ارزیابی تحمل به سرمای ارقام گندم در شرایط مزرعه

هما عزیزی، احمد نظامی، حمیدرضا خزاعی، مهدی نصیری محلاتی[۱]

چکیده

در این آزمایش تحمل به سرمای ۱۴ رقم گندم در شرایط مزرعه مورد مطالعه قرار گرفت. ارقام آنزا، بزوستایا، پیشتاز، توس، زاگرس، زرین، شهریار، فلات، قدس، گلنسون، مارون، نوید، نیک‌نژاد و ام ـ وی ـ۱۷ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در پاییز سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد کشت شدند.کاشت بر روی ردیف‌های ۵ متری و با تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع انجام گرفت. مرحله رشدی گیاه و عدد کلروفیل‌متر قبل از سرمای زمستان، درصد بقاء زمستانه و ارتفاع بوته، اجزاء عملکرد و عملکرد دانه نیز در پایان فصل رشد اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که در شرایط مزرعه با وجود سرمای نسبتاً شدید ($-9/2^{o}C$) اغلب ارقام قادر به تحمل شرایط زمستان سال آزمایش بودند و تنها ارقام زاگرس و مارون به ترتیب با ۹۳/۳ و ۷۳/۳ درصد بقاء، متحمل خسارت زمستانه شدند. رقم توس بیشترین عملکرد دانه و زاگرس و مارون کمترین عملکرد را داشتند. عملکرد دانه با تعداد سنبلچه در سنبله ($r=0/85^{***}$) و وزن هزار دانه ($r=0/85^{***}$) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. نتایج نشان داد که رقم گلنسون بیشترین و مارون کمترین میزان تحمل به سرما را دارا بودند.

واژه‌های کلیدی: بقاء زمستانه، تحمل به سرما، عملکرد، اجزای عملکرد، گندم.

مقدمه

گندم یکی از مهم ترین گیاهان زراعی به شمار می‌آید و کشت آن در مناطقی با شرایط آب و هوایی متفاوت امکان پذیر می‌باشد. این گیاه یکی از منابع غذایی مهم مردم جهان است که حدود ۲۰ درصد کالری و حدود ۲۲ درصد پروتئین مورد نیاز انسان را تأمین می‌کند (۴). در مناطق معتدله‌ی دنیا و از جمله ایران گیاهان زراعی سرما دوست نظیر گندم معمولا در پائیز کشت می‌شوند. این گیاهان در پائیز سبز شده و بخشی از رشد رویشی خود را که معمولا تا مرحله گیاهچه‌ای است (مرحله چهار تا شش برگی)، قبل از وقوع زمستان انجام می‌دهند. سپس زمستان را به صورت خواب پشت سر گذاشته و در ابتدای بهار مجدداً رشد خود را از سر می‌گیرند و در نهایت در اواخر بهار و پیش از وقوع درجه حرارت‌های بالا و خشکی رایج در تابستان این مناطق رشد خود را به پایان می‌رسانند. تولید و عملکرد گیاهان پائیزه غالباً بیشتر از گیاهان بهاره است و از ثبات عملکرد بیشتری برخوردارند. افزایش عملکرد و ثبات آن در گیاهان پائیزه به دلیل استقرار مناسب گیاه در پائیز و استفاده بهتر از نزولات جوی و فرار از تنش‌های گرما و خشکی رایج در اواخر بهار و تابستان می‌باشد. علاوه بر این در کاشت پائیزه دوره رشد رویشی گیاه و بیوماس آن افزایش یافته و این افزایش سبب می‌شود که مخازن زایشی گیاه به نحو مناسبی تأمین شده و لذا عملکرد افزایش یابد (۱۴).

خطرپذیری آب و هوایی از جمله عواملی است که همواره در میزان تولید غلات در بسیاری از مناطق مؤثر بوده است. دماهای پائین زمستان یکی از عوامل محدود کننده آب و هوایی در مناطق معتدله ذکر شده است و در نتیجه‌ی وقوع سرمای شدید در برخی سال‌ها بقاء و رشد و نمو

۱. به ترتیب دانشجوی دکترای زراعت و اعضای هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

Archive of SID

www.SID.ir

گیاهان زراعی زمستانه نظیر گندم تحت تاثیر قرار گرفته و عملکرد آن کاهش می‌یابد (۵).

مقاومت به سرما در گندم، یکی از مهم ترین عواملی است که سبب بقاء در زمستان می‌شود و درجهٔ مقاومت به سرما نیز به شرایط مورفو- فیزیولوژیک گیاه در زمستان بستگی دارد (۵). وجود دوره های سرمایی ملایم در طول زمستان، برای حفظ مقاومت گیاه به سرما ضروری است. افزایش درجهٔ حرارت در فصل زمستان تا بیش از ۱۰ درجهٔ سانتیگراد باعث کاهش مقاومت در برابر سرما می‌شود. از سوی دیگر اگر گیاه مجدداً در معرض درجه حرارت های پائین قرار بگیرد، توانایی مقاومت در برابر یخ زدگی را باز می‌یابد. با وجود این با افزایش درجهٔ حرارت در اواخر فصل زمستان، گیاه مقاومت زمستانه‌ی خود را از دست می‌دهد (۱۳).

