اثر قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی بر ویژگی‌های فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گندم در شیراز

سعید موری، یحیی امام* و هدایت‌اله کریم‌زاده سورشجانی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۵/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۰/۱۸)

چکیده

به منظور ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های گندم به تنش خشکی انتهای فصل و شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل و حساس، ۲۰ ژنوتیپ در دو محیط تنش و بدون تنش، طی یک آزمایش مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار، در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ مورد مقایسه قرار گرفتند. آبیاری به عنوان عامل اصلی (آبیاری معمول و قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی) و ژنوتیپ‌های گندم (شامل۲۰ ژنوتیپ) به عنوان عامل فرعی انتخاب شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات مورد بررسی در هر دو تیمار آبیاری وجود داشت، که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و امکان گزینش ژنوتیپ‌ها برای تحمل به خشکی است. مقایسه میانگین‌های صفات مورد مطالعه نشان داد که ژنوتیپ‌های درخشان و M -۷۳ -۶ به ترتیب با ۸۹۴/۷ و ۴۴۲/۱ گرم در مترمربع بیشترین عملکرد دانه را در شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی به خود اختصاص دادند. کمترین عملکرد دانه از ژنوتیپ سوراپلاتا به ترتیب با ۳۶۲/۴ و ۱۴۹/۷ گرم در مترمربع در شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی به دست آمد. به علاوه، نتایج نشان داد که محتوای کلروفیل برگ پرچم در شرایط تنش خشکی افزایش یافت و بیشترین افزایش آن (۶۵/۰۲٪) در ژنوتیپ یاواروس دیده شد. محتوای نسبی آب برگ پرچم در شرایط تنش خشکی کاهش یافت و بیشترین کاهش (۳۱/۰۶٪) مربوط به ژنوتیپ شیراز بود. شاخص محتوای نسبی آب برگ پرچم همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری با عملکرد دانه نشان داد. بنابراین، محتوای نسبی آب برگ پرچم می‌تواند به عنوان شاخصی مناسب برای گزینش ژنوتیپ‌های گندم در شرایط تنش خشکی آخر فصل مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: برگ پرچم، محتوای نسبی آب، محتوای کلروفیل، عملکرد، ژنوتیپ‌های گندم

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد، استاد و دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: yaemam@shirazu.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

غلات مهم‌ترین گیاهان غذایی کره زمین و تأمین‌کننده ۷۰٪ غذای مردم جهان می‌باشند و به طور کلی ۷۵٪ کل انرژی و نیمی از پروتئین مورد نیاز بشر از غلات تأمین می‌شود (۱۰). در میان غلات، گندم نقش حیاتی در اقتصاد ملی کشورهای در حال توسعه دارد (۴). تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید گندم در مناطق خشک و نیمه خشک ایران می‌باشد (۲ و ۱۰). تنش خشکی از مرحله گرده‌افشانی تا رسیدگی، از طریق تسریع پیری برگ‌ها، کاهش طول دوره رشد و کاهش سرعت پر شدن دانه سبب کاهش میانگین وزن دانه و در نهایت کاهش عملکرد دانه می‌شود (۲۴). در ایران، حتی در شرایط کشت آبی نیز محدودیت آب عموماً در اواخر فصل رشد گندم اتفاق می‌افتد که دلیل آن رقابت زراعت‌های بهاره با زمان آبیاری گندم در مرحله دانه‌بندی است. این محدودیت آبیاری بسته به زمان آن می‌تواند تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد گندم داشته باشد (۱۶). در مناطق جنوبی ایران، نظیر استان فارس، محدودیت بارندگی و تنش خشکی به طور متناوب در طول دوره پر شدن دانه رخ می‌دهد (۲۸). فیشر (۱۴) و فیشر و همکاران (۱۵) نشان دادند که اگر تنش خشکی در مرحله گرده‌افشانی یا کمی قبل از آن اتفاق افتد، تعداد دانه در سنبله و در نهایت عملکرد کاهش می‌یابد. اکبری مقدم و همکاران (۳) نشان دادند که قطع آبیاری در مرحله ظهور سنبله، عملکرد دانه و عملکرد زیست‌توده را به ترتیب ۳۶٪ و ۲۰٪ کاهش داد.

بررسی رنگیزه‌های برگ در مطالعات اکوفیزیولوژیک گیاهان اطلاعات مهمی درباره پاسخ‌های فیزیولوژیک آنها در مقابل عوامل محیطی نظیر نور و خشکی ارائه می‌دهد. کلروفیل یکی از مهم‌ترین اجزای کلروپلاست برای فتوسنتز است و محتوای کلروفیل ارتباط مثبتی با سرعت فتوسنتز دارد. میزان کلروفیل برگ پرچم شاخصی مناسب جهت ارزیابی فعالیت فتوسنتزی و تولید مواد پرورده است. بارزترین علامت پیری، زرد شدن برگ‌ها است و آن هنگامی است که محتوای کلروفیل برگ حدود ۵۰٪ نسبت به برگ سبز طبیعی کاهش یافته است. بنابراین، مشاهده پیری با استفاده از اندازه‌گیری‌های کلروفیل برگ قابل بررسی است (۸).

