Archive of SID

اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه‌ی ژنوتیپ‌های گندم نان و دوروم در شرایط تنش گرمای آخر فصل در اهواز

عادل مدحج[1]

چکیده

به منظور ارزیابی اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه‌ی ژنوتیپ‌های گندم در شرایط مطلوب و تنش گرمای پس از گرده‌افشانی، این آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۸۶-۱۳۸۵ و ۱۳۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز انجام شد. این پژوهش در دو آزمایش مستقل، هر یک به صورت کرت یک‌بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. آزمایش اول شامل کاشت ژنوتیپ‌ها در تاریخ کاشت توصیه شده یعنی اول آذر ماه بود و به منظور برخورد مراحل فنولوژیکی رشد بعد از گرده افشانی با تنش گرمای پایان فصل، کاشت ژنوتیپ‌ها در آزمایش دیگر در اوایل بهمن ماه انجام شد. در هر آزمایش، سه سطح کود نیتروژن ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به عنوان کرت اصلی و شش ژنوتیپ گندم به عنوان کرت‌های فرعی بودند. نتایج نشان داد، تنش گرمای پایان فصل، تعداد دانه در متر مربع، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت را در مقایسه با شرایط مطلوب به ترتیب ۱۲/۴، ۲۴، ۳۱ و ۱۰ درصد کاهش داد. کاهش عملکرد دانه‌ی ژنوتیپ‌های گندم در شرایط تنش گرمای پایان فصل به دلیل کاهش معنی‌دار وزن دانه بود. افزایش نیتروژن باعث افزایش شاخص تحمل و کاهش شاخص حساسیت به تنش گرمای پایان فصل در ژنوتیپ‌های گندم مورد مطالعه شد. بیشترین و کمترین میزان حساسیت به تنش گرمای پایان فصل برای عملکرد دانه به ترتیب به رقم استار و لاین D-۸۳-۸ اختصاص داشت. بیشترین و کمترین شیب تغییرات عملکرد دانه نیز به ترتیب در این دو ژنوتیپ مشاهده شد. در شرایط تنش گرمای پایان فصل، ژنوتیپ‌های دیررس به دلیل گرده‌افشانی دیر هنگام، از شیب تغییرات وزن دانه و عملکرد دانه‌ی بیشتری نسبت به ژنوتیپ‌های زودرس برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: گندم، نیتروژن، تنش گرمای پس از گرده‌افشانی و عملکرد دانه

۱- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تنش گرمای پایان فصل در شرایط آب و هوایی خوزستان از عوامل مهم محدود کننده‌ی رشد گندم به شمار می‌رود (۳۱). دمای مطلوب در مرحله‌ی پر شدن دانه، ۱۵تا۱۸ درجه‌ی سانتی گراد گزارش شده است و برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهند، دماهای بالاتر از ۲۶ درجه‌ی سانتی گراد در این مرحله از رشد، باعث کاهش وزن و عملکرد دانه‌ی ژنوتیپ‌های گندم می‌گردد. وزن نهایی دانه به وسیله‌ی سرعت و مدت پر شدن دانه کنترل می‌شود. هر دو پارامتر تحت تأثیر گرمای زیاد تغییر می‌یابند. گرما در مرحله‌ی پر شدن دانه باعث کوتاه شدن این مرحله و کاهش وزن دانه می‌شود. پژوهش‌های متعددی در رابطه با بررسی اثر تنش گرمای پایان فصل بر وزن دانه و صفات وابسته به رشد دانه در شرایط تنش گرمای پایان فصل انجام شده است. مدحج و بهداروندی (۲۰۰۶) گزارش دادند، میانگین وزن دانه‌ی ژنوتیپ‌های گندم نان بهاره در شرایط تنش گرمای پایان فصل در شرایط محیطی اهواز نسبت به شرایط مطلوب ۱۸ درصد کاهش یافت. در برخی پژوهش‌ها گزارش شده است که کاهش وزن دانه در شرایط تنش گرمای پایان فصل با کاهش طول مدت پر شدن دانه مرتبط می‌باشد (۱۱و۱۲). بررسی برخی ارقام متحمل به تنش گرما در شرایط آب و هوایی اهواز نیز نشان داد که با افزایش دما در مرحله‌ی پر شدن دانه از ۲۱ به ۲۶ درجه‌ی سانتی گراد، سرعت پر شدن دانه از ۱/۰۶ به ۰/۹۷ میلی‌گرم در دانه در روز، وزن هزار دانه از ۴۷/۴ به ۳۰/۹ گرم و مدت پر شدن دانه از ۴۲ به ۳۲ روز و نهایتاً عملکرد دانه از۴۳۰ به ۱۷۰ گرم در متر مربع کاهش یافت، در این آزمایش با افزایش دما به میزان ۴/۵ درجه‌ی سانتی گراد در مرحله‌ی پر شدن دانه، ۲۱ درصد کاهش در عملکرد دانه مشاهده شد (۱).

تنش کمبود نیتروژن در گیاه گندم تحت تاثیر کاهش مصرف کود نیتروژن، بکارگیری روش‌های مدیریت زراعی ارگانیک و مصرف نیتروژن در زمان نامناسب صورت می‌گیرد (۲۶). چنان که کمبود نیتروژن از طریق مصرف مجدد کود جبران نشود، تنش کمبود نیتروژن تا مراحل پایانی رشد ادامه یافته و در این شرایط تعداد دانه در واحد سطح در اثر کاهش تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد گلچه‌های بارور در سنبلچه، کاهش بقای گلچه‌ها و بارور شدن گلچه‌ها کاهش می‌یابد (۳۲). کاهش تعداد دانه در سنبله ممکن است تغییرات وزن دانه را به علت افزایش سهم مواد فتوسنتزی هر یک از دانه‌ها به همراه داشته باشد. در این رابطه سرعت و مدت پر شدن دانه‌ی ژنوتیپ‌های نان و دوروم احتمالاً واکنش متفاوتی به میزان نیتروژن خواهند داشت.

یکی از اهداف مهم در برنامه‌های به نژادی معرفی ارقام سازگار برای کاشت در یک منطقه است، در این راستا واکنش ارقام در محیط‌های مختلف بررسی و نتایج جهت بکارگیری عملی ارائه می‌شوند (۱۴). شاخص‌های متعددی برای ارزیابی واکنش گیاهان زراعی به شرایط محیطی و تعیین میزان تحمل آن ها به تنش بکار گرفته شده است، از جمله این‌شاخص‌ها می‌توان به شاخص‌های TOL[۱] و MP[۲] پیشنهادی روزیل و هامبلین (۱۹۸۱)، شاخص حساسیت به تنش SSI[۳] پیشنهادی فیشر و مائورر (۱۹۷۸) و شاخص تحمل به تنش STI[۴] پیشنهادی فرناندز (۱۹۹۲) اشاره نمود. پژوهش‌های متعددی در رابطه با واکنش ارقام در شرایط تنش گرما و به ویژه تنش گرمای پایان فصل متداول در مناطق خشک و نیمه خشک