به منظور بررسی تحمل به سرمای گیاهان در کاشت پائیزه محققین گیاهان را تحت شرایط مزرعه کشت کرده و در بهار درصد بقاء زمستانه‌ی آن‌ها را مورد ارزیابی قرار می‌دهند (۱۰، ۹). در همین راستا فولر و گاستا (۱۰) معتقدند که بقاء زمستانه گیاه در مزرعه آزمون نسبتاً مناسبی جهت ارزیابی تحمل به سرمای گیاهان می‌باشد و بر این اساس جهت اندازه گیری تحمل به سرما در غلات دانه ریز" شاخص بقاء مزرعه"[1] را پیشنهاد کرده‌اند. در مطالعه ایشان مشاهده شد که ارقام گندم درصد بقاء متفاوتی در شرایط زمستان داشتند. به نحوی که در برخی ارقام نظیر آلیانوفلیا و آلاباسکاجا دارای ۱۰۰ درصد بقاء زمستانه بودند در حالی که ارقام دیگر مانند جونزفایف ۱۰ درصد و بزوستایاI ۵ درصد بقاء زمستانه داشتند. در بررسی بریجر و همکاران (۹) هم مشاهده شد که بقاء گندم زمستانه نورستار به طور متوسط ۱۹ درصد بیشتر از رقم فردریک و ۲۳ در صد از رقم پرلو بوده است.

در کشورهای اروپایی در بین غلات زمستانه، ارقام گندم بیش ترین اختلاف از لحاظ مقاومت به سرما را نشان داده اند و به همین دلیل ارقام گندم از لحاظ مقاومت به سرما و زمستان گذرانی مناسب گروه بندی شده‌اند، به عنوان مثال در اروپای مرکزی (نظیر بخش‌های غربی و مرکزی کشورهای چک و اسلواکی)، چنانچه گندم کاشته شده متعلق به گروه‌های ۱ تا ۳ باشد، بدون هیچ مشکلی زمستان را پشت سر خواهند گذاشت (مثلاً ارقام اودسکایا یا میرونفسکایا)، در صورتیکه در زمستان های سخت احتمال از بین رفتن گندم های گروه ۵ و ۶ (مثلاً ارقام راسالکا و سن پاستون) وجود دارد (۵).

گزارش‌ها نشان می‌دهد که میزان زیان اقتصادی سرما و یخبندان بر محصولات زراعی کشور از جمله گندم، به مراتب بیش‌تر از زیان های سایر پدیده های مخرب جوی و حتی گاهی بیشتر از خسارات آفات و بیماری‌ها است (۳). با وجود این در مورد اثرات سرمای زمستان بر روی گندم در شرایط کشور ایران اطلاعات منتشر شده اندکی در دسترس است. لذا این آزمایش با هدف بررسی تحمل به سرمای تعدادی از ارقام گندم رایج در کشور در شرایط مزرعه طراحی و اجرا شده است.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش تحمل به سرمای ۱۴ رقم گندم از ارقام رایج کشور در شرایط مزرعه مورد مطالعه قرار گرفت. ارقام مورد استفاده عبارتند از: بزوستایا، گلنسون، نیک‌نژاد و MV-17 (زمستانه)، پیشتاز، فلات، قدس، مارون و نوید (بهاره) و آنزا، زاگرس، زرین، توس و شهریار (فاکولتاتیو).

آزمایش در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. پیش از کاشت، عملیات شخم، دیسک و لولر و دادن کود فسفات آمونیوم به میزان ۲۵ گرم در متر مربع انجام شد. هر کرت شامل سه پشته به طول ۵ متر و با فاصله ۵۵ سانتی‌متر از یکدیگر در نظر گرفته شد. در روی هر پشته دو شیار ایجاد شد و بذرها با تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع در تاریخ ۸۳/۸/۷ کشت شدند.

آبیاری بر اساس عرف موجود و بر حسب نیاز در چند مرحله انجام شد. قبل از وقوع سرمای شدید زمستان، تعداد بوته سبز شده در واحد سطح، مرحله رشدی گیاه (بر اساس طبقه‌بندی زیداکس[2]) و عدد کلروفیل‌متر (SPAD) در جوان‌ترین برگ کاملاً توسعه یافته (به عنوان معیاری از

1. Field Survival Index
2. Zadoks

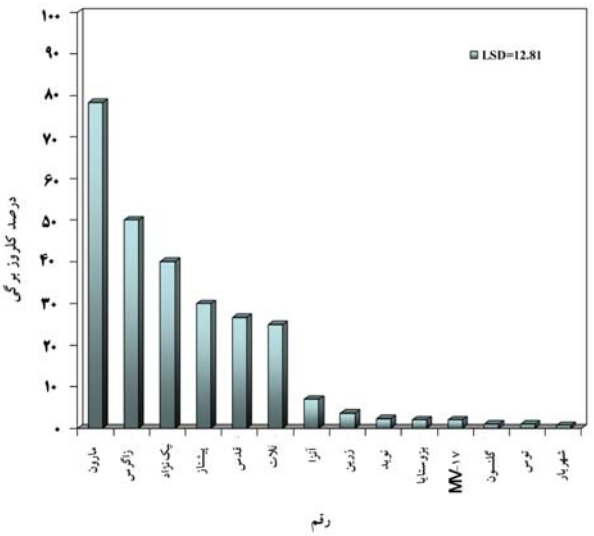
Archive of SID

www.SID.ir

سبزینگی برگ) اندازه‌گیری و ثبت شد. پس از پایان زمستان نیز تعداد بوته‌ها در واحد سطح شمارش شده و درصد بقاء زمستانه تعیین شد. با توجه به بروز سرمای دیررس بهاره (شکل۱) درصد کلروز برگ‌ها پس از این سرما نیز ثبت شد. در پایان فصل رشد، تعداد پنج بوته از هر کرت به طور تصادفی برداشت شده و بعد از انتقال به آزمایشگاه ارتفاع گیاه، تعداد کل پنجه ها، تعداد پنجه بارور، تعداد سنبلچه در سنبله و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین عملکرد بیولوژیکی، بوته‌های موجود در هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه برداشت و توزین شدند. سپس عملکرد دانه پس از کوبیدن و جدا کردن کاه از دانه و توزین دانه‌ها تعیین شد. شاخص برداشت از تقسیم میزان عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک ضرب در ۱۰۰ بدست آمد. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. محاسبات آماری و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای Excel، MSTAT-C و SigmaStat انجام گرفت. جهت مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون LSD استفاده شد.