اگرچه روش‌های پیچیده و دقیق آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری کلروفیل وجود دارد، لیکن در سال‌های اخیر تعیین محتوای کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر دستی در مزرعه رواج یافته است. با توجه به اینکه روش‌های تخریبی اندازه‌گیری کلروفیل زمان‌بر و همراه با صرف هزینه است و در مواقعی که عوامل تنش‌زا آثار سریعی می‌گذارند پاسخگو نمی‌باشد، استفاده از روش‌های غیرتخریبی محاسبه محتوای کلروفیل که معایب فوق را ندارد و در طول زمان قرائت‌های زیادی را نیز می‌توان از آنها برداشت کرد، توصیه می‌شود. روش اندازه‌گیری محتوای کلروفیل برگ به وسیله دستگاه کلروفیل‌متر دستی (SPAD) تاکنون برای ارزیابی محتوای کلروفیل و نیاز نیتروژنی گونه‌های مختلف گیاهی به کار رفته است. کلروفیل‌متر یک وسیله دستی می‌باشد و اعداد حاصل از آن با مقادیر محتوای کلروفیل برگ ارتباط دارد (۱۹). هدف از تعیین محتوای نسبی کلروفیل برگ پرچم با استفاده از SPAD بررسی شاخص محتوای کلروفیل و عملکرد دانه گندم در شرایط تنش خشکی و بررسی امکان استفاده از این شاخص ساده و ارزان در گزینش ژنوتیپ‌ها برای تحمل به خشکی آخر فصل در گندم می‌باشد. یکی از مهم‌ترین تغییرات ناشی از تنش خشکی، کاهش محتوای نسبی آب برگ می‌باشد. این صفت می‌تواند توانمندی گیاه را در مواجهه با تنش خشکی نشان دهد. محتوای نسبی آب عبارت است از نسبت میزان آب گیاه در شرایط تنش به میزان آب گیاه در حالت آماس کامل (۱۸). محتوای نسبی آب برگ در گیاهانی که در شرایط تنش خشکی زندگی می‌کنند بین ۷۵ تا ۹۵ درصد و در گیاهان آبزی به ۹۶ تا ۹۸ درصد می‌رسد. محتوای نسبی آب برگ در واقع ابزار بسیار مناسبی برای گزینش در شرایط تنش خشکی است (۲۷). بلوم و همکاران (۶) اظهار داشتند که ژنوتیپ‌هایی که بدون بستن روزنه‌های خود توانایی حفظ آب بیشتری دارند برای مناطق

Archive of SID

www.SID.ir

خشک مناسب‌ترند. به طور کلی، تنش خشکی باعث کاهش محتوای نسبی آب برگ می‌شود (۲۱). با توجه به اینکه زراعت گندم در مناطق خشک و نیمه خشک عموماً با بروز تنش خشکی در مرحله انتهایی فصل رشد مواجه می‌شود، انتخاب ارقامی که علاوه بر تحمل به خشکی، عملکرد بالایی نیز داشته باشند، از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف این پژوهش تعیین شاخص مناسب برای ارزیابی ژنوتیپ‌های گندم از نظر مقاومت به خشکی بوده است.