[۱] Tolerance
[۲] Mean productivity
[۳] Stress Susceptibility Index
[۴] Stress Tolerance Index

www.SID.ir

Archive of SID

انجام شده است که در این رابطه شاخص‌های فوق مورد استفاده قرار گرفته‌اند، اما با وجود اهمیت تنش گرمای آخر فصل در شرایط آب و هوایی خوزستان و همچنین اثر تنش‌های مدیریتی نظیر کمبود نیتروژن در این منطقه و اکثر مناطق کشور، مطالعه‌ی چندانی برای ارزیابی اثر برهمکنش این تنش‌ها بر عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در ژنوتیپ‌های گندم انجام نشده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۸۶-۱۳۸۵ و ۱۳۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه‌ی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز با مختصات جغرافیایی ´۲۰ :°۴۰ طول شرقی و ´۲۰ :°۳۲ عرض شمالی با ارتفاع ۲۰ متر از سطح دریا اجرا شد. خاک محل آزمایش دارای بافت رسی لومی بود. میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل جذب در لایه‌ی صفر تا ۳۰ سانتی متری خاک به ترتیب ۵/۳، ۶/۸ و ۲۲۰ میلی گرم در کیلوگرم در سال ۱۳۸۶-۱۳۸۵ و ۵/۴، ۷/۱ و ۲۲۴ میلی گرم در کیلوگرم در سال ۱۳۸۷-۱۳۸۶ ارزیابی گردید. با توجه به نتایج آزمون خاک نیازی به مصرف پتاسیم نبود. مقدار مواد آلی در لایه‌های ۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی متر در سال ۱۳۸۶-۱۳۸۵ به ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۵۲ درصد و در سال ۱۳۸۷-۱۳۸۶ به ترتیب ۰/۷۸ و ۰/۶۱ درصد ارزیابی شد. محل انجام آزمایش دارای اقلیم گرم و خشک با زمستان‌های معتدل و تابستان‌های گرم بود. متوسط دما در فصل رشد گندم، میانگین حداکثر و حداقل آن در سال اول آزمایش به ترتیب ۲۱، ۲۶/۸ و ۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد و در سال دوم به ترتیب ۲۱، ۲۸/۷ و ۱۳/۶ درجه‌ی سانتی‌گراد بود. میانگین متوسط دما در مرحله‌ی رشد دانه‌ی ژنوتیپ‌های گندم در تاریخ کاشت مطلوب و دیرهنگام در سال اول آزمایش به ترتیب ۲۲ و ۲۷ درجه‌ی سانتی‌گراد و در سال دوم به ترتیب ۲۴ و ۲۸ درجه‌ی سانتی گراد ارزیابی شد.

این پژوهش در دو آزمایش مستقل (تاریخ کاشت مطلوب و دیر هنگام)، هر یک به صورت کرت یک‌بار خرد شده و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. در یکی از آزمایش‌ها کاشت ژنوتیپ‌ها در تاریخ کشت توصیه شده یعنی اول آذر انجام شد و در آزمایش دیگر به منظور برخورد مراحل فنولوژیکی رشد بعد از گرده افشانی با تنش گرمای پایان فصل، تاریخ کاشت در اوائل بهمن صورت گرفت. در هر آزمایش، عامل اصلی شامل سه سطح کود نیتروژن ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و عامل فرعی شامل شش ژنوتیپ گندم (سه رقم گندم نان چمران، استار و ورییناک و یک رقم گندم دوروم کرخه و دو لاین دوروم D-۸۴-۵ و D-۸۳-۸) در نظر گرفته شدند.

مقدار بذر در واحد سطح بر اساس توصیه‌های تحقیقاتی با تراکم ۴۰۰ و ۵۰۰ دانه در متر مربع به ترتیب برای ژنوتیپ‌های گندم دوروم و نان در نظر گرفته شد. کاشت ژنوتیپ‌ها در شش خط کاشت در هر کرت صورت گرفت. طول هر خط سه متر و فاصله‌ی بین ردیف‌ها ۰/۲ متر بود. کود نیتروژن از منبع اوره بر حسب میزان تیمار نیتروژن و فسفر به میزان ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار اکسید فسفر از منبع فسفات آمونیم به خاک اضافه شد. یک دوم کود نیتروژن و تمام کود فسفره به صورت پایه بعد از دیسک اول در مزرعه توزیع و توسط دیسک دوم با خاک مخلوط گردید. بقیه‌ی کود نیتروژن در هر تیمار کودی در مرحله‌ی ساقه رفتن (یک دوم) به صورت سرک مصرف شد. به منظور تعیین میزان عملکرد دانه و اجزای آن، برداشت در مرحله‌ی رسیدگی نهایی و پس از حذف نیم متر از ابتدا و پایان هر کرت از خطوط سوم و چهارم در سطحی معادل ۱/۲ متر مربع

www.SID.ir

Archive of SID

انجام گرفت. وزن هزار دانه از طریق شمارش چهار نمونه‌ی بذر ۲۵۰ عددی و توزین این نمونه‌ها محاسبه شد.

به منظور تعیین میزان عملکرد دانه و اجزای آن، برداشت در مرحله‌ی رسیدگی نهایی و پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت از خطوط سوم و چهارم در سطحی معادل ۱/۲ متر مربع انجام گرفت. به منظور محاسبه‌ی عملکرد بیولوژیکی، بوته‌های کف بر شده در این خطوط پس از برداشت در آون (دمای ۶۸ درجه‌ی سانتی گراد و به مدت ۴۸ ساعت) خشک و توزین شدند. شاخص برداشت[۱] (HI) با استفاده از رابطه‌ی

$$HI = \left(\frac{GY}{BY}\right)\times 100$$

محاسبه شد. در این رابطه GY و BY به ترتیب عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی بودند.

واکنش ژنوتیپ‌ها به تنش با استفاده از شاخص‌های حساسیت به تنش(SSI) پیشنهادی فیشر و مائورر (۱۹۷۸) و تحمل به تنش (STI) پیشنهادی فرناندز (۱۹۹۲) ارزیابی شدند. مقدار SSI از رابطه‌ی زیر محاسبه شد:

$$SSI = \frac{1-\frac{Y_{Si}}{Y_{Pi}}}{1-\frac{\overline{Y}_S}{\overline{Y}_P}}$$

در این رابطه Ypi، Ysi و $\overline{Y}_P$ و $\overline{Y}_S$ به ترتیب عملکرد هر ژنوتیپ در شرایط مطلوب، عملکرد همان ژنوتیپ در شرایط تنش، میانگین عملکرد تمامی ژنوتیپ‌ها در شرایط مطلوب و تنش بودند. مقدار STI از رابطه‌ی زیر محاسبه گردید:

$$STI = \frac{Y_{Si}.Y_{Pi}}{\overline{Y}^2{}_P}$$

در این معادله Ypi، Ysi و $\overline{Y}^2{}_P$ به ترتیب عملکرد هر ژنوتیپ در شرایط مطلوب و تنش و مربع میانگین همه‌ی ژنوتیپ‌ها در شرایط مطلوب بودند. تجزیه‌ی واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد. به منظور مقایسه‌ی میانگین‌ها در هر یک از محیط‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد، آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) برای مقایسه‌ی میانگین صفات اندازه‌گیری شده در شرایط تنش گرمای پایان فصل و شرایط مطلوب (شاهد) مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه‌ی و تحلیل داده‌های دو محیط

نتایج تجزیه‌ی واریانس مرکب دو محیط نشان داد که تفاوت محیط برای صفت تعداد سنبله معنی‌دار نبود (جدول۱). مدحج و همکاران (۲۰۰۸) و همچنین نادری (۱۳۷۹) گزارش دادند، با توجه به برخورد مراحل پس از گرده‌افشانی با تنش گرما و خشکی پایان فصل در منطقه‌ی خوزستان، صفاتی نظیر تعداد سنبله در واحد سطح که پتانسیل آن ها در مراحل پیش از گرده‌افشانی تعیین می‌شود، کمتر تحت تاثیر تنش قرار می‌گیرند.

