداری	۲	۷۴۱/۰۷۶ ^{**}
Error 1	اشتباه ۱	۴	۱/۲۵۱
Genotype	ژنوتیپ	۱۸	۷/۹۶۹ ^{**}
Genotype × Time	ژنوتیپ × زمان	۳۶	۵/۸۹۱ ^{**}
Error 2	اشتباه ۲	۱۰۸	۱/۰۴۹
C.V.%	ضریب تغییرات	----	۷/۸۶

NS، * و ** به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

منابع مورد استفاده :

روستایی م ، صادق زاده د ، زادحسن ا ، ارشدی. ۱۳۸۱. بررسی ارتباط صفات موثر بر عملکرد دانه گندم با استفاده از تجزیه به عامل ها در شرایط دیم. دانش کشاورزی (۱۳): ۱۰-۱.

کوچکی ع ، زند ا ، بنایان اول م ، رضوانی مقدم پ ، مهدوی دامغانی ع م ، جامی الاحمدی م ، وصال س ر. ۱۳۸۴. اکوفیزیولوژی گیاهی (جلد دوم). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۰۵ صفحه.

محفوظی س ، انصاری ملکی ، روستایی م. ۱۳۸۴. تعیین تحمل به سرما در برخی از ژنوتیپ های گندم نان، دوروم و جو. مجله نهال و بذر ۲۱(۳): ۴۸۳-۴۶۷.

میرزایی اصل ا ، یزدی صمدی ب ، زالی ع ، صادقیان مطهر س ی. ۱۳۸۱. بررسی مقاومت گندم به سرما با روش های آزمایشگاهی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۶(۱): ۱۷۷-۱۸۸.

نظامی ا. ۱۳۸۱. ارزیابی تحمل به سرما در نخود به منظور کشت پاییزه آن در مناطق مرتفع. پایان نامه دکتری زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۹۵ صفحه.

نظامی ا ، باقری ع ، رحیمیان ح ، کافی م ، نصیری م. ۱۳۸۶. ارزیابی تحمل به یخ زدگی در ژنوتیپ های نخود در شرایط کنترل شده. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۱۰(۴): ۲۶۹-۲۵۷.

نورمحمدی ق ، سیادت س ع ، کاشانی ع. ۱۳۷۷. زراعت جلد اول (غلات). انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۴۴۶ صفحه.

Bridger GM, Falk DE, Mckersie BD, Smith DL. 1996. Crown freezing tolerance and field winter survival of winter cereals in eastern Canada. *Crop Science* 36: 150-157.

Daynard TB, Kannenberg LW. 1976. Relationships between length of the actual and effective grain filling period and the grain yield of corn. *Canadian Journal of Plant Science* 56:237-242.

Deniz B. 2007. Selections for yield and earliness in mutated genotypes of spring barley (*Hordum valgare*) in cool and short-season environment. *New Zealand Journal Crop Horticulture Science* 35:441-447.

Gusta LV, O, Connor BJ, Gao YP, jana S. 2001. A re-evaluation of controlled freeze-test and controlled environment hardening conditions to estimate the winter survival potential of hardy winter wheats. *Canadian Journal of plant Science* 81:241-246.

Gusta LV, Fowler DB. 1977. Cold resistance and injury in winter cereals, pp. 159-178, In: Mussel, H and Staples, R.C. (eds), *Stress physiology in Crop Plants*, John Wiley & Sons, New York.

Guy CL. 1990. Cold acclimation and freezing stress tolerance: role of protein metabolism. *Annual Review of plant physiology and Molecular Biology* 41:187-223.

Mahfoози S, Limin AE, Fowler DB. 2001. Influence of vernalization and photoperiod responses on cold hardiness in winter cereals. *Crop Science* 41:1006-1011.

Mahfoози S, Limin AE, Ahakpaz f, fowler DB. 2006. Phenological development and expression of freezing resistance in spring and winter wheat under field conditions in northwest Iran . *Field Crops Research* 97:182-187.