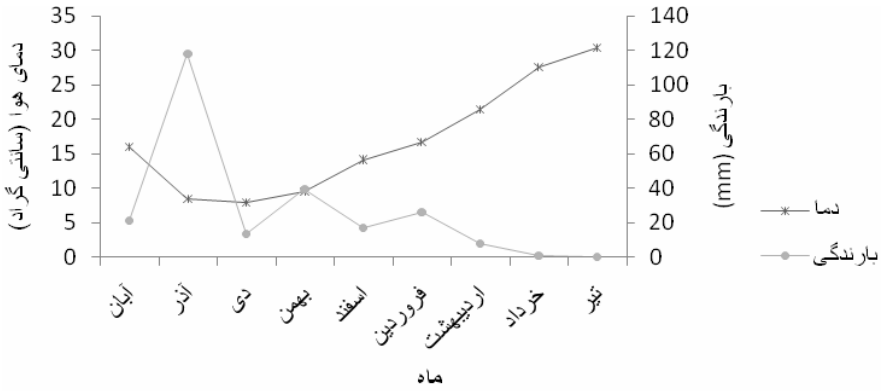
مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تنش خشکی انتهای فصل بر عملکرد دانه و اجزای آن، محتوای نسبی آب و محتوای کلروفیل برگ پرچم ژنوتیپ‌های گندم، پژوهشی مزرعه‌ای در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (طول جغرافیایی ′۵۳ °۵۲ شرقی و عرض جغرافیایی ′۳۶ °۲۹ شمالی و ارتفاع ۱۸۱۰ متر از سطح دریا) انجام شد. در شکل ۱ داده‌های هواشناسی منطقه در طول فصل رشد، گرفته شده از ایستگاه هواشناسی پژوهشکده هوا و اقلیم‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، و در جدول ۱ برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش نشان داده شده است. شاخص کیفی ارتفاع ساقه نیز از منابع مختلف استخراج و در جدول ۲ ارائه گردید. در این پژوهش، ۲۰ ژنوتیپ گندم بررسی شدند. این ژنوتیپ‌ها از مقایسه ژنوتیپ‌های گندم نان و دوروم از یک آزمایش مقدماتی که در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در همین مزرعه انجام شده بود انتخاب شده بودند. ژنوتیپ‌های مورد بررسی شامل لاین‌های M-۷۳-۶ و M-V-۱۷ ، ارقام گندم نان استار، آذر، البرز، چمران، دبیرا، درخشان، زاگرس، زرین، سرداری، شیراز، کاوه، کرج، گاسپارد، مرودشت و ارقام گندم دوروم سوراپلاتا، کرخه، یاواروس و بهرنگ بودند. آزمایش به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گردید. رژیم آبیاری و ژنوتیپ به ترتیب به عنوان کرت‌های اصلی و فرعی در نظر گرفته شدند. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری معمول (دور ۱۰ روزه تا آخر فصل رشد) و قطع آبیاری پس از گل‌دهی (دور آبیاری ۱۰ روزه تا زمان گل‌دهی و پس از آن قطع آبیاری تا زمان رسیدگی و برداشت محصول) بود. در منطقه، پس از اعمال تنش، بارندگی رخ نداد (شکل ۱).

بذرهای هر ژنوتیپ روی دو خط دو متری و در دو طرف پشته به فاصله ۱ سانتی‌متر کشت شد. فاصله دو پشته از هم ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. تراکم کاشت ۳۵۰ بوته در مترمربع بود و کاشت به صورت دستی انجام شد. پس از حذف اثر حاشیه‌ای، کل پلات برداشت شد. سپس بوته‌ها در گونی قرار داده شد و به آزمایشگاه حمل گردید. پس از خشک کردن نمونه‌ها، صفات عملکرد بیولوژیک با وزن کردن کل نمونه‌های برداشت شده، عملکرد دانه با جدا کردن دانه‌ها از کاه و کلش و توزین آنها، تعداد سنبله در مترمربع با شمارش تعداد سنبله‌های برداشت شده در سطح برداشتی، تعداد دانه در سنبله با جدا کردن ۲۰ سنبله در نمونه برداشت شده و جدا کردن دانه‌ها و محاسبه میانگین تعداد دانه در یک سنبله، وزن هزار دانه با جدا کردن ۴۰۰ دانه به طور تصادفی و وزن کردن آنها و شاخص برداشت با استفاده از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک محاسبه شد. تاریخ کاشت نیز منطبق با تاریخ کاشت معمول منطقه باجگاه، یعنی ۱۵ آبان، در نظر گرفته شد. میزان کودهای شیمیایی مورد نیاز قبل از کشت براساس آزمون خاک تعیین گردید (جدول ۱) و بر این اساس میزان ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار در سه مرحله مصرف گردید. کنترل علف‌های هرز پهن برگ از طریق کاربرد علف‌کش D-۴-۲ و علف‌های هرز باریک برگ به صورت دستی انجام شد. محتوای کلروفیل برگ پرچم در ساعت ۱۱ صبح با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر قابل حمل (SPAD Unit Model CCM ۲۰۰) در بخش میانی برگ پرچم بوته‌ها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ پرچم، در اواسط دوره پر شدن دانه، تعداد پنج برگ پرچم از هر کرت انتخاب و قطع شد و بلافاصله درون کیسه‌های نایلونی و به سرعت به آزمایشگاه منتقل گردید. ابتدا

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- میانگین بارندگی ودما در طول فصل رشد

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکو- شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۳۰ سانتی‌متری

هدایت الکتریکی (dS/m)	۱
اسیدیته کل اشباع	۷/۷۴
درصد اشباع	۶۰
رس (٪)	۴۰
سیلت (٪)	۴۲
شن (٪)	۱۸
مواد خنثی شونده (٪)	۲۰
نیتروژن کل (٪)	۰/۱۲
کربن آلی (٪)	۱/۲۶
فسفر قابل جذب(mg/kg)	۲۱/۵
پتاسیم قابل جذب(mg/kg)	۴۵۰

وزن تر آنها اندازه‌گیری شد و سپس به منظور تعیین وزن در حالت تورژسانس به مدت ۲۰ ساعت در شدت نور کم و در دمای اتاق در داخل آب مقطر قرار داده شدند. در پایان، به منظور تعیین وزن خشک برگ‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون و در دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند. محتوای نسبی آب برگ‌ها با استفاده از رابطه زیر به دست آمد:

$$RWC = ((FW - DW)/(TW - DW)) \times 100 \qquad [1]$$

که RWC محتوای نسبی آب برگ (٪)، DW وزن خشک برگ (گرم)، FW وزن تر برگ (گرم) و TW وزن اشباع برگ (گرم) است. تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزارSAS۹/۱، رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری Excel و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از رویه برش‌دهی (Slicing) و با آزمون LSD انجام گرفت.