میانگین تعداد سنبلچه در سنبله‌ی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در تاریخ کاشت دیر هنگام نسبت به تاریخ کاشت مطلوب ۱۲ درصد کاهش یافت (جدول۲). تفاوت صفت مذکور در دو محیط در سطح احتمال خطای ۱٪ معنی‌دار بود (جدول۱). مدحج و بنی‌سعیدی (۲۰۰۷) گزارش دادند کاهش تعداد سنبلچه در تاریخ کاشت دیر هنگام، به دلیل کاهش طول دوره‌ی رشد و افزایش سرعت نمو صورت گرفت. میان و همکاران (۲۰۰۷) اثر تنش گرمای پایان فصل را به صورت مصنوعی و در شرایط گلخانه مورد مطالعه قرار داده و گزارش دادند، به دلیل وقوع تنش گرما در مرحله‌ی پس از گرده‌افشانی و پس از تشکیل

۱ - Harvest index

www.SID.ir

Archive of SID

سنبلچه‌ها در سنبله، تنش گرمای پس از گرده‌افشانی اثری بر صفت مذکور نداشت.

میانگین تعداد دانه در سنبله در تاریخ کاشت دیر هنگام نسبت به شرایط مطلوب ۱۹/۶ درصد کاهش یافت (جدول۲). تفاوت صفت مذکور در دو محیط در سطح احتمال خطای ۱٪ معنی‌دار بود (جدول۱). گزارش دادند، تنش گرما در مراحل پس از گرده‌افشانی، تعداد دانه را ۲۲ درصد کاهش داد. میان و همکاران (۲۰۰۷) نیز نتایج مشابهی را در بررسی اثر تنش گرما بر هشت ژنوتیپ گندم به دست آوردند. به نظر می‌رسد کاهش تعداد دانه در سنبله به دلیل کاهش تعداد سنبلچه در سنبله و همچنین کاهش تعداد گلچه‌های بارور در هر سنبلچه، صورت گرفت.

اسمیکا و شاوکرافت (۱۹۸۰) گزارش دادند، در هنگام وقوع تنش گرمای پایان فصل، گرده‌افشانی و تلقیح گلچه‌های گندم تحت تاثیر دمای زیاد قرار می‌گیرد و افزایش دمای محیط به بیش از ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در هنگام انجام تقسیم‌های میوزی در اندام‌های نر، کاهش تعداد دانه‌های تشکیل شده را به همراه دارد. تولید و انتقال دانه‌های گرده به کلاله، جوانه‌زنی دانه‌های گرده و رشد لوله‌های گرده به سمت خامه و همچنین تلقیح و نمو جنین به منظور تشکیل دانه ضروری است. تمامی این فرآیندها به دمای محیط حساس بوده و افزایش دما از طریق افزایش میزان عقیمی اندام‌های نر و ماده باعث کاهش تعداد دانه‌های تشکیل شده در سنبله می‌شود (۳۳).

نتایج جدول ۲ نشان داد، تعداد دانه در سنبلچه در شرایط تنش گرمای پایان فصل نسبت به شرایط مطلوب ۸/۸ درصد کاهش یافت که نتایج با گزارش ساینی و آسپینال (۱۹۸۲) مطابقت داشت. میزان کاهش تعداد دانه در متر مربع در شرایط تنش گرما نسبت به شرایط مطلوب، ۱۲/۴ درصد ارزیابی شد (جدول۲). تفاوت این صفت در دو محیط در سطح احتمال خطای ۱٪ معنی‌دار بود (جدول۱). تعداد دانه در واحد سطح به عنوان یکی از مهمترین اجزای عملکرد دانه به شمار می‌رود و برآیند مولفه‌های تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در هر سنبله است (مینارد و جوروی، ۲۰۰۱). با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار صفت تعداد سنبله در واحد سطح بین دو محیط، به نظر می‌رسد کاهش تعداد دانه در واحد سطح به دلیل کاهش تعداد دانه در هر سنبله صورت گرفت. اسمیکا و شاوکرافت (۱۹۸۰) نتیجه گرفتند، تاخیر در تاریخ کاشت گندم باعث افزایش همزمانی مراحل گلدهی و گرده‌افشانی با گرمای پایان فصل شده و کاهش تعداد گلچه‌های بارور در هر سنبلچه در اثر تنش گرما، کاهش تعداد دانه در سنبله و در نتیجه کاهش تعداد دانه در واحد سطح را به دنبال داشت.

میانگین وزن هزار دانه‌ی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در شرایط تنش گرمای پایان فصل نسبت به شرایط مطلوب ۳۱ درصد کاهش یافت (جدول۳). تفاوت وزن هزار دانه در دو محیط در سطح احتمال خطای ۱٪ معنی‌دار بود (جدول۱). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که وزن دانه در شرایط تنش گرمای پایان فصل بیش از سایر اجزای عملکرد دانه تحت تاثیر قرار می‌گیرد (۱۶و۲۴و۳۶و۳۷). میزان کاهش وزن هزار دانه به ازای هر یک روز تاخیر در تاریخ کاشت مطلوب اول آذر، ۰/۲ گرم در هزار دانه بود. کاهش وزن دانه در شرایط تنش گرمای پس از گرده افشانی معمولاً در اثر کاهش مدت پر شدن دانه صورت گرفته و برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهند که این کاهش در مدت پر شدن دانه با افزایش سرعت پر شدن دانه قابل جبران نیست.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- نتایج تجزیه‌ی واریانس مرکب دوساله‌ی عملکرد دانه و صفات وابسته به آن بر اساس آزمون F

منابع تغییرات	درجه‌ی آزادی	S. m^{-2}	G. S^{-1}	S. S^{-1}	G. sp^{-1}	G. m^{-2}	TGW	GY	BY	HI
سال	۱	**	ns	**	ns	**	*	ns	ns	ns
محیط	۱	ns	**	**	**	**	**	**	**	**
سال محیط	۱	ns	**	**	**	**	**	**	*	ns
تکرار در داخل سال و محیط	۸	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
نیتروژن	۲	**	**	**	**	**	ns	**	ns	**
سال نیتروژن	۲	**	ns	ns	ns	**	ns	**	**	ns
محیط نیتروژن	۲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**
سال محیط نیتروژن	۲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**
اشتباه a	۱۶									
ژنوتیپ	۵	**	**	**	**	**	**	**	**	**
سال ژنوتیپ	۵	**	**	**	**	**	**	**	**	**
محیط ژنوتیپ	۵	ns	ns	**	ns	ns	**	**	**	**
سال محیط ژنوتیپ	۵	ns	ns	**	ns	ns	**	**	**	**
نیتروژن ژنوتیپ	۱۰	**	ns	ns	ns	**	ns	**	ns	**
سال نیتروژن ژنوتیپ	۱۰	**	ns	ns	ns	**	ns	**	**	**
محیط نیتروژن ژنوتیپ	۱۰	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**
سال محیط نیتروژن ژنوتیپ	۱۰	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	**
اشتباه b	۱۲۰									