نتایج و بحث

براساس داده‌های هواشناسی، گیاهان در فاصله کاشت تا سبز شدن، در معرض دماهای زیر صفر قرار نگرفتند. (شکل۱). در مرحله‌ی رشد رویشی (سبز شدن تا گلدهی) به



شکل ۱: درجه حرارت حداقل و حداکثر روزانه در طی دوره رشد گندم در شرایط مشهد در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳

دلیل شرایط زمستان گیاهان در معرض دماهای زیرصفر قرار داشتند و مجموع تعداد روزهای یخبندان و نیز روزهای با پوشش برف به ترتیب ۶۰ و ۱۷ روز بود. حداقل دما در این دوره ۹/۲- درجه سانتیگراد بود که در بهمن ماه به وقوع پیوست. مجموع دماهای زیر صفر درجه سانتیگراد نیز در طول دوره‌ی سرما معادل ۱۲۱- درجهٔ سانتیگراد بود. در هفتم فروردین ماه نیز با کاهش دما به حدود ۵- درجه سانتیگراد سرمای دیررس بهاره حادث شد.

ارقام گندم از نظر مرحله رشدی قبل از بروز سرمای زمستان تفاوت معنی‌داری ($p<0.05$) داشتند (جدول ۱). با وجود اینکه اغلب ارقام در مرحله‌ی رشدی نسبتاً مشابهی بودند ولی رقم مارون در مرحله‌ی رشدی پیشرفته تری بود. بر این اساس به نظر می‌رسد که ارقام از لحاظ رشد در شرایط دمای پایین در پاییز دارای تنوع بوده‌اند و به همین دلیل برخی ارقام (مانند قدس و مارون) در دمای کم دارای سرعت رشد بالاتر و برخی دیگر (مانند بزوستایا و گلنسون) دارای سرعت رشد کم تری بودند. سرعت رشد کند در شرایط دمای کم از ویژگی‌های ارقام متحمل به سرمای گندم، جو و یونجه ذکر شده است (۱۶،۱۸).

علی رغم وقوع سرمای نسبتاً شدید (۹/۲- درجه سانتی گراد) در زمستان سال آزمایش، ۸۶ درصد از ارقام قادر به تحمل شرایط زمستان سال جاری بوده و تنها ۱۴ درصد آن‌ها (ارقام زاگرس و مارون به ترتیب با ۹۳/۳ و ۷۳/۳ درصد بقاء) متحمل خسارت شده‌اند. در خصوص غلاتی نظیر جو و یولاف نیز اظهار شده است که درصد بقاء تحت تأثیر شدت زمستان قرار می گیرد. در همین راستا فولر و گاستا (۱۰) مشاهده کردند که ارقام مختلف گندم دارای درصد بقاء متفاوتی در شرایط زمستان بودند. در آزمایش ایشان ارقام آلیانوفکیا، آلاباسکاجا، خارکوف MC۲۲ و یوگو دارای ۱۰۰ درصد بقاء زمستانه بودند درحالیکه ارقام دیگر مانند رقم ساندس ۹۵ درصد، وینالتا ۶۵ درصد، میرونفسکایا۸۰۸ ۵۵ درصد، جونز فایف ۱۰ درصد و بزوستایاI، ۵ درصد بقاء زمستانه داشتند (۱۰). در بررسی همبستگی صفات مورد مطالعه مشاهده می‌شود که درصد بقاء با مرحله رشدی گیاه قبل از سرما همبستگی منفی و معنی‌داری ($r=-0/55^{*}$) دارد (جدول ۲). این همبستگی منفی نشان دهنده آن است که ارقامی که قبل از وقوع سرما دارای

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱: مقایسه ارقام گندم از نظر مرحله رشدی قبل از سرما*، عدد کلروفیل متر، درصد بقاء زمستانه، ارتفاع بوته، تعداد کل پنجه، تعداد پنجه بارور، نسبت پنجه بارور به کل پنجه‌ها و تعداد سنبلچه در سنبله در شرایط آب و هوایی مشهد در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳

رقم	مرحله نمو قبل از سرما	عدد کلروفیل متر	درصد بقاء زمستانه	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد کل پنجه	تعداد پنجه بارور	نسبت پنجه بارور به کل پنجه‌ها	تعداد سنبلچه در سنبله
ام-وی-۱۷	۱۳/۰۰	۵۳/۳۰	۱۰۰/۰۰	۵۷/۳۳	۳/۱۳	۲/۴۰	۷۸/۴۹	۱۳/۶۷
آنزا	۱۳/۰۰	۴۴/۸۹	۱۰۰/۰۰	۸۲/۰۰	۳/۳۳	۱/۸۰	۵۳/۸۹	۱۰/۰۰
بزوستایا	۱۳/۰۰	۴۱/۲۳	۱۰۰/۰۰	۶۳/۳۳	۲/۳۳	۱/۹۳	۸۳/۴۲	۱۳/۶۷
پیشتاز	۱۴/۳۰	۴۱/۳۳	۱۰۰/۰۰	۵۵/۶۷	۲/۰۷	۱/۶۰	۵۹/۱۵	۸/۶۷
توس	۱۴/۰۰	۵۶/۶۸	۱۰۰/۰۰	۹۳/۳۳	۲/۹۳	۲/۱۳	۷۲/۶۲	۱۴/۰۰
زاگرس	۱۴/۳۰	۴۸/۳۶	۹۳/۳۳	۶۱/۶۷	۴/۰۷	۱/۲۷	۳۱/۷۷	۹/۰۰
زرین	۱۴/۰۰	۴۱/۹۷	۱۰۰/۰۰	۸۵/۶۷	۲/۴۷	۱/۷۳	۷۰/۰۰	۱۳/۶۷
شهریار	۱۴/۰۰	۴۲/۸۴	۱۰۰/۰۰	۷۴/۰۰	۲/۲۷	۱/۱۳	۵۰/۰۰	۱۳/۰۰
فلات	۱۴/۰۰	۴۳/۴۵	۱۰۰/۰۰	۶۵/۰۰	۵/۲۷	۱/۱۳	۲۱/۲۰	۱۳/۰۰
قدس	۱۴/۶۷	۴۰/۹۸	۱۰۰/۰۰	۷۵/۶۷	۴/۲۰	۲/۳۳	۵۵/۵۶	۱۲/۰۰
گلنسون	۱۳/۰۰	۵۵/۵۷	۱۰۰/۰۰	۶۱/۰۰	۲/۹۳	۲/۵۳	۸۶/۷۴	۱۲/۰۰
مارون	۳۱/۰۰	۳۵/۹۵	۷۳/۳۳	۵۵/۰۰	۴/۲۷	۱/۲۷	۲۹/۸۶	۸/۶۷
نوید	۱۴/۳۰	۴۷/۳۱	۱۰۰/۰۰	۸۸/۳۳	۳/۵۳	۱/۴۰	۳۹/۲۶	۱۰/۰۰
نیک‌نژاد	۱۴/۳۰	۴۴/۵۱	۱۰۰/۰۰	۷۹/۳۳	۴/۸۷	۲/۴۷	۵۱/۱۳	۱۳/۰۰
LSD	۰/۵۰	۲/۵۹	۹/۰۸	۵/۱۴	۰/۹۱	۰/۶۰	۱۴/۳۳	۱/۶۵