نتایج و بحث

محتوای کلروفیل

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که محتوای کلروفیل برگ پرچم در سطح ۱٪ تحت تأثیر تنش خشکی بعد از مرحله گل‌دهی قرار گرفت (جدول ۳). اعمال تنش خشکی سبب افزایش معنی‌دار محتوای کلروفیل برگ ژنوتیپ‌های گندم شد. بیشترین

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. شاخص کیفی ارتفاع ژنوتیپ‌های آزمایشی

ژنوتیپ	ارتفاع
بهرنگ	کوتاه
M-۷۳-۶	کوتاه
M-V-۱۷	کوتاه
استار	متوسط
البرز	بلند
آذر	بسیاربلند
چمران	متوسط
دبیرا	متوسط
درخشان	بلند
زاگرس	کوتاه
زرین	بلند
سرداری	بسیاربلند
سوراپلاتا	متوسط
شیراز	متوسط
کاوه	بلند
کرج ۱	بسیاربلند
کرخه	متوسط
گاسپارد	کوتاه
مرودشت	متوسط
یاواروس	متوسط

افزایش محتوای کلروفیل در شرایط قطع آبیاری از ژنوتیپ یاواروس گزارش شد (جدول ۴). در هر دو تیمار آبیاری معمول و قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی، بیشترین میزان کلروفیل مربوط به ژنوتیپ دبیرا بود (جدول ۴). با افزایش شدت تنش خشکی اعداد کلروفیل متر زیاد شد (جدول ۴). کمترین عدد کلروفیل‌متر مربوط به تیمار آبیاری مطلوب و از رقم مرودشت (۳۲/۵) گزارش شد. نیکولاوا و همکاران (۲۲) گزارش کردند که اعداد کلروفیل‌متر در تنش خشکی نسبت به گیاه شاهد (تیمار آبیاری معمول) در گندم بیشتر است. علت افزایش محتوای کلروفیل تحت شرایط تنش خشکی، کوچک شدن سلول‌های برگ به علت کاهش سطح برگ و ضخیم شدن آنها گزارش شده است. برهمکنش تنش خشکی و ژنوتیپ هم بر محتوای کلروفیل در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۵). تفاوت بین تیمارهای آبیاری و تنش خشکی از نظر میزان کلروفیل برگ پرچم معنی‌دار بود. بین محتوای کلروفیل برگ پرچم و عملکرد دانه همبستگی معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۶). این نتیجه با یافته‌های پژوهش گونش و همکاران (۱۷) مطابقت داشت.

محتوای نسبی آب

با اعمال تنش خشکی، محتوای نسبی آب برگ پرچم کاهش نشان داد (جدول ۴). در نتیجه، تیمار قطع آبیاری در مرحله

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس صفات محتوای کلروفیل، محتوای نسبی آب برگ و عملکرد و اجزای عملکرد گندم

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		محتوای کلروفیل	محتوای نسبی آب	عملکرد زیست توده	عملکرد دانه	شاخص برداشت	تعداد سنبله بارور	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه
تکرار	۳	۴/۱۷۵^{ns}	۸۸/۱۷^{ns}	۳۷۷۰۳۳/۰۶**	۲۷۳۹۲/۰۹۱**	۳۴/۰۴۴^{ns}	۵۷/۵۵۳^{ns}	۲۳/۸۳۳**	۶۰/۵۴۰**
آبیاری	۱	۴۰۳۶/۰۸۱**	۱۱۰۷۲/۲۵**	۱۰۵۰۸۸۷۹/۲۹**	۴۸۶۱۴۵۳/۶۰۷**	۵۳۴/۹۶۹**	۵۳۷۰/۸۱*	۳۵۳۹/۸۶۸**	۶۱۰۴/۶۰۶**
خطای اصلی	۳	۱/۱۷۴	۱/۳۸	۱۵۷۴۷/۸۵	۱۲۰۳/۵۷۳	۲/۲۶۲	۲۱۰/۰۵۶	۰/۳۸۷	۰/۴۹۶
ژنوتیپ	۱۹	۲۱۹/۵۰۷۰**	۲۵۶/۸**	۱۸۴۰۱۹/۱۶**	۷۵۶۱۷/۴۸۳**	۲۳۶/۰۹۴**	۲۴۸۴۴/۰۰۴**	۴۷۶/۷۹۲**	۲۵۴/۲۲۱$^{××}$
ژنوتیپ× آبیاری	۱۹	۶۰/۰۸۳**	۱۱۲/۰۴۵**	۲۰۰۸۸۲/۶۲**	۳۶۱۷۸/۹۶۱**	۱۶/۷۸۸^{ns}	۱۳۷۹/۶۸۸**	۱۰۱/۶۶۳**	۶۱/۷۶۰$^{××}$
خطای فرعی	۱۱۴	۴/۷۷۹	۹/۰۰۲	۴۱۲۶۲/۷۶	۱۲۲۵/۸۴۳	۲۳/۶۱۴	۴۸۵/۵۹۷	۰/۴۳۹	۰/۹۵۴
ضریب تغییرات		۴/۸۸۷	۳/۸۹	۷/۳۳۴	۱۵/۵۹۷	۱۳/۵۱	۴/۲۴۲	۲/۲۴۸	۳/۱۳۳