**و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال خطای ۱٪ و ۵٪ ns، اختلاف معنی‌دار نیست. S.m^{-1}, G.m^{-2}, HI, TGW, G.sp^{-1}, S.S^{-1}, G.S^{-1}, BY, GY به ترتیب عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبلچه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، تعداد دانه در متر مربع و تعداد سنبله در متر مربع

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲- مقایسه‌ی میانگین‌های دوساله‌ی صفات وابسته به تعداد دانه در شرایط مطلوب، تنش گرمای پس از گرده‌افشانی و میزان کاهش این صفات (R) در شرایط تنش گرما نسبت به شرایط مطلوب

تیمارها	G. S^{-1}			S. S^{-1}			G. sp^{-1}			G. m^{-2}		
	OP	S	R(%)	OP	S	R(%)	OP	S	R(%)	OP	S	R(%)
*نیتروژن												
۱۵۰	۳۶	۲۹	۱۹	۱۵	۱۳	۱۲	۲/۴	۲/۲	۸/۰	۱۴۳۹۶	۱۲۶۹۷	۱۱/۰
۱۰۰	۳۴	۲۷	۲۰	۱۴	۱۲	۱۳	۲/۳	۲/۱	۹/۰	۱۱۵۸۳	۱۰۳۰۹	۱۱/۸
۵۰	۳۰	۲۴	۲۰	۱۴	۱۲	۱۴	۲/۱	۱/۹	۹/۵	۹۵۶۹	۸۱۸۸	۱۴/۰
ژنوتیپ‌ها												
ورناک	۳۰	۲۵	۲۰	۱۳	۱۴	۸	۲/۱	۱/۹	۹/۰	۱۰۳۲۰	۹۵۶۳	۷/۳
استار	۳۱	۲۴	۲۲	۱۵	۱۳	۱۳	۲/۱	۱/۸	۱۴/۰	۱۰۸۱۹	۸۷۷۴	۱۸/۹
چمران	۳۵	۳۰	۱۴	۱۴	۱۲	۱۴	۲/۵	۲/۴	۵/۰	۱۵۰۲۴	۱۴۱۵۰	۵/۸
کرخه	۳۴	۲۶	۲۳	۱۵	۱۳	۱۳	۲/۲	۲/۰	۹/۰	۱۱۴۱۲	۹۷۴۵	۱۴/۶
D-۸۴-۵	۳۷	۲۹	۲۱	۱۵	۱۳	۱۳	۲/۵	۲/۲	۱۲/۰	۱۲۱۷۴	۱۰۱۳۸	۱۶/۷
D-۸۳-۸	۳۳	۲۷	۱۸	۱۵	۱۳	۱۳	۲/۲	۲/۱	۴/۰	۱۱۳۴۷	۱۰۰۱۸	۱۱/۰
میانگین	۳۳	۲۶	۱۹	۱۵	۱۳	۱۲	۲/۲	۲/۰	۸/۸	۱۱۸۴۹	۱۰۳۹۸	۱۲/۴
LSD(۰.۰۵)	۴			۰/۵			۰/۳			۱۴۸۵		

*نیتروژن بر حسب کیلوگرم در هکتار LSD، حداقل اختلاف معنی‌دار

جدول۳- مقایسه‌ی میانگین‌های دوساله‌ی صفات وابسته به عملکرد دانه در شرایط مطلوب، تنش گرمای پس از گرده‌افشانی و میزان کاهش این صفات (R) در شرایط تنش گرما نسبت به شرایط مطلوب

تیمارها	TGW (g)			GY ($g.m^{-2}$)			BY ($g.m^{-2}$)			HI (%)		
	OP	S	R(%)	OP	S	R(%)	OP	S	R(%)	OP	S	R(%)
*نیتروژن												
۱۵۰	۴۰	۲۷	۳۲	۴۹۰	۳۸۰	۲۳	۱۱۸۵	۱۰۰۸	۱۵	۴۱	۳۹	۵
۱۰۰	۳۷	۲۶	۳۱	۴۲۸	۳۱۷	۲۴	۱۰۶۵	۸۳۲	۲۱	۴۲	۳۷	۱۲
۵۰	۳۷	۲۵	۳۲	۳۶۱	۲۷۵	۲۵	۸۲۳	۷۵۶	۱۰	۴۳	۳۶	۱۴
ژنوتیپ‌ها												
ورناک	۳۲	۲۶	۱۸	۳۴۷	۲۹۰	۱۶	۹۸۱	۷۴۸	۲۳	۳۹	۳۸	۵
استار	۳۵	۲۳	۳۵	۴۰۷	۲۸۶	۳۰	۱۰۹۲	۹۱۶	۱۶	۳۶	۳۲	۱۱
چمران	۳۱	۲۲	۳۱	۴۶۶	۳۷۴	۲۱	۱۰۴۹	۸۵۴	۱۸	۴۴	۴۲	۵
کرخه	۴۵	۳۲	۲۹	۴۶۰	۳۳۰	۲۸	۱۱۲۱	۹۱۸	۱۸	۴۰	۳۵	۸
D-۸۴-۵	۴۰	۲۷	۳۲	۴۲۵	۳۲۰	۲۵	۹۳۵	۸۵۱	۹	۴۸	۳۸	۱۶
D-۸۳-۸	۴۲	۲۹	۲۹	۴۳۵	۳۴۷	۲۰	۹۵۰	۹۲۰	۵	۴۴	۳۸	۱۰
میانگین	۳۸	۲۶	۳۱	۴۲۴	۳۲۶	۲۴	۱۰۲۳	۸۲۸	۱۵	۴۲	۳۸	۱۰
LSD(۰.۰۵)	۲/۵			۲۷/۵			۹۱			۴		

*نیتروژن بر حسب کیلوگرم در هکتار؛ LSD، حداقل اختلاف معنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID

بیشترین و کمترین شیب تغییرات وزن دانه در شرایط تنش گرمای پایان فصل نسبت به شرایط مطلوب، به ترتیب به ارقام استار و ورینـاک اختصاص داشت. این نتایج با گزارش مدحج (۱۳۸۶) مطابق بود. این پژوهشگر نتیجه گرفت، رقم دیررس استار به دلیل برخورد بیشتر مراحل پس از گرده‌افشانی با تنش گرمای آخر فصل از میزان کاهش وزن دانه‌ی بیشتری نسبت به رقم زودرس ورینـاک برخوردار بود. میزان تغییرات وزن دانه در لاین D-۸۳-۸ نیز پس از رقم ورینـاک، از سایر ژنوتیپ‌ها کمتر بود. این لاین علاوه بر زودرسی و تحمل بالا به تنش گرمای پایان فصل، از پتانسیل عملکرد دانه‌ی بالایی در شرایط مطلوب و تنش گرما برخوردار بود.