* بر اساس طبقه بندی زیداکس

رشد سریع‌تری بوده‌اند، حساسیت بیشتری بـه سـرما داشـته و در نتیجه آسیب بیشتری نیز دیده‌اند.

از لحاظ عدد کلروفیل متر در جـوان‌تـرین بـرگ کـاملا توسـعه یافتـه قبـل از سـرما بـین ارقـام تفـاوت معنـی داری ($p<0.05$) وجود داشت (جدول ۱). بیشترین عـدد کلروفیـل متر در رقم توس و کمترین آن در رقم مارون مشاهده شد. با وجود این همبستگی این صفات با درصد بقاء معنی دار نبـود (جدول ۲) و لذا به نظر می‌رسد که این صفت تـأثیر چنـدانی بر روی مقاومت زمستانه گیاهان نداشته است.

با توجه به بروز سرمای دیررس بهـاره در سـال آزمـایش (کاهش دما به ۵- درجه در روز هفتم فروردین‌مـاه) گیاهـان دچار کلروز برگی شدند و از این لحاظ بـین ارقـام اخـتلاف

جدول ۲: ضرایب همبستگی صفات بررسی شده

صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱- مرحله رشدی	۱										
۲- عددکلروفیل‌متر	-۰/۴۶^{ns}	۱									
۳- درصد بقاء	-۰/۵۵*	۰/۴۲^{ns}	۱								
۴- درصد کلروز	۰/۷۱**	-۰/۵۱^{ns}	-۰/۸۰***	۱							
۵- ارتفاع بوته	-۰/۰۷^{ns}	۰/۲۶^{ns}	۰/۴۱^{ns}	-۰/۴۵^{ns}	۱						
۶- پنجه در بوته	۰/۴۳^{ns}	-۰/۱۴^{ns}	-۰/۲۹^{ns}	۰/۵۸*	-۰/۰۳^{ns}	۱					
۷-پنجه‌بارور‌دربوته	-۰/۳۲^{ns}	۰/۴۸^{ns}	۰/۳۶^{ns}	-۰/۳۰^{ns}	۰/۱۱^{ns}	-۰/۰۶^{ns}	۱				
۸- سنبلچه‌درسنبله	-۰/۵۵*	۰/۳۲^{ns}	۰/۵۳^{ns}	-۰/۶۰*	۰/۳۴^{ns}	-۰/۱۲^{ns}	۰/۴۴^{ns}	۱			
۹- وزن هزار دانه	-۰/۴۱^{ns}	۰/۵۷*	۰/۴۴^{ns}	-۰/۵۶*	۰/۳۷^{ns}	-۰/۰۱^{ns}	۰/۵۷*	۰/۸۷***	۱		
۱۰- عملکرد دانه	-۰/۵۸*	۰/۴۷^{ns}	۰/۵۹*	-۰/۷۲**	۰/۴۰^{ns}	-۰/۳۳^{ns}	۰/۴۶^{ns}	۰/۸۵***	۰/۸۵***	۱	
۱۱-شاخص‌برداشت	-۰/۵۲^{ns}	۰/۳۵^{ns}	۰/۶۵*	-۰/۷۱**	۰/۲۰^{ns}	-۰/۲۷^{ns}	۰/۴۲^{ns}	۰/۷۴**	۰/۷۴**	۰/۹۰***	۱