**، * و ns : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ و غیر معنی دار

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴. وضعیت تغییر نسبی صفات اندازه‌گیری شده ژنوتیپ‌های گندم مورد مطالعه در اثر تنش خشکی بعد از گل‌دهی

ژنوتیپ	درصد کاهش							
	محتوای کلروفیل	محتوای نسبی آب	عملکرد زیست توده	عملکرد دانه	شاخص برداشت	تعداد سنبله بارور	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه
بهرنگ	۱۵/۸۷	-۲۸/۳۵	-۵۵/۷۲	-۶۹/۸۶	-۱۶/۳۴	-۶/۱	-۵۱/۹	-۳۳/۵
M-73-6	۳۴/۳۹	-۸/۶۶	-۲۳/۵۷	-۳۹/۸	-۲۱/۵۶	۰/۹	-۱۲/۴	-۳۲/۱
M-V-17	۵۱/۶۵	-۲۱/۶۵	-۲۶/۶۵	-۴۸/۱۲	-۲۳/۳۸	۳/۴	-۱۶/۱	-۴۶/۷
استار	۱۴/۴۲	-۳۰/۴۷	-۴۶/۱۸	-۶۹/۲۸	-۳۳/۳۵	۵/۷	-۳۰/۶	-۴۰/۹
البرز	۱۹/۲۹	-۷/۴۵	۰/۴۱	-۲۳/۸۸	-۲۵/۸۵	-۷/۵	-۱۲/۱	-۶۲/۲
آذر	۱۲/۷۲	-۱۴/۵۲	-۴۲/۳۲	-۵۶/۴۶	-۲۳/۳۸	-۰/۸	-۷	-۱۷/۶
چمران	۲۸/۹۴	-۳/۶۶	-۵/۸۸	-۳۴/۵۹	-۲۴/۱۴	۳/۳	-۴/۵	-۳۳/۴
دبیرا	۱۹/۲۹	-۱۲/۹۶	-۳۲/۳۵	-۴۹/۸۱	-۲۳/۶۲	۰/۲	-۲۹/۴	-۲۹
درخشان	۲۱/۹۶	-۳۰/۸۱	-۵۴/۵۲	-۷۰/۹۸	-۳۴/۹۶	-۲/۵	-۵۶/۹	-۳۱/۱
زاگرس	۲۰/۷۲	-۱۸/۱۰	-۲۶/۴۱	-۴۲/۵۲	-۲۲/۰۵	-۵/۵	-۲۴/۸	-۱۹/۶
زرین	۱۸/۰۸	-۲۰/۱۱	-۳۸/۷	-۵۷/۹۴	-۳۱/۰۶	-۵/۳	-۳۶/۴	-۳۰/۱
سرداری	۱۲/۸	-۱۸/۰۳	-۴۲/۵۲	-۵۱/۷۸	-۱۶/۰۴	-۱۰/۷	-۱۴/۵	-۳۶/۹
سوراپلاتا	۲۰/۶۱	-۲۳/۱۳	-۵/۷۳	-۵۸/۶۵	-۵۷/۳۱	-۴/۵	-۶۰/۸	۰/۵
شیراز	۲۵/۱	-۳۱/۰۶	-۵۵/۱	-۶۶/۸۷	-۲۵/۷۸	-۴/۷	-۴۷/۵	-۳۹/۴
کاوه	۹/۴۶	-۶/۲۳	-۱۳/۹۵	-۳۹/۳۳	-۲۹/۳۹	-۳/۶	-۴/۴	-۳۴/۳
کرج ۱	۲۷/۵۲	-۱۷	-۳۱/۵۴	-۴۹/۴	-۲۷/۰۷	-۷/۷	-۳۲/۲	-۱۹/۱
کرخه	۸/۲۴	-۲۶/۳۰	-۳۷/۳۹	-۶۱/۷	-۳۰/۰۳	-۷/۵	-۳۶	-۳۵/۳
گاسپارد	۱۰/۰۷	-۲۱/۴۱	-۴۲/۶۳	-۵۲/۷۶	-۱۷/۴۳	-۴/۶	-۳۲/۸	-۲۶/۳
مرودشت	۲۲/۹۸	-۲۷/۴۲	-۴۶/۹۸	-۶۰/۳۲	-۲۴/۸۶	-۲/۷	-۳۲/۱	-۴۰
یاواروس	۶۵/۰۲	-۲۰/۲۰	-۲/۰۳	-۴۳/۳	-۳۹/۴۵	-۲/۴	۵	-۴۵/۷
میانگین	۳۲/۹۵	-۱۹/۴۱	-۳۴/۸۷	-۵۲/۴۳	-۲۸/۲۴	-۲/۱	-۲۶/۴	-۳۳/۱