میانگین عملکرد بیولوژیکی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در شرایط تنش گرمای پایان فصل نسبت به شرایط مطلوب، ۱۵ درصد کاهش یافت (جدول۳). تفاوت صفت مذکور در دو محیط در سطح احتمال خطای ۱٪ معنی‌دار بود (جدول۱). تاخیر در تاریخ کاشت و کاهش طول دوره‌ی رشد ژنوتیپ‌های گندم از طرفی باعث کاهش میزان بهره‌وری گیاه از منابع محیطی و کاهش رشد اندام‌های رویشی و از طرف دیگر باعث کاهش وزن و عملکرد دانه به عنوان بخشی از عملکرد بیولوژیکی شد. برآیند کاهش این دو مولفه در نهایت به کاهش عملکرد بیولوژیکی انجامید. این نتایج با گزارش مدحج و همکاران (۱۳۸۳) و مدحج (۱۳۸۶) مطابقت داشت. نتایج پژوهش‌هایی که اثر تنش گرمای پایان فصل بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه‌ی ژنوتیپ‌های گندم را به صورت کنترل شده، مصنوعی و در شرایط گلخانه مورد ارزیابی قرار می‌دهند معمولاً با عدم اثر تنش گرما در این مرحله بر عملکرد بیولوژیکی همراه است (۱۰). کاهش عملکرد بیولوژیکی در اکثر آزمایش‌هایی که با استفاده از تاریخ کاشت مطلوب و دیر هنگام به بررسی اثر تنش گرمای پایان فصل در شرایط مزرعه می‌پردازند، معنی‌دار ارزیابی شده است (۲۹و۳۹). بیشترین و کمترین شیب تغییرات عملکرد بیولوژیکی در تاریخ کاشت دیر هنگام نسبت به شرایط مطلوب به ترتیب به ژنوتیپ‌های ورینـاک و D-۸۳-۸ اختصاص داشت. برهمکنش زودرسی، تاخیر در تاریخ کاشت و کمبود نیتروژن در رقم ورینـاک باعث شد که این رقم از کاهش عملکرد بیولوژیکی بیشتری در تاریخ کاشت با تاخیر برخوردار باشد.

میانگین شاخص برداشت ژنوتیپ‌های گندم مورد مطالعه در شرایط تنش گرمای پایان فصل نسبت به شرایط مطلوب ۱۰ درصد کاهش یافت (جدول۳). تفاوت شاخص برداشت در دو محیط در سطح احتمال خطای ۱٪ معنی‌دار شد (جدول۱). کاهش شاخص برداشت در شرایط تنش گرمای پایان فصل به دلیل اثر بیشتر تنش گرما بر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیکی بود. فریس و همکاران (۱۹۹۸) گزارش دادند، تاثیر افزایش میزان دما در مراحل پس از گرده‌افشانی بر عملکرد دانه و شاخص برداشت منفی و معنی‌دار شد. این پژوهشگران نتیجه گرفتند، اثر گرمای پایان فصل در مرحله‌ی پر شدن دانه بر عملکرد بیولوژیکی معنی‌دار نبود، در حالی که عملکرد دانه در اثر کاهش وزن دانه‌ها، کاهش یافته و باعث کاهش میانگین شاخص برداشت از ۴۳ به ۳۰ درصد شد. نتایج جدول ۲ نشان داد، رقم استار از بیشترین میزان کاهش شاخص برداشت در شرایط تنش برخوردار بود. با توجه به تغییرات کم عملکرد بیولوژیکی رقم استار در دو محیط و کاهش معنی‌دار عملکرد دانه‌ی این رقم به دلیل کاهش معنی‌دار وزن دانه، شاخص برداشت رقم مذکور بیش از سایر ژنوتیپ‌ها کاهش یافت.

تنش گرمای پایان فصل باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه شد (جدول۱). میانگین

www.SID.ir

Archive of SID

دانه‌ی ژنوتیپ‌های گندم در شرایط تنش گرمای پس از گرده‌افشانی نسبت به شرایط مطلوب ۲۴ درصد کاهش یافت (جدول۳). میزان کاهش عملکرد دانه به ازای هر یک روز تاخیر در تاریخ کاشت اول آذر تا اول بهمن، ۱۷ کیلوگرم در هکتار بود. احمد و میسنر (۱۹۹۶) گزارش دادند که در شرایط محیطی بنگلادش به ازای هر یک روز تاخیر در تاریخ کاشت مطلوب اول دسامبر، عملکرد دانه در حدود ۴۴ کیلوگرم در هر هکتار کاهش یافت، که این کاهش به دلیل برخورد مراحل انتهایی رشد گندم با تنش گرما و خشکی انتهای فصل صورت گرفت. تولد و همکاران (۲۰۰۷) نیز نتیجه گرفتند، به ازای یک روز تاخیر در تاریخ کاشت مطلوب اواسط اسفند (تاریخ کاشت مطلوب منطقه‌ی ایالت تکساس، محل انجام آزمایش)، عملکرد دانه‌ی ژنوتیپ‌های زودرس و دیررس به ترتیب ۳۵/۳ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. کاهش معنی‌دار عملکرد دانه‌ی ژنوتیپ‌های گندم در شرایط تنش گرمای پایان فصل توسط اهدایی و وینز (۲۰۰۱) نیز گزارش شده است. مدحج و همکاران (۱۳۸۳) با بررسی ژنوتیپ‌های گندم در دو تاریخ کاشت مطلوب و دیرهنگام گزارش دادند، برخورد مراحل پس از گرده‌افشانی با دماهای بالا در تاریخ کاشت دیر هنگام، عملکرد دانه را ۳۰ درصد کاهش داد. اثر تنش گرمای پایان فصل را بر عملکرد دانه‌ی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند که با افزایش دمای شب/ روز از ۲۰/۲۰ به ۳۵/۲۰ درجه‌ی سانتی گراد در زمان ۱۰ روز پس گرده‌افشانی تا رسیدگی نهایی، عملکرد دانه ۷۸ درصد کاهش یافت. نتایج جدول ۲ نشان داد، بیشترین میزان تغییرات عملکرد دانه در شرایط تنش گرمای آخر فصل نسبت به شرایط مطلوب به رقم دیررس استار و کمترین آن به ژنوتیپ‌های زودرس ورناک و D-۸۳-۸ اختصاص داشت. تغییرات عملکرد دانه در این ژنوتیپ‌ها با تغییرات وزن هزار دانه در دو محیط مرتبط بود. گرده‌افشانی دیر هنگام در رقم استار باعث افزایش برخورد مرحله‌ی پر شدن دانه‌ی این رقم با گرمای پایان فصل، کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه و در نتیجه کاهش معنی‌دار عملکرد دانه شد. ژنوتیپ‌های زودرس، مرحله‌ی پر شدن دانه را پیش از فرا رسیدن گرما به پایان رسانده، وزن دانه و عملکرد دانه‌ی این ژنوتیپ‌ها کمتر تحت تاثیر تنش مذکور قرار گرفت. رقم چمران با وجود کاهش معنی‌دار وزن دانه در شرایط تنش گرمای آخر فصل نسبت به شرایط مطلوب، از شیب کاهش عملکرد دانه‌ی کمتری در مقایسه با ژنوتیپ‌های دیررس و متوسطرس برخوردار بود. در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها، تعداد سنبله در واحد سطح سهم بیشتری در عملکرد دانه‌ی رقم چمران داشت، بنابراین و به دلیل تغییرات کمتر تعداد سنبله نسبت به سایر صفات در شرایط تنش گرمای پایان فصل، عملکرد دانهٔ این رقم نیز کمتر تحت تاثیر قرار گرفت. با توجه به نتایج این آزمایش و نتایج سایر پژوهشگران (۳۹) به نظر می‌رسد، چنانچه ژنوتیپ‌های گندم در شرایط تنش گرمای پایان فصل، بر اساس تعداد سنبله و تعداد دانه در واحد سطح بالا گزینش شوند، پتانسیل عملکرد دانه افزایش خواهد یافت.

