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

تنش های 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 ژنوتیپ ها 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. عموما 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 ($r = ۰/۵۲^{**}$) و شاخص برداشت ($r = ۰/۴۸^{**}$) 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 تعیین کننده 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

× نویسنده مسئول: *th35740@yahoo.com* تاریخ دریافت : ۱۳۹۰/۴/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۹/۷

مقدمه:

قریب دو سوم از سطح زیر کشت گندم دیم 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 دردیمزارهای 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 می‌شود، 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 پائیزه 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 تأثیرقرارمی‌دهد (Vitamuas and Prasil, 2008; Mir Mohammadi, 2005 ; Yin et al.,2009). زنده ماندن ژنوتیپ‌ها در هنگام مواجه شدن با تنش سرما در مزرعه نقش تعیین کننده ای در انتخاب ارقام مقاوم به سرما دارد. خو سرمایی یکی از عواملی است که بر روی تحمل به یخ زدگی گیاهان در کاشت پاییزه تاثیر بارزی دارد(نظامی، ۱۳۸۱). در حقیقت گیاهان از طریق قرارگرفتن 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 می‌آورد که موجب افزایش تحمل گیاه به سرما می‌شود. این فرآیند را خوگیری یا عادت دهی به سرما می‌گویند(Palva et al., 2001; Guy, 1990). در بین تنش های مختلف زمستانه(از جمله یخ زدگی، پوشش برف و یخ، غرقاب، برخی بیماری‌ها و ...) تنش یخ زدگی به عنوان مهم‌ترین 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 یخ‌زدگی 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 دیم گزارش کردند که ژنوتیپ‌های

گندم نان ایرانی تحمل به سرمای ۱۴- الی ۱۷- درجه سانتی گراد، ژنوتیپ های 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 همبستگی های 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 می کنند. هر صفت کمی در شکل گیری 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 می گردد(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 تجزیه به عامل ها اظهار داشتند که شاخص‌های زودرسی، طول دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و مقاومت به سرما درگزینش ژنوتیپ های مطلوب برای شرایط دیم سرد دارای اهمیت بیشتر می باشند. با توجه به اینکه در اغلب سال ها، سرما و یخبندان به مزارع گندم در مناطق سردسیر کشور خسارت قابل توجهی وارد می نماید، 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 اگرونومیک 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:

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 ۲۷َ ،°۴۹ و۲۷َ،°۳۳ است و میزان بارندگی در سال اجرای آزمایش ۴۷۵/۳ میلی‌متربود. 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 درسال اجرای آزمایش ۹۸ روز بود. بافت خاک محل آزمایش در عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر لوم رسی با pH=۷/۹ و EC=۰/۶۳ میکروموز بر سانتی‌متر بود. پس از آماده‌سازی زمین به روش معمول زراعی کاشت ژنوتیپ‌ها درتاریخ 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 فسفاته و پتاسه و نصف کود نیتروژن همزمان با کاشت و مابقی کود نیتروژن به صورت سرک در شرایط وجود رطوبت در مرحله پنجه زنی 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 ضدعفونی آن‌ها با سموم قارچ کش کشت گردید. در مرحله پنجه‌زنی جهت مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ از علف کش‌های گرانستار(تری بنورون متیل) و 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

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(محفوظی 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 سانتی‌گراد 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 معنی‌دار دارند. بنابراین باتوجه به تفاوت‌های موجود، امکان گزینش برای صفات مورد نظر وجود دارد(جدول ۱). ژنوتیپ شماره ۱۹ (سرداری) با عملکرد۱۱۳۱ 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) معادل۹۸ روز می باشد. ژنوتیپ شماره ۱۹ (سرداری) توانسته است در چنین شرایطی بیشترین عملکرد دانه (۱۱۳۱ کیلو گرم 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 خود اختصاص داد. ضرایب همبستگی صفات (جدول۲) نشان داد بیشترین میزان همبستگی بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد کاه بود($r=۰/۹۸^{**}$). عملکرد دانه با وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار داشت. عملکرد دانه بیشترین میزان همبستگی را با وزن هزار دانه($r=۰/۵۰^{**}$) داشت. وزن هزار دانه ژنوتیپ‌ها بین ۲۳/۷ گرم تا ۴۱/۷ گرم نوسان داشت. سنچز و همکاران(۲۰۰۲) نیز همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار 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(جدول۲). این نتیجه با یافته های بسیاری از محققان مطابقت داشت (محفوظی و همکاران، ۱۳۸۴; نورمحمدی و همکاران،۱۳۷۷).

از جمله عوامل مهم محیطی در افزایش وزن هزار دانه، اعمال مدیریت زراعی صحیح می‌باشد که با به‌بکارگیری 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. نور محمدی و همکاران (۱۳۷۷) گزارش نمودند دانه‌های درشت تر با مواد ذخیره ای بیشتر، تعداد پنجه های بیشتری نسبت به دانه‌های ریز تولید می کنند.