- Mir Mohammadi AM.** 2005. Physiological and breeding aspect of cold and chilling stress in crop. Golban press 325p.
- Mohammadi S, A Yezdaneapas A, Rezaie M, Mirmahmmodi. T.** 2010. Study of response of different Iranian bread wheat genotypes to different sowing dates under full-irrigation and terminal drought stress conditions. *Research on Crops* 11(1).13-19.
- Okuyama LA, Ferizzi LC, Neto JFB.** 2004. Correlation and path analysis of yield and its components and plant traits in wheat. *CiencicaRural, Santa Maria* 34 (6) 1701-1708.
- Ortiz J, Longie H.** 1997. Path analysis and ideotypes for plant breeding, *Agronomy Journal* 89:988-994.
- Palva ET, Welling A, Tahtiharju S, Puhakaineu T, Makela P, Laitinen, R, Li ,Helenius E, Boije M, Aspegren k, Aalto O, Heino P.** 2001. Cold acclimation and development of freezing and drought tolerance in plant. *Act Horticulturae* 560:277-284.
- Sanchez – Diaz M, Garcia JL, Antolin MC, Araus JL.** 2002. Effects of soil drought and atmospheric humidity on yield, gas exchange, and stable carbon isotope composition of barley. *Photosynthetical.* 40: 415- 421.
- Santvari F, Royo C, Romagosa I.** 2002. Pattern of grain filling of spring and winter hexaploid triticales. *European Journal Agronomy* 16: 219 – 230.
- Solanki KB, Bakshi JS.** 1973. Component characters of grain yield in barley. *Indian. J. of Genetics.* 3:180-185.
- Steel RGD, Torrie JH.** 1997. Principles and procedures of statistics Mc Graw-Hill Book Company, Inc ., New York.
- Vitamuas P, Prasil LT.** 2008. WCS 120 Protein family and frost tolerance during cold acclimation, deacclimation and reacclimation of winter wheat. *Plant physiology Bioch.* 46: 970-976.
- Wilén RW, Gusta LV, Lei B, Abrams SR, Ewan BE.** 1995. Effects of abscisic acid (ABA) analogs on freezing tolerance, low temperature growth, and flowering in rapeseed. *Journal of Plant Regulation* 13:235-241.
- Yagdi K.** 2009. A Path Coefficient analysis of some yield component in durum wheat (*triticum durum*). *Pakistan Journal* 41(2): 745-751.
- Yin L, Wang C, Chen Y, Yu, C, Cheng Y, Li W.** 2009. Cold Stratification, light and high seed density enhance the germination of *Ottelia alismoides*. *Aquatic Botany* 90:85-88.

Relation between some agronomic characteristics and grain yield in the advanced wheat genotypes

T. hoseinpour¹, M. Roustai², A. Ahmadi³, M. Bahari³, R. Drikavand⁴ and F. Bazvand⁵

- 1- Scientific member of agricultural research and natural resource center of Lorestan-Khorramabad
- 2- Scientific member of dryland agricultural research institute
- 3- Master of Agriculture and Natural Resources Research Center of Lorestan, Khorramabad
- 4- Scientific member of Khorramabad Azad University
- 5- Master of Agriculture and Natural Resources Engineering Organization of Lorestan Khorramabad

Abstract

Abiotic Stresses is one of the most important threatening factors for the production of wheat in cold dryland regions. In order to study some agronomic traits and cold tolerance in rain fed wheat, 20 advanced bread wheat genotypes were evaluated in Azna (regarding agronomic characteristics) and Maragheh for freezing test (LT_{50}) Experimental Stations in 2005-06 cropping seasons. The experimental design was randomized complete block design (RCBD) with three replications. Analysis of variance showed significant difference among the genotypes in most of the traits in Azna region. Freezing test (LT_{50}) study showed that different resistant level of cold tolerant in different date of seedling stages in wheat genotypes and highest cold tolerance related to after hardiness's with $LT_{50} = -17^{\circ}\text{C}$. Based on results Lines with highest grain yield under Azna dryland condition had more cold tolerance. Grain yield showed positive and significant coefficient with spike weight, 1000 kernel weight, biological yield, harvest index and straw yield. The path analysis showed that 1000 kernel weight ($r= 0.52^{**}$) and harvest index ($r= 0.48^{**}$) had highest positive and direct effects on grain yield. Based on results 1000 kernel weight, seed number in spike and harvest index were positive important traits to select of high yield potential lines under drought and cold conditions. Overall suitable genotype for cold and drought area such as Azna need to have more cold tolerance and adapted traits such as TKW, HI and seed per spike for high grain yield production.

Key words: Wheat, Crown freezing, LT_{50} , Path analysis