شاخص‌های حساسیت و تحمل به تنش وزن هزار دانه

جدول ۴، شاخص‌های حساسیت و تحمل به تنش گرمای پایان فصل را برای وزن دانه‌ی ژنوتیپ‌های گندم و سطوح نیتروژن ارائه می‌دهد. نتایج شاخص حساسیت و تحمل به تنش برای وزن دانه نشان داد، به دلیل عدم تفاوت معنی‌دار وزن دانه بین سطوح نیتروژن، شاخص‌های حساسیت و تحمل به تنش برای این صفت، اختلاف شاخص حساسیت به تنش برای وزن دانه در تیمار نیتروژن

www.SID.ir

Archive of SID

بسیار اندک بود. بیشترین و کمترین شاخص حساسیت به تنش برای وزن دانه به ترتیب به رقم دیررس استار و رقم زودرس ورینـاک اختصاص داشت. بیشترین و کمترین شیب تغییرات وزن دانه در شرایط تنش نسبت به شرایط مطلوب نیز به ترتیب به این دو رقم مربوط بود. این نتایج با گزارش نادری و همکاران (۱۳۷۸) و مدحج و همکاران (۱۳۸۳) مطابقت داشت. این پژوهشگران نتیجه گرفتند، ژنوتیپ‌هایی که از شیب تغییرات وزن دانه‌ی بالایی در شرایط تنش نسبت به شرایط مطلوب برخوردار بودند، شاخص حساسیت به تنش بیشتری در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها داشتند. مدحج و بنی‌سعیدی (۲۰۰۷) گزارش دادند، گرده‌افشانی رقم استار دیرهنگام‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها به وقوع پیوست و این موضوع موجب برخورد مرحله‌ی پر شدن دانه این رقم با گرمای پایان فصل، کاهش وزن دانه و در نهایت کاهش بیشتر عملکرد دانه نسبت به سایر ارقام شد. نتایج مشابه در ژنوتیپ‌های دارای گلدهی زود هنگام و دیر هنگام توسط تولد و همکاران (۲۰۰۷) گزارش شده است. لاین D-۸۳-۸ پس از رقم ورینـاک از شاخص حساسیت به تنش و شیب تغییرات وزن دانه‌ی کمتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برخوردار بود (جدول۴). گرده‌افشانی زودهنگام در این لاین و رقم ورینـاک باعث پایان مراحل حساس به تنش گرمای پر شدن دانه (مرحله‌ی تشکیل سلول‌های آندوسپرمی، شیری و خمیری) پیش از وقوع تنش گرمای آخر فصل شده و وزن دانه در ژنوتیپ‌های مذکور کمتر از ژنوتیپ‌های دیررس تحت تاثیر تنش قرار گرفت. شاخص حساسیت به تنش در ژنوتیپ‌های زودرس، میان‌رس و دیررس به ترتیب ۱/۰۷، ۱/۲۵ و ۱/۳۲ ارزیابی شد.

کمترین و بیشترین شاخص تحمل به تنش برای صفت وزن دانه به ترتیب در ارقام چمران و کرخه مشاهده شد. با توجه به رابطه‌ی مثبت و معنی‌دار وزن دانه در شرایط مطلوب و شاخص تحمل به تنش (۳و۹)، وزن کم دانه‌ی رقم چمران در شرایط مطلوب باعث کاهش میزان شاخص تحمل به تنش در این رقم شد. شاخص تحمل به تنش در ژنوتیپ‌های دوروم (با وزن دانه‌ی بیشتر) نسبت به ژنوتیپ‌های نان بیشتر بود.

عملکرد دانه

نتایج مربوط به شاخص‌های حساسیت و تحمل به تنش برای عملکرد دانه در تیمار نیتروژن و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج نشان داد، حساسیت عملکرد دانه‌ی ژنوتیپ‌های گندم به تنش گرمای پایان فصل با کاهش نیتروژن، افزایش یافت؛ اگرچه تفاوت شاخص حساسیت به تنش بین تیمار نیتروژن بسیار اندک بود. مدحج و همکاران (۱۳۸۶) اظهار داشتند، کاهش نیتروژن باعث کاهش میزان پوشش سطح زمین توسط بوته‌های گندم شده و این موضوع، افزایش میزان برخورد تابش خورشید به سطح زمین و افزایش دمای سایه‌انداز گیاهی و تشدید اثر تنش گرما را به همراه دارد. هانچینال و همکاران (۱۹۹۴) نیز گزارش دادند، بسته‌تر بودن سایه‌انداز گیاهی در ژنوتیپ‌های گندم باعث نگهداری رطوبت در جامعه‌ی گیاهی و کاهش خسارت ناشی از گرمای زیاد می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۴- میزان کاهش عملکرد دانه و وزن دانه در شرایط تنش گرمای پایان فصل نسبت به شرایط مطلوب و همچنین شاخص‌های حساسیت و تحمل به تنش برای عملکرد دانه و وزن دانه در سطوح مختلف نیتروژن و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

تیمارها	عملکرد دانه			وزن هزار دانه		
	SSI	STI	درصد کاهش	SSI	STI	درصد کاهش
نیتروژن*						
۱۵۰	۰/۹۷	۱/۰۲	۲۳	۱/۲۰	۰/۷۰	۳۲
۱۰۰	۰/۹۸	۰/۷۵	۲۴	۱/۲۱	۰/۷۰	۳۱
۵۰	۰/۹۹	۰/۵۴	۲۵	۱/۲۲	۰/۷۱	۳۲
ژنوتیپ‌ها						
ورناک	۰/۶۹	۰/۵۵	۱۶	۰/۹۷	۰/۵۹	۱۸
استار	۱/۳۰	۰/۶۳	۳۰	۱/۴۳	۰/۵۸	۳۵
چمران	۰/۸۲	۰/۹۵	۲۱	۱/۳۰	۰/۵۲	۳۲
کرخه	۱/۲۰	۰/۸۲	۲۸	۱/۲۰	۱/۰۱	۳۰
D-۸۴-۵	۱/۰۷	۰/۷۷	۲۵	۱/۲۲	۰/۷۸	۳۲
D-۸۳-۸	۰/۸۰	۰/۸۴	۲۰	۱/۱۸	۰/۸۶	۲۸

* تیمار نیتروژن بر حسب کیلوگرم در هکتار SSI و STI به ترتیب شاخص‌های حساسیت و تحمل به تنش‌های محیطی در گیاهان زراعی

افزایش نیتروژن باعث افزایش شاخص تحمل به تنش گرمای پایان فصل در ژنوتیپ‌های گندم مورد مطالعه شد. با توجه به اینکه شاخص تحمل به تنش از رابطه‌ی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه در شرایط مطلوب و تنش برخوردار بود، به نظر می‌رسد افزایش شاخص تحمل به تنش برای عملکرد دانه در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دلیل عملکرد بالا در این تیمار کودی نسبت به تیمارهای ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود.

با توجه به نتایج مربوط به شاخص‌های حساسیت و تحمل به تنش برای عملکرد دانه در تیمار نیتروژن به نظر می‌رسد، اگرچه کاهش میزان حساسیت به تنش با کاهش میزان نیتروژن، بسیار اندک بود، اما به علت افزایش عملکرد دانه‌ی ژنوتیپ‌های گندم در شرایط مطلوب و تنش گرمای پایان فصل در تیمار کودی مطلوب (۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار)، شاخص تحمل به تنش در این تیمار نسبت به سطوح پایین نیتروژن افزایش یافت.