جدول۱- مقایسه میانگین خصوصیات زراعی ژنوتیپ‌های گندم در شهرستان ازنا

شماره	روزتا سنبله‌دهی	روز تا رسیدن	ارتفاع بوته	طول پدانکل	وزن سنبله	تعداد دانه در سنبله	طول ریشک	طول سنبله	وزن هزاردانه	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد کاه	عملکرد دانه
NO.	Days to heading	Days to Maturity	Plantheight (cm)	penduncle length(cm)	Spike weight(g)	Grain/ Spike	Awn length(cm)	Spike length(cm)	Tousand Kernel weight (g)	Harvest index(%)	Biological yield(kg/ha)	Straw yield(kg/ha)	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	۸۸۰ab
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	۳۸ 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

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

جدول۲- ضرایب همبستگی ساده بین عملکرد دانه و برخی صفات ژنوتیپ‌های گندم

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

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

علاوه بر وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار داشت(r=۰/۳۹**). 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 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 دادکه وزن هزار دانه دارای اثر مستقیم مثبت ومعنی‌دار بود، اثر غیر مستقیم وزن هزار دانه از طریق صفت شاخص برداشت منفی 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 درافزایش 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

جدول۳-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

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. گر چه 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 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 حالت هایی 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 ژنوتیپ های گندم به همراه دو رقم سرداری و آذر۲ (ژنوتیپ شماره ۹ سبز نشد) بر اساس آزمون انجماد مصنوعی طوقه به روش LT_{50} در سه مرحله زمانی نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر تحمل به سرما در سطح احتمال ۱٪ با یکدیگر اختلاف دارند(جدول۴). مقایسه میانگین

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}= -۱۸ درجه سانتی‌گراد، مقاومت بیشتری را نسبت به سرما داشتند و ژنوتیپ شماره ۱ با میانگین LT_{50}= -۱۲/۷ 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} برابر۱۷ - 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}= -۱۴ درجه سانتی‌گراد در زمره ژنوتیپ‌های مقاوم به سرما بودند و ژنوتیپ شماره۱۱با۸- LT_{50}= 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 سانتی‌گرادکمتر 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}= -۱۲ درجه سانتی‌گراد دارای مقاومت به سرمای بیشتری بودند. بعد از ژنوتیپ‌های یاد شده، ژنوتیپ‌های شماره۱۳، ۱۶ و ۱۷ با میانگین LT_{50}= -۱۱/۳ درجه سانتی‌گراد از مقاومت به سرمای بالایی برخوردار بودند. در مقابل ژنوتیپ‌های شماره ۴ و ۱۱ با میانگین LT_{50}= -۶ درجه سانتی‌گراد دارای مقاومت به سرمای کمتری بودند (جدول ۵).

جدول۴- 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 میانگین مربعات		
		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

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(جدول۶). براساس نتایج بدست آمده بین ژنوتیپ‌ها از نظر تحمل به سرما و زمان نمونه‌برداری و اثر متقابل ژنوتیپ × 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 شماره۱۵، ۱۷ و ۵ به ترتیب با میانگین LT_{50} ، ۱۴/۴-، ۱۴/۲- و ۱۴- درجه سانتی گراد، بیشترین تحمل را نسبت به سرما داشتند و ژنوتیپ شماره ۱۱ با ۱۰/۴- =LT_{50} 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 آذر۲ به ترتیب دارای LT_{50} ، ۱۳/۶- و ۱۲/۷- 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 کردندکه 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 عادت داده شده و عادت داده 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 عادت داده نشده از 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 بهاره‌سازی (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 درزمان اول بیشتر از زمان‌های دوم و سوم بود. ژنوتیپ ها در زمان اول وقتی در دمای عادت‌دهی به سرما(خوسرمایی) قرار می‌گیرند به‌تدریج تظاهر ژن‌های ساختمانی مرتبط با تحمل به سرما آغاز می‌شود(Mahfoozi *et al.,* 2001). در طول دوره عادت دهی به دلیل تجمع قندها، اسیدآبسیزیک،پروتئین‌ها و کاهش آب رفته‌رفته به میزان تحمل ژنوتیپ‌ها افزوده می‌شود (Wilen *et al.*, 1995).

چون از شروع دوره بهاره‌سازی تا تکمیل دوره آن و رسیدن به حد اشباع بهاره‌سازی به‌تدریج 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 اجتناب ناپذیر است.

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 سانتی‌گراد بود. ژنوتیپ هایی که از درجه مقاومت به سرمای بیشتر برخوردار بودند، هم چنین دارای صفات زراعی مناسبی ازجمله 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 سانتی‌گراد 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). احتمالا 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 وتولید مواد فتوسنتزی، از ماده خشک و عملکرد دانه بیشتر به دلیل برخورداری تعدای از صفات فوق 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 سری‌های 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 سانتی‌گراد بود و ژنوتیپ هایی که از درجه تحمل به سرمای بیشتر برخوردار بودند، توانستند شرایط سخت سرمای منطقه را تحمل وعملکرد 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.

جدول۶- تجزیه واریانس مرکب LT_{50} ژنوتیپ‌های گندم در آزمون انجماد طوقه در سه زمان مختلف نمونه‌برداری

s.o.v	منابع تغییرات	درجه آزادی.df	میانگین مربعات MS
Replication	تکرار	۲	۳/۸۱۳^{ns}
Date of sampling	زمان نمونه‌برداری	۲	۷۴۱/۰۷۶**
Error 1	اشتباه۱	۴	۱/۲۵۱
Genotype	ژنوتیپ	۱۸	۷/۹۶۹**
Genotype × Time	ژنوتیپ × زمان	۳۶	۵/۸۹۱**
Error 2	اشتباه۲	۱۰۸	۱/۰۴۹
C.V.%	ضریب تغییرات	----	۷/۸۶

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

منابع مورد استفاده :

روستایی م ، صادق زاده د، زادحسن ا، ارشد ی. ۱۳۸۱. بررسی ارتباط صفات موثر بر عملکرد دانه گندم با استفاده از تجزیه به عامل ها در شرایط دیم. دانش کشاورزی۱(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): ۱۸۸-۱۷۷.

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 Hortic Science35:441-447.

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 8 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.

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

Mahfoozi 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 Yezdancepas 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.

Wilen 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. hoseinpour[1], M. Roustai[2], A. Ahmadi[3], M. Bahari[3], R. Drikavand[4] and F. Bazvand[5]

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^{oC}. 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