گل‌دهی محتوای نسبی آب برگ پرچم را به طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار آبیاری معمول کاهش داد. اختلاف بین ژنوتیپ‌ها نیز در شرایط تنش و آبیاری معمول معنی‌دار بود. اثر برهمکنش ژنوتیپ و آبیاری نیز معنی‌دار گردید (جدول ۳). در این پژوهش، بیشترین محتوای نسبی آب برگ پرچم در رژیم قطع آبیاری در ژنوتیپ M-۷۳-۶ و در رژیم آبیاری معمول در ژنوتیپ آذر مشاهده شد (جدول ۵). بیشترین درصد کاهش این شاخص در شرایط تنش خشکی از ژنوتیپ شیراز (۳۱٪) گزارش شد (جدول ۴). محتوای نسبی آب برگ یکی از مهم‌ترین شاخص‌های بیلان آبی گیاه است و ژنوتیپ‌های متحمل محتوای نسبی آب بیشتری در شرایط تنش از خود نشان می‌دهند. محتوای نسبی آب نقش مهمی در تنظیم هدایت روزنه‌ای و در نتیجه سرعت فتوسنتزی گیاه دارد (۲۰) که در نهایت می‌تواند روی عملکرد دانه اثر مثبتی داشته باشد. همان‌گونه که نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد بین شاخص محتوای نسبی آب برگ و عملکرد دانه در هر دو رژیم آبیاری همبستگی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵. مقایسه میانگین‌های صفات گیاهی ژنوتیپ‌های گندم در برهمکنش تیمارهای آبیاری و ژنوتیپ