بیشترین و کمترین میزان حساسیت به تنش برای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گندم به ترتیب به ارقام استار و ورناک اختصاص داشت (جدول۴). بیشترین و کمترین شیب تغییرات عملکرد دانه نیز به ترتیب در این دو ژنوتیپ مشاهده شد. ژنوتیپ‌های کرخه، استار و D-۸۴-۵ از شاخص حساسیت به تنش بیشتر از یک برای عملکرد دانه برخوردار بودند. ژنوتیپ‌های دیررس به دلیل برخورد مراحل گرده‌افشانی و پس از آن با تنش گرمای پایان فصل، کاهش تعداد گلچه‌های بارور در سنبلچه و وزن هزار دانه‌ی بیشتری نسبت به

www.SID.ir

Archive of SID

ژنوتیپ‌های زودرس داشتند. این عوامل باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه‌ی این ژنوتیپ‌ها نسبت به سایر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه شد. شاخص حساسیت به تنش برای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های زودرس، میان‌رس و دیررس به ترتیب ۰/۷۴، ۱/۰۱ و ۱/۱۲ بود. این نتایج با گزارش مدحج و همکاران (۱۳۸۳) در رابطه با تنش گرمای پایان فصل و نادری و همکاران (۱۳۷۸) در رابطه با تنش خشکی پایان فصل مطابق بود. لاین ۸-۸۳-D و رقم ویناک به دلیل زودرسی و برخورد کمتر مراحل پس از گرده‌افشانی با گرما، از شیب تغییرات وزن و عملکرد دانه‌ی کمتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برخوردار بودند. اگرچه رقم چمران شیب تغییرات و حساسیت بالایی برای وزن دانه در شرایط تنش گرمای پس از گرده‌افشانی داشت، اما به دلیل پتانسیل بالای تعداد سنبله در واحد سطح و تاثیر کمتر تنش گرمای پایان فصل بر این صفت، شیب تغییرات عملکرد دانه در این رقم نسبت به سایر ارقام به استثنای رقم ویناک و لاین ۸-۸۳-D کمتر بود.

بیشترین و کمترین میزان شاخص تحمل به تنش در ژنوتیپ‌های گندم به ترتیب به ارقام چمران و ویناک اختصاص داشت. همبستگی بالای عملکرد دانه در شرایط مطلوب و تنش گرما با شاخص تحمل به تنش باعث افزایش شاخص تحمل به تنش در رقم چمران شد، این رقم از بیشترین عملکرد دانه در شرایط مطلوب و تنش گرمای پایان فصل برخوردار بود. این نتایج با گزارش نادری (۱۳۷۹) و نادری و همکاران (۱۳۷۸) مطابقت داشت. این پژوهشگران گزارش دادند، ژنوتیپ‌هایی که از عملکرد دانه‌ی بالا در شرایط مطلوب برخوردار بودند، شاخص تحمل به تنش بیشتری در مقایسه با سایر ارقام داشتند. شاخص تحمل به تنش لاین ۸-۸۳-D برای عملکرد دانه نسبت با سایر ژنوتیپ‌ها به استثنای رقم چمران بیشتر بود. حساسیت این لاین از نظر عملکرد دانه نیز نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها کمتر شد.

با توجه به نتایج آزمایش به نظر می‌رسد، لاین ۸-۸۳-D علاوه بر پتانسیل بالا از نظر عملکرد دانه در شرایط مطلوب و تنش گرمای پایان فصل از شیب تغییرات پایین عملکرد دانه در شرایط تنش برخوردار بوده و لاین مناسبی جهت بکارگیری عملی در منطقه‌ی خوزستان (با تنش گرمای آخر فصل) است.

منابع

۱-رادمهر، م. ۱۳۷۶. تاثیر تنش گرما بر فیزیولوژی رشد و نمو گندم. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۰۱ صفحه.

۲- مدحج، ع. ۱۳۸۰. بررسی اثرات تنش گرمای پس از گرده‌افشانی بر محدودیت منبع ارقام گندم و جو در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول. ایران. ۱۳۲ ص.

۳- مدحج، ع. ۱۳۸۶. بررسی اثر تنش گرمای انتهای فصل بر محدودیت منبع و عملکرد ژنوتیپ‌های گندم *(Triticum aestivum* L.*)* در خوزستان. مجله علوم کشاورزی ایران، دانشگاه تهران. شماره ۳۶ (در حال چاپ).

۴- مدحج، ع.، و ق، فتحی. ۱۳۸۷. فیزیولوژی گندم. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی شوشتر. ۳۱۷ صفحه.

۵- مدحج، ع.، ا، نادری.، و ع، سیادت. ۱۳۸۳. بررسی اثرات تنش گرمای پس از گرده افشانی بر ارقام گندم و جو. مجله علمی کشاورزی اهواز. جلد ۲۷، شماره ۲: ۹۹-۸۳ .

www.SID.ir

Archive of SID

۶- مدحج، ع.، ا، نادری.، و ع، سیادت. ۱۳۸۶. بررسی محدودیت منبع ارقام گندم و جو در شرایط تنش گرمای پس از گرده‌افشانی. مجله علوم کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۳ (۲): ۴۰۴-۳۹۳.

۷- مدحج، ع.، ا، نادری.، ی، امام.، ا، آینه بند و ق، نورمحمدی. ۱۳۸۶. ارزیابی اثر تنش گرمای انتهای فصل و سطوح نیتروژن بر عملکرد و روند رشد دانهٔ ژنوتیپ‌های گندم در شرایط محیطی خوزستان. پوستر، اولین همایش اگروفیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ۱۳۸۶.

۸- نادری، ا. ۱۳۷۹ . ارزیابی تنوع ژنتیکی و مدل سازی پتانسیل انتقال مجدد اسیمیلاتها و نیتروژن به دانه در ژنوتیپ‌های گندم در شرایط تنش خشکی، رساله دکتری تخصصی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی اهواز. ۲۸۰ ص.

۹- نادری، ا.، ا. مجیدی هروان.، ا، هاشمی دزفولی.، ق، نورمحمدی.، وع ا، رضایی. ۱۳۷۸. تحلیل کارایی شاخص‌های ارزیابی کنندهٔ تحمل گیاهان زراعی به تنش های محیطی و معرفی یک شاخص جدید. مجله نهال و بذر: ص۴۰۱- ۳۹۰.

۱۰-Ahmed, S. M., and C. Meisner. ۱۹۹۶. Wheat research and development in Bangladesh. Bangladesh–Australia Wheat Improvement Project. CIMMYT-Bangladesh Publishers, Dhaka, Bangladesh, ۲۰۱ pp.

۱۱-Castro, M., C. J. Peterson., M. Dalla Rizza., P. DÍaz Dellavalle., D. Vázquez., V. IbáÑez and A. Ross. ۲۰۰۵. Wheat production in stressed environments. Proceedings of the ۷th International Wheat, Conference (۲۰۰۵), Mar del Plata, Argentina.

۱۲-Castro, M., C. J. Peterson., M. Dalla Rizza., P. DÍaz Dellavalle, D. Vázquez, V. IbáÑez., and A. Ross. ۲۰۰۷. Influence of Heat Stress on Wheat Grain Characteristics and Protein Molecular Weight Distribution. Developments in Plant Breeding. ۱۲: ۳۶۵-۳۷۱.