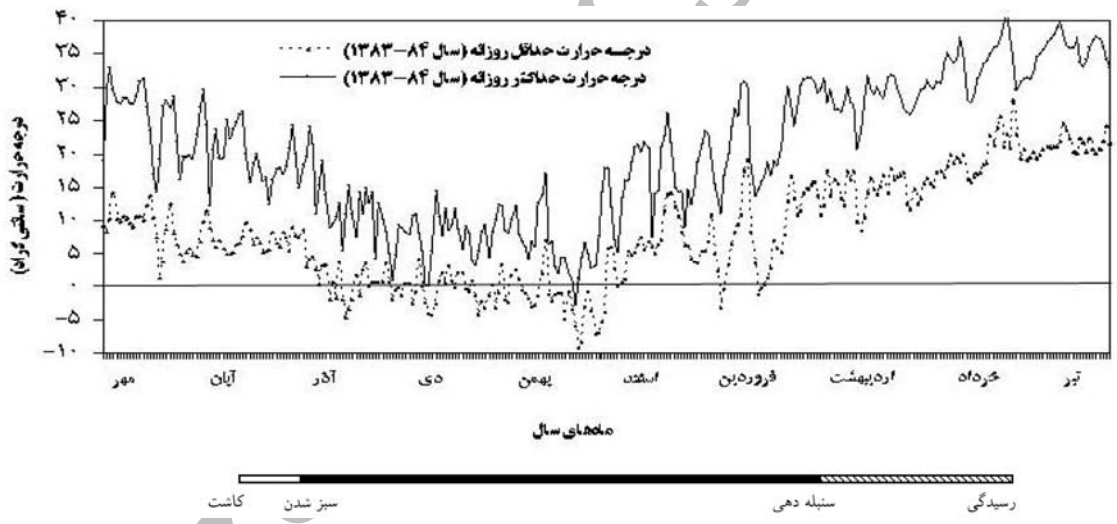
ns غیرمعنی‌دار ، * معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱، *** معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۰۱

www.SID.ir

معنی‌داری ($p<0.05$) مشاهده شد. بر این اساس ارقام مارون و شهریار به ترتیب بیشترین و کمترین میزان کلروز در برگ‌ها را داشتند (شکل۲). اغلب ارقامی که در این زمان کلروز بیشتری را نشان دادند در مرحله‌ی بوتینگ بودند (مانند رقم مارون و زاگرس)، در حالیکه ارقامی که کلروز کمتری داشتند هنوز در مراحل ابتدایی‌تر رشد قرار داشتند. محققان (۷) اظهار داشته‌اند که ارقامی که سریع‌تر رشد می‌کنند نسبت به ارقامی‌که رشد آرام‌تری دارند، در شرایط سرما سریع‌تر دچار کلروز می‌شوند. ضمن اینکه در شرایط تنش سرما کلروز در بافت برگ‌های در حال رشد و خصوصاً در جوان‌ترین بافت گیاه رخ می‌دهد و اگر دما برای مدت زمان طولانی پایین باقی بماند، ممکن است تمام برگ‌ها دچار کلروز شوند.

داشت ($r=۰/۷۱^{**}$) درحالیکه همبستگی کلروز با درصد بقاء ارقام در مزرعه منفی و معنی‌دار ($r=-۰/۸۰^{***}$) بود (جدول ۲). بنابراین به نظر می‌رسد ارقامی‌که قبل از سرمای زمستان در مراحل رشدی ابتدایی‌تر قرار داشتند، حساسیت کمتری نیز به سرمای دیررس بهاره داشته و لذا به هنگام بروز سرمای دیررس بهاره دچار کلروز کمتری شده‌اند.

ارقام گندم از لحاظ ارتفاع بوته در آخر فصل تفاوت معنی داری داشتند ($p<0.05$). بیشترین ارتفاع بوته را رقم توس و کمترین ارتفاع را رقم مارون داشت (جدول۱). کوتاه بودن بوته‌های رقم مارون، احتمالاً به دلیل خسارت بیشتر رقم مذکور در طول زمستان و سرمای دیررس بهاره بود که موجب کوتاه ماندن بوته‌ها گردید. محققان اظهار داشته‌اند که رابطه رشد گیاه در طول زمستان با مقاومت به



شکل ۲: مقایسه ارقام گندم از نظر درصد کلروز برگی پس از سرمای دیررس بهاره در شرایط مشهد در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳

در همین راستا ضمن مشاهده‌ی تفاوت های ژنوتیپی در مقاومت به کلروز در گیاه، اظهار شده است که کاهش دما ممکن است سبب اختلال در کلروفیل سازی و تغییر رنگ برگ‌ها به صورت کلروز شود (۶). رابطه نزدیک بین بازدارندگی فتوسنتز در شرایط تنش و تغییرات فراساختاری در کلروپلاست به دلیل اثر مستقیم تنش بر کلروپلاست ذکر شده است (۱). بررسی همبستگی‌ها نشان داد که کلروز با مرحله رشدی گیاه قبل از سرما همبستگی مثبت و معنی‌داری سرما منفی است (۱۷).

بین ارقام بررسی شده در این آزمایش اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد کل پنجه در بوته (در آخر فصل) وجود داشت ($p<0.05$). بیشترین تعداد پنجه در رقم فلات و کمترین آن در رقم پیشتاز مشاهده شد (جدول۱). با وجود این که پالتا و همکاران (۱۹) اظهار داشتند که پنجه‌ها منبعی از ماده خشک برای پر شدن دانه می‌باشند و این منبع در شرایط تنش از اهمیت بیشتری برخوردار است، ولی در

www.SID.ir

بررسی فولر و همکاران (۱۱) بین تعداد پنجه در گیاه و شاخص بقاء در مزرعه همبستگی منفی مشاهده شده است. ارقام از لحاظ تعداد پنجه بارور در بوته اختلاف معنی داری داشتند ($p<0.05$). بیشترین تعداد پنجه بارور در رقم گلنسون و کمترین آن در ارقام شهریار، فلات، مارون و زاگرس مشاهده شده است. مقایسه نسبت تعداد پنجه‌های بارور به کل تعداد پنجه‌ها نشان داد که در رقم گلنسون ۸۶ درصد پنجه‌ها بارور شده‌اند در حالیکه ارقام فلات، مارون و زاگرس بیش از ۷۰ درصد پنجه‌ها نتوانستند تولید سنبله کنند (جدول ۱).