آبیاری	ژنوتیپ	محتوای کلروفیل	محتوای نسبی آب (٪)	عملکرد زیست توده (g)	عملکرد دانه (g)	تعداد سنبله بارور در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (g)
قطع آبیاری	بهرنگ	۳۸/۷۸^{f}	۵۷/۵^{ef}	۶۰۳/۹^{g}	۱۷۵/۱۴^{ij}	۴۴۳^{f}	۱۲/۸۵^{k}	۳۰/۷۵^{c}
	-۷۳-۶M	۵۰/۴۸^{c}	۸۱/۷۵^{a}	۱۲۴۶/۶۵^{abc}	۴۴۲/۱۲^{a}	۵۳۹/۷۵^{c}	۳۷/۶^{a}	۲۱/۷۸^{fg}
	-۱۷۷-M	۵۴/۸^{b}	۶۴/۲۵^{de}	۸۲۹/۲۳^{efg}	۲۷۹/۹۵^{fgh}	۴۵۸/۲۵^{f}	۳۳/۹۵^{b}	۱۷/۹۸^{i}
	استار	۵۳/۴۵^{bc}	۵۸/۷۵^{e}	۸۴۷/۲۲^{efg}	۱۸۴/۵۶^{ij}	۴۵۵/۵^{ef}	۲۷^{e}	۱۵^{j}
	البرز	۳۹/۰۵^{f}	۷۴/۵^{bc}	۱۳۲۴/۶۷^{ab}	۳۶۷/۰۱^{bcd}	۵۰۷/۵^{d}	۱۸/۶^{j}	۳۸/۷۸^{a}
	آذر	۴۴/۹۵^{de}	۷۹/۵^{ab}	۱۰۸۰/۸۳$^{b-e}$	۳۸۲/۴۵^{bc}	۵۹۸/۵^{b}	۲۵/۳^{f}	۲۵/۳۳^{e}
	چمران	۴۶/۳^{de}	۷۹^{ab}	۱۴۶۳^{a}	۴۰۱/۱۸^{ab}	۶۳۰/۵^{a}	۲۹/۴^{d}	۲۱/۶۸^{g}
	دیبرا	۵۸/۲۳^{a}	۷۷/۲۵^{b}	۱۱۹۴/۰۳^{abc}	۳۷۰/۱۹^{bcd}	۶۰۲/۵^{ab}	۲۶/۷۳^{e}	۲۳/۰۵^{f}
	درخشان	۴۶/۶^{d}	۶۴^{de}	۸۳۶/۴۵^{efg}	۲۵۹/۶۹^{hi}	۵۷۶/۷۵^{bc}	۲۱/۱۳^{i}	۲۱/۳۳^{g}
	زاگرس	۴۸/۵۵^{cd}	۶۶/۷۵^{d}	۱۱۵۰/۹۷^{bcd}	۳۱۵/۵۳^{efg}	۵۴۸/۲۵^{c}	۱۸/۲۳^{j}	۳۱/۴۸^{c}
	زرین	۵۶/۳^{ab}	۷۳/۵^{bc}	۱۱۰۲/۳۴$^{b-e}$	۳۴۳^{cde}	۴۹۵^{de}	۳۴/۸^{h}	۱۹/۸۸^{h}
	سرداری	۵۵/۱۳^{b}	۷۲/۷۵^{c}	۹۸۹/۸۱$^{c-f}$	۳۳۵/۳^{cde}	۵۲۵/۷۵^{c}	۳۳/۶۵^{gh}	۲۷d
	سوراپلاتا	۵۴/۹^{b}	۵۶/۵^{f}	۱۱۶۴/۱۱^{bcd}	۱۴۹/۷۴^{kl}	۴۷۴/۷۵^{e}	۸/۶۸^{l}	۳۶/۵۳^{b}
	شیراز	۵۶/۵^{ab}	۶۳/۲۵^{de}	۷۶۰/۰۴^{fg}	۲۶۸/۶۳^{gh}	۵۴۰/۲۵^{c}	۲۲/۹۵^{h}	۲۱/۷۳^{fg}
	کاوه	۵۶/۱۵^{ab}	۷۹^{ab}	۱۱۹۳/۰۶^{abc}	۲۶۹/۷۱^{fgh}	۴۵۱/۷۵^{ef}	۳۲/۷۸^{c}	۲۴/۸۵^{e}
	کرج ۱	۴۳/۴۵^{e}	۶۹/۷۵^{cd}	۱۲۰۱/۱۷^{abc}	۳۲۴/۴۱^{def}	۵۵۳^{c}	۲۴/۲۳^{g}	۲۴/۱۸^{ef}
	کرخه	۵۰/۴۳^{c}	۶۳/۷۵^{de}	۹۹۶/۸۳$^{c-f}$	۲۵۹/۸۶^{hi}	۴۵۳/۷۵^{ef}	۱۸/۳^{i}	۳۱/۲^{c}
	گاسپارد	۵۵/۲۳^{ab}	۶۷^{d}	۸۲۱/۱۵^{efg}	۳۰۵/۲۵$^{e-h}$	۴۵۸/۲۵^{ef}	۲۹/۷^{d}	۲۲/۴۵fg
	مرودشت	۴۲/۳۳^{e}	۶۵/۵^{d}	۸۸۶/۱۸$^{d-g}$	۳۰۵/۲$^{e-h}$	۵۱۲/۷۵^{d}	۳۰/۰۳^{kl}	۱۹/۸^{h}
	یاواروس	۴۳/۷۵^{de}	۶۱/۲۵^{e}	۱۲۰۹/۸۳^{abc}	۲۱۳/۵^{i}	۴۴۷/۵^{ef}	۱۸/۸۵^{j}	۲۵/۳^{e}
	بهرنگ	۳۴/۳۸^{ef}	۸۰/۲۵^{d}	۱۳۶۳/۷۷efg	۵۸۱/۱۷^{hi}	۴۷۳^{ef}	۲۶/۶۵^{k}	۴۶/۱۸^{b}

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۵. مقایسه میانگین‌های صفات گیاهی ژنوتیپ‌های گندم در برهمکنش تیمارهای آبیاری و ژنوتیپ