۱۳-Ehdaie, B., and J. G. Waines. ۲۰۰۱. Sowing date and nitrogen rate effects on dry matter and nitrogen partitioning in bread and durum wheat. Field Crops Res. ۷۳ (۱): ۴۷-۶۱.

۱۴-Entez, M. H., and D. B. Fowler. ۱۹۹۰. Differential agronomic response of wheat cultivars to environmental stress. Crop Sci. ۳۰:۱۱۱۹-۱۱۲۳.

۱۵-Fernandez, G. J. ۱۹۹۲. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. pp. ۲۵۷-۲۷۰. *In*: Proceeding of the International Symposium on Adaptation of vegetables and other food crops In Temperate and water stress. Taiwan.

www.SID.ir

Archive of SID

۱۶-Ferris, R., R. H. Ellis., T. R. Wheelr and P. Hadly. ۱۹۹۸. Effect of High Temperature Stress at Anthesis on Grain Yield and Biomass of Field-grown Crops of Wheat. Annals of Botany ۸۲: ۶۳۱-۶۳۹.

۱۷-Fischer, R. A., and Maurer. ۱۹۷۸. Drought resistance in spring wheat. cultivars. I. Grain yield response. Aust. J. Agric. Res. ۲۹: ۸۹۷-۹۱۲.

۱۸-Guardaa, G., S. Padovana., and G. Delogu. ۲۰۰۴. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. European J. Agron. ۲۱ (۲):۱۸۱-۱۹۲.

۱۹-Halse, N. J., E. A. N. Greenwood., P. Lapins and C. A. P. Boundy. ۲۰۰۶. An analysis of the effects of nitrogen deficiency on the growth and yield of a Western Australian wheat crop. Aust. J. of Agric Res. ۲۰(۶) ۹۸۷ – ۹۹۸.

۲۰-Hanchinal, R. R., J. P. Tandon., and Salimath. ۱۹۹۴. Variation and adaptation of wheat varieties for heat tolerance in peninsular, India. PP: ۱۷۵-۱۸۳., *In* (eds) Saunders, D. A., and G. H. Hettel, Wheat in heat stressed environments, irrigated, dry areas and rice-wheat farming systems, CIMMYT, Thailand.

۲۱-Hussain, M. M., S. A. Ibrahim., M. I. Zaitoon. ۱۹۸۴. Effect of nitrogen levels on the growth, yield and mineral composition of wheat crop under different seed rates. Egypt J Sci. ۲۴(۱):۷–۱۸.

۲۲-Khan, M. A., I. Hussain., M. S. Baloch. ۲۰۰۰. Wheat yield potential current status and future strategies. Pak J Bio Sci.۳:۸۲–۸۶.

۲۳-Mi, G., L. Tanga, F. Zhanga., and J. Zhang. ۲۰۰۰. Is nitrogen uptake after anthesis in wheat regulated by sink size? Field Crops Res. ۶۸ (۳): ۱۸۳-۱۹۰.

۲۴-Mian, M. A., A. Mahmood, M. Ihsan and N. M. Cheema. ۲۰۰۷. Response of different wheat genotypes to post anthesis temperature stress. J. Agric. Res, ۴۵(۴): ۲۶۹-۲۷۷.

۲۵-Mainard, S. D., M. H. Jeuffroy., and S. Robin. ۱۹۹۹. Spike dry matter and nitrogen accumulation before anthesis in wheat as effected by nitrogen fertilizers: relationship to kernel per spike. Field Crop Res. ۶۴: ۲۴۹-۲۵۹.

www.SID.ir

Archive of SID

۲۶-Mainard, S. D, and M. H. Jeuffroy. ۲۰۰۱. Partitioning of dry matter and nitrogen to the spike throughout the spike growth period in wheat crops subjected to nitrogen deficiency. Field Crop Res.۷۰: ۱۵۳-۱۶۵.

۲۷-Modhej, A. ۲۰۰۶. Effect of heat stress after anthesis on grain yield of wheat and barley genotypes. Conference of German Genetics Society and the German Society for Plant Breeding, P۹۵.

۲۸-Modhej, A., and B. Behdarvandi. ۲۰۰۶. Effect of heat stress after anthesis on source limitation of wheat and barley genotypes. ۲۴th annual meeting of ESCB, Belgium, P ۲۸.

۲۹-Modhej. A., and A. Banisaidi. ۲۰۰۷. Evaluation of source restriction intensifying of wheat spring wheat (Triticum aestivum L.) genotypes under post-anthesis heat stress. International Journal of Applied Agricultural Research. Vol ۲ (۱): ۱- ۱۱.

۳۰-Modhej, A., and M. Mojadam. ۲۰۰۶. Effect of harvesting levels and nitrogen fertilization on source limitation and yield in dual-purpose (forage and grain) barley (Hordeum vulgare L.). Eucarpia Cereals Section Meeting. Spain.

۳۱-Modhej, A., A Naderi., Y. Emam, A. Aynehband., and G. Normohamadi. ۲۰۰۸. Effects of post-anthesis heat stress and nitrogen levels on grain yield in wheat (T. durum and T. aestivum) genotypes. International Journal of Plant Production. ۲ (۳): ۲۵۷-۲۶۸.

۳۲-Peltonen, P., and J. Peltonen. ۱۹۹۵. Floret set and abortion in oat and wheat under high and low nitrogen. Eur. J. Agron. Vol ۴: ۲۵۳-۲۶۲.

۳۳-Saini H. S., Aspinall D. ۱۹۸۲. Abnormal sporogenesis in wheat (Triticumaesti.um L.) induced by short period of high temperature. Annals of Botany ۴۹: ۸۳۵-۸۴۶.

۳۴-Satorre, H. E., and G. A. Slafer. ۲۰۰۰. Wheat, Ecology and physiology of yield determination. Published by Food Product Press, ۵۰۳ p.

۳۵-Smika D. E., R. W. Shawcroft. ۱۹۸۰. Preliminary study using a wind tunnelto determine the effect of hot wind on a wheat crop. Field Crops Res. ۳: ۱۲۹-۱۳۵.

www.SID.ir

Archive of SID

۳۶-Spiertz, J. H. J., R. J. Hamer, H. Xu, C. Primo-Martin, C. Don and P. E. L. Van der Putten. ۲۰۰۶. Heat stress in wheat (Triticum aestivum L.): Effects on grain growth and quality traits. European J. of Agron. ۲۵(۲): ۸۹-۹۵.

۳۷-Stone P.J., Nicolas M. E. ۱۹۹۴. Wheat cultivars vary widely in their responses of grain yield and quality to short periods of post-anthesis heat stress. Aust. J. Plant Physiol. ۲۱:۸۸۷-۹۰۰.

۳۸-Tewolde, H., C. J. Fernandez, and C. A. Erickson. ۲۰۰۷. Wheat Cultivars Adapted to Post-Heading High Temperature Stress. J. of Agron and Crop Sci. ۱۹۲ (۲): ۱۱۱ – ۱۲۰.

۳۹-Zhong-hu, H., and S. Rajaram. ۱۹۹۳. Differential responses of bread wheat characters to high temperature. Euphytica J. ۷۲ (۳): ۱۹۷-۲۰۳.

www.SID.ir