عملکرد دانه‌ی گندم تا حدود زیادی وابسته به تعداد پنجه‌های زایا است (۲). در شرایط کشت زمستانه دمای پایین باعث کندی رشد شده و تعداد پنجه‌ها را کاهش می‌دهد و حتی ممکن است سرمای شدید موجب صدمه به طوقه بوته‌های گندم زمستانه و نابودی آنها شود (۸). در بررسی اثر سرمای دیررس بهاره بر ارقام گندم مشاهده شد که کلروز برگی تحت اثر این سرما در ارقام فلات و زاگرس بیش از ۲۵ درصد و در رقم مارون بیش از ۸۰ درصد بوده است (شکل ۳). به نظر می‌رسد که تحت این شرایط سرما علاوه بر ایجاد کلروز در برگ ها، منجر به عدم تشکیل و یا عدم تکامل سنبله در تعداد زیادی از پنجه‌های این ارقام شده است.

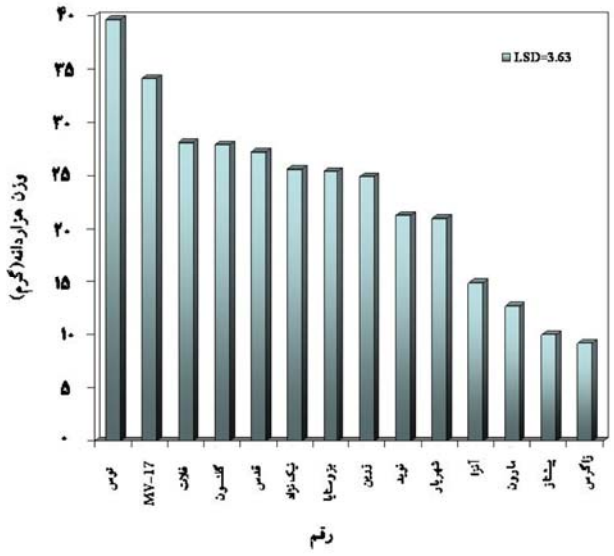
ارقام گندم اختلاف معنی‌داری از لحاظ تعداد سنبلچه در سنبله داشتند ($p<0.05$). بیشترین تعداد سنبلچه در ارقام توس و بزوستایا و کمترین آن در ارقام پیشتاز و مارون تولید شد (جدول۱). بررسی همبستگی این صفت با سایر صفات حاکی از آن است که تعداد سنبلچه با مرحله رشدی گیاه قبل از سرما و درصد کلروز برگی پس از سرما همبستگی منفی (به ترتیب $r=-۶۰^{*}$ و $r=-۰/۵۵^{*}$) دارد (جدول ۲). در گندم تعداد سنبلچه در سنبله معمولاً در طول مرحله ی پنجه زنی تا کمی قبل از مرحله‌ی ساقه دهی شکل می‌گیرد (۶). در گندم زمستانه این مرحله غالباً قبل از زمستان شروع شده و تا کمی بعد از زمستان طول می‌کشد. با توجه به این موضوع، به نظر می‌رسد تأثیر شدت سرمای زمستان بر روی تکامل سنبلچه‌های ارقامی نظیر پیشتاز، مارون و زاگرس بیش از ارقام دیگر بوده است. نکته مورد توجه اینکه این ارقام پیش از وقوع سرمای شدید زمستان نیز در مرحله‌ی رشدی پیشرفته تری نسبت به رقم توس و بزوستایا بوده‌اند (جدول ۱). از سوی دیگر و از آنجا که ارقامی نظیر مارون و زاگرس در زمان وقوع سرمای دیررس بهاره در مرحله‌ی بوتینگ بودند، احتمالاً سرما بر روی تکامل سنبلچه‌ها اثر منفی داشته و باعث شد که برخی سنبلچه‌های جوانتر خسارت دیده و از بین بروند (شکل ۳). بروز این وضعیت (کاهش تعداد سنبلچه در سنبله) بدنبال سرمای دیررس بهاره توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (۸).

ارقام از نظر وزن هزار دانه با هم اختلاف معنی‌داری ($p<0.05$) داشتند. رقم توس دارای بیشترین وزن هزار دانه بود و رقم زاگرس کمترین وزن هزار دانه را در میان ارقام مورد بررسی دارا بود (شکل ۴). بر اساس نتایج به دست آمده، همبستگی وزن هزار دانه با درصد کلروز برگ‌ها بعد

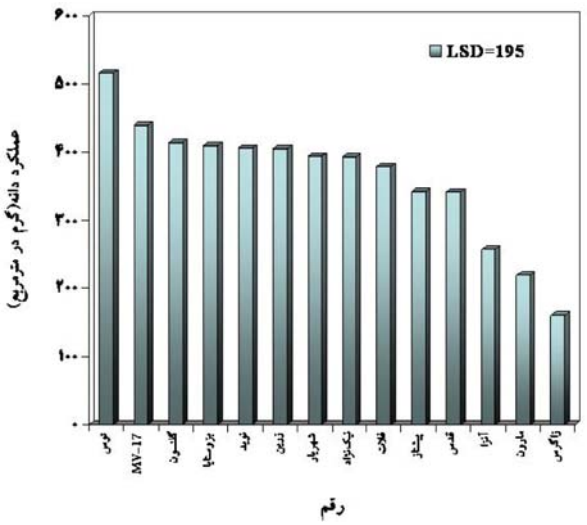
شکل ۳: خسارت سنبله تحت تأثیر سرمای دیررس بهاره در ارقام گندم زاگرس و مارون در شرایط مشهد در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۴: مقایسه ارقام گندم از نظر وزن هزار دانه در شرایط مشهد در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳



شکل ۵: مقایسه ارقام گندم از نظر عملکرد دانه در واحد سطح در شرایط مشهد در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳

از سرمای دیررس بهاره منفی و معنی‌دار ($r=-0/56^{*}$) بود (جدول ۲). همبستگی منفی وزن هزار دانه با درصد کلروز برگ‌ها بعد از سرمای دیررس احتمالاً مبین این امر است که با افزایش درصد کلروز و کاهش کلروفیل و فتوسنتز گیاه مواد فتوسنتزی لازم برای پر شدن دانه‌ها کاهش یافته و لذا وزن هزار دانه کاهش یافته است. در بررسی شکل‌های ۲ و ۴ نیز مشاهده می‌شود که اغلب ارقامی که بعد از سرمای دیررس بهاره کلروز برگی کمتری داشتند، از وزن هزار دانه ی بیشتری برخوردار بودند.