۳۶/۰۸^{gh}	۴۲/۹^{d}	۵۳۵^{d}	۷۳۶/۶۸^{cd}	۱۶۳۱/۱۷$^{a-e}$	۸۹/۵^{b}	۴۱/۸۵^{cd}	-۶M-۷۳
۳۰/۰۳^{h}	۴۰/۴۳^{e}	۴۴۳/۵^{f}	۵۳۹/۵۷^{i}	۱۱۵۷/۸۳^{g}	۸۲^{cd}	۴۷/۳۳^{b}	-M-۱۷۷
۳۹/۷^{d}	۳۰/۷۵^{i}	۴۹۱/۷۵^{e}	۶۰۰/۷۸^{gh}	۱۶۳۴/۸۵$^{a-e}$	۸۴/۵^{cd}	۴۲/۷۳^{c}	استار
۴۷/۱^{ab}	۲۰/۰۳^{m}	۵۱۱/۷۵^{de}	۴۸۲/۱۶^{i}	۱۳۱۹/۲۳^{fg}	۸۰/۵^{d}	۳۵/۶۸^{e}	البرز
۴۲/۸^{c}	۳۶/۲۸^{g}	۵۶۶^{c}	۸۷۸/۳۴^{a}	۱۸۷۳/۹۵^{a}	۹۳^{a}	۳۵/۳^{ef}	آذر
۳۲/۶۵^{g}	۳۰/۸^{i}	۶۱۰/۲۵^{a}	۶۱۳/۳۵^{gh}	۱۵۵۴/۴۷$^{c-f}$	۸۲^{cd}	۴۲/۷۸^{c}	چمران
۳۲/۳۸^{g}	۳۷/۸^{f}	۶۰۱/۲۵^{b}	۷۳۷/۶^{cd}	۱۷۶۵/۰۳^{abc}	۸۸/۷۵^{bc}	۵۲/۹^{a}	دیبرا
۳۰/۸۸^{h}	۴۸/۹^{a}	۵۹۲/۲۵^{bc}	۸۹۴/۷۱^{a}	۱۸۳۹/۲۲^{ab}	۹۲/۵^{ab}	۳۶/۳۳^{es}	درخشان
۳۹/۱۵^{de}	۲۴/۱۵^{l}	۵۷۹/۷۵^{b}	۵۴۸/۹۳^{i}	۱۵۶۴/۰۱$^{b-f}$	۸۱/۵^{cd}	۳۹/۵۸^{d}	زاگرس
۳۳/۱۸^{g}	۴۷/۲^{b}	۵۲۱/۷۵^{de}	۸۱۵/۵۸^{b}	۱۷۹۸/۱۲^{abc}	۹۳^{ab}	۳۴^{ef}	زرین
۴۲/۸^{c}	۲۷/۵۸^{k}	۵۸۹^{bc}	۶۹۵/۳۲^{de}	۱۷۲۱/۱۲^{abc}	۸۸/۷۵^{bc}	۴۷/۵^{b}	سرداری
۳۶/۴۳^{f}	۲۲/۲^{m}	۴۴۸^{f}	۳۶۲/۳۷^{jk}	۱۲۳۴/۸۸^{g}	۷۳/۵^{e}	۴۰/۸۵^{cd}	سوراپلاتا
۳۵/۸۳^{f}	۴۳/۶^{cd}	۵۱۶/۵^{de}	۸۱۰/۷۴^{b}	۱۶۹۲/۵۶$^{a-d}$	۹۱/۷۵^{ab}	۴۷/۱۸^{b}	شیراز
۳۷/۸۳^{e}	۳۴/۲۸^{h}	۴۶۹^{ef}	۶۰۹/۳۳^{gh}	۱۳۸۶/۳۹^{efg}	۸۴/۲۵^{cd}	۳۷/۰۳^{de}	کاوه
۲۹/۹^{h}	۳۵/۷^{g}	۵۹۹/۲۵^{b}	۶۴۱/۰۶^{fg}	۱۷۵۴/۴۸^{abc}	۸۴/۷۵^{c}	۳۸/۳۵^{de}	کریم ۱
۴۸/۲^{a}	۲۸/۶۵^{j}	۴۹۱/۵^{e}	۶۷۸/۴۸^{ef}	۱۵۹۲/۲۵$^{a-f}$	۸۶/۵^{bc}	۴۷/۴^{de}	کرخه
۳۰/۳۸^{h}	۴۴/۲۳^{c}	۴۸۰^{ef}	۶۴۶/۱۸^{fg}	۱۴۳۱/۴۴$^{d-g}$	۸۵/۲۵^{c}	۳۳/۹^{ef}	گاسپارد
۳۳^{g}	۴۴/۲۳^{c}	۵۲۷/۲۵^{d}	۷۶۹/۱۴^{bc}	۱۶۷۱/۴$^{a-d}$	۹۰/۲۵^{ab}	۳۲/۵^{f}	مرودشت
۴۶/۶^{b}	۱۷/۹^{o}	۴۵۹/۲۵^{f}	۳۸۳/۳۷^{jk}	۱۱۸۵/۸۱^{g}	۷۶/۷۵^{de}	۳۶/۶۵^{de}	یاواروس

در هر ستون، برای هر تیمار، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶. ضرایب همبستگی ساده بین صفات اندازه‌گیری شده در شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی آخر فصل

		محتوای کلروفیل	محتوای نسبی آب	عملکرد زیست توده	عملکرد دانه	شاخص برداشت	تعداد سنبله بارور	تعداد دانه در سنبله
قطع آبیاری	محتوای نسبی آب	-۰/۱۷۵^{ns}						
	عملکرد زیست توده	-۰/۲۴۹^{ns}	۰/۶۴۲**					
	عملکرد دانه	-۰/۲۳۵^{ns}	۰/۹۷۲**	۰/۵۷۱**				
	شاخص برداشت	۰/۰۴۸^{ns}	۰/۵*	۰/۲۹۸^{ns}	۰/۵۹۴**			
	تعداد سنبله بارور	-۰/۰۳۶^{ns}	۰/۲۶۵^{ns}	۰/۲۳۲^{ns}	۰/۲۷۹^{ns}	۰/۰۹^{ns}		
	تعداد دانه در سنبله	-۰/۱۲۱^{ns}	۰/۵۸۶**	۰/۲۰۸^{ns}	-/۶۷