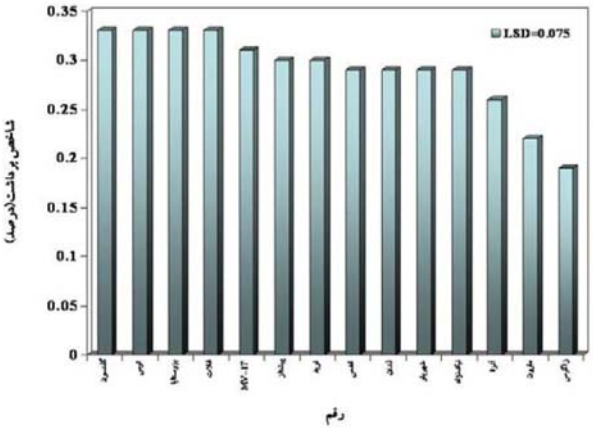
ارقام از نظر میزان عملکرد دانه در واحد سطح اختلاف معنی‌داری ($p<0.05$) داشتند. رقم توس بیشترین عملکرد دانه (۵۱۵ گرم در متر مربع) و رقم زاگرس کمترین عملکرد دانه (۱۶۰ گرم در متر مربع) را داشت (شکل۵). عملکرد دانه با درصد بقاء ($r=0/59^{*}$)، تعداد سنبلچه در سنبله ($r=0/85^{***}$) و وزن هزار دانه ($r=0/85^{***}$) همبستگی مثبت و معنی‌دار و با مرحله رشدی گیاه قبل از سرما ($r=-0/58^{*}$) و درصد کلروز پس از سرمای زمستان ($r=-0/71^{**}$) همبستگی منفی و معنی‌داری داشت (جدول۲). در بررسی درصد بقاء ارقام مشاهده شد (جدول۱) که ارقام زاگرس و مارون بیشترین تلفات زمستانه را داشته‌اند، علاوه بر این درصد کلروز برگی این دو رقم بعد از سرمای دیررس بهاره بیشتر از سایر ارقام بوده است (شکل۲). لذا به نظر می‌رسد که از یک سو کاهش تعداد بوته در واحد سطح و از سوی دیگر کاهش تعداد سنبلچه در سنبله (جدول۱) و بعد از آن کاهش وزن هزار دانه سبب کاهش عملکرد این ارقام شده است. در مقابل درصد بقاء بالاتر و درصد کلروز برگی کمتر در رقم توس (به ترتیب جدول۱ و شکل۲) و بدنبال آن تکامل مناسب تعداد سنبلچه در سنبله (جدول۱) و بهبود وزن هزار دانه (شکل۴) منجر به افزایش عملکرد رقم توس (شکل۵) نسبت به سایر ارقام شده است.

شاخص برداشت بین ارقام مختلف اختلاف معنی‌داری ($p<0.05$) داشت. ارقام توس، گلنسون، بزوستایا و فلات بیشترین شاخص برداشت و ارقام زاگرس و مارون کمترین میزان شاخص برداشت را دارا بودند (شکل۶). همبستگی شاخص برداشت با درصد بقاء ($r=0/65^{*}$)، تعداد سنبلچه در سنبله ($r=0/69^{*}$)، وزن هزار دانه ($r=0/74^{*}$) و عملکرد دانه ($r=0/90^{*}$) مثبت و با کلروز برگی ($r=-0/71^{*}$) منفی بود (جدول ۲).

از آن‌جا که شاخص برداشت، نسبت عملکرد دانه به کل وزن خشک می‌باشد، اغلب ارقامی که از عملکرد دانه بیشتری برخوردار بوده‌اند دارای شاخص برداشت بیشتری نیز بودند. فرانکوئیز و همکاران (۱۲) نیز اعلام داشته‌اند که ارقامی که دارای عملکرد دانه بالاتری هستند، شاخص برداشت بیشتری نیز دارند. از آن‌جا که عملکرد دانه از سایر

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۶: مقایسه ارقام گندم از نظر شاخص برداشت در شرایط مشهد در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳

اجزاء عملکرد تأثیر می‌پذیرد، لذا افزایش تعداد سنبلچه در سنبله و وزن دانه سبب افزایش عملکرد دانه و در نتیجه بهبود شاخص برداشت گردیده است. از سوی دیگر ایجاد کلروز در برگ‌ها پس از سرما و کاهش فتوسنتز نیز احتمالاً سبب کاهش تخصیص مواد فتوسنتزی به بخش زایشی ارقامی نظیر زاگرس و مارون گردیده و لذا شاخص برداشت آنها کاهش یافته است.

نتیجه‌گیری

بررسی ارقام گندم در شرایط مزرعه نشان داد که با وجود سرمای نسبتاً شدید (۹/۲- درجه سانتی‌گراد) اغلب ارقام قادر به تحمل شرایط زمستان سال آزمایش بودند و تنها ارقام زاگرس و مارون به ترتیب با ۹۳/۳ و ۷۳/۳ درصد بقاء متحمل خسارت زمستانه شدند. در بین ارقام مورد بررسی، رقم توس نیز با دارا بودن درصد بقاء بالا و بیشترین تعداد سنبلچه در سنبله، وزن هزار دانه و بالاترین عملکرد، بهترین رقم بود و ارقام زاگرس و مارون به دلیل خسارت زمستانه بالا و کاهش شدید اجزاء عملکرد در نتیجه سرمای زمستان و سرمای دیررس بهاره کمترین عملکرد را تولید کردند. به نظر می‌رسد که جهت مطالعه بهتر واکنش ارقام مورد مطالعه به تنش‌های زمستانه ارزیابی این ارقام در طول چند سال و در چند منطقه ضروری می‌باشد. علاوه بر این جهت ارزیابی دقیق واکنش این ارقام به تنش یخ زدگی (در مرحله گیاهچه‌ای "زمان بروز سرمای شدید زمستان" و ساقه رفتن "زمان بروز سرمای دیررس بهاره") آزمون یخزدگی در شرایط کنترل شده نیز مفید خواهد بود.

منابع

۱- احمدی، ع.، و ای. بیکر. ۱۳۷۹. عوامل روزنه‌ای و غیر روزنه‌ای محدود کننده فتوسنتز در شرایط تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۱ (۴): ۸۲۵-۸۱۳

۲- امام، ی.، و م. نیک‌نژاد. ۱۳۸۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). چاپ دوم. انتشارات مرکز نشر دانشگاه شیراز.

۳- امیر قاسمی، ت. ۱۳۸۱. سرما زدگی گیاهان (یخبندان، صدمات، پیشگیری). نشر آیندگان.

۴- خدابنده، ن. ۱۳۷۹. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه تهران.

۵- کافی، م.، ع. گنجعلی، ا. نظامی، و ف. شریعتمدار. ۱۳۷۹. آب و هوا و عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۶- کافی، م.، ا. جعفرنژاد ، و م. جامی‌الاحمدی.۱۳۸۴. گندم، اکولوژی، فیزیولوژی و برآورد عملکرد (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۸۰ صفحه.

۷- میرمحمدی میبدی، ع.م. ۱۳۷۹. جنبه‌های فیزیولوژی و بهنژادی تنش‌های سرما و یخزدگی گیاهان زراعی. انتشارات گلبن، اصفهان.

۸- میرمحمدی میبدی، ع.م. ۱۳۸۳. مدیریت تنش‌های سرما و یخ زدگی گیاهان زراعی و باغی. انتشارات جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی اصفهان.

9-Bridger, G.M., D.E. Falk, B.D. McKersie, and D.L. Smith. 1996. Crown freezing tolerance and field winter survival of winter cereals in eastern Canada. Crop Sci. 36:150-157.

10-Fowler, D.B., and L.V. Gusta. 1979. Selection for winterhardiness in wheat. I. Identification of genotypic variability. Crop Sci. 19: 769-772.

11-Fowler, D.B., L.V. Gusta, and N.J. Tyler. 1981. Selection for winter hardiness in wheat. III. Screening methods. Crop Sci. 21: 896-901.

12-Francois, L.E., C.M. Grieve, E.V. Maas, and S.M. Lesch. 1994. Time of salt stress affects growth and yield components of irrigated wheat. Agron. J. 86: 100-107.

13-Gusta, L.V., and D.B. Fowler. 1976. Effects of temperature on dehardening and rehardening of winter cereals. Can.

Archive of SID

www.SID.ir

J. Plant Sci. 56:673-678.
14-Gusta, L.V., and D.B. Fowler. 1977. Cold resistanse and injury in winter cereals. In "Stress Physiology in Crop Plants" (Eds: Mussel, H., and R.C. Staples). pp.159-178. John Wiley & Sons, New York.
15-Gusta, L.V., B.J. O'Connor, Y.P. Gao, and S. Jana. 2001. A re-evaluation of controlled freeze-test and controlled environment hardening conditions to estimate the winter survival potential of hardy winter wheats. Can. J. Plant Sci. 81:241-246.
16-Krasnuk, M., F.H. Witham, and G.A. Jung. 1978. Hydrolytic enzyme differences in cold-tolerant and cold-sensitive alfalfa. Agron. J. 70: 597-604.
17-Levitt, J. 1980. Chilling injury and resistance. In: "Chilling, Freezing and High Temperature Stresses. Responses of Plants to Environmental Stresses", Vol.1 (Ed. T.T. Kozlowsky). Academic Press, New York. pp. 23-64.
18-Mahfoozi, S., A.E. Limin, and D.B. Fowler. 2001. Influence of vernalization and photoperiod responses on cold hardiness in winter cereals. Crop Sci. 41:1006-1011.
19-Palta, J.A., T. Kobata, N.C. Turner, and I.R. Fillery. 1994. Remobilization of carbon and nitrogen in wheat as influenced by postanthesis water deficits. Crop Sci. 34: 118-124.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of cold tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars under field conditions

H. Azizi, A. Nezami, H. R. Khazaee, M. Nassiri[1]

Abstract

Cold tolerance of 14 wheat cultivars under field conditions was investigated. Cultivars including Anza, Bezostaja, Pishtaz, Tous, Zagros, Zarrin, Shahryar, Falat, Ghuds, Glenson, Maroon, Navid, Niknejad and MV-17 were planted in a complete randomized block design with 3 replications in the experimental station of college of agriculture , Ferdowsi University of Mashhad in autumn of 2004-2005. Growth stage of plants and chlorophyll content were measured before cold and winter survival, plant height, yield components and seed yield were measured at the end of growing season. Results showed that despite of a relatively extreme cold (-9.2 ^{o}C), most of the cultivars tolerated winter and only Zagros and Maroon with 93.3 and 73.3% winter survival, respectively, suffering winter damage. Toos cultivar had the highest seed yield and Maroon and Zagros cultivar had the lowest yield. Seed yield had the positive correlations with spikelet number per spike ($r=0.85^{***}$), and 1000-seed weight ($r=0.85^{***}$). Results of this experiment suggested that Glenson had the most level of cold tolerance and Maroon was the most cold sensitive cultivar.

Key words: Cold tolerance, winter survival, yield, yield components, wheat.

Archive of SID

1. Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.

www.SID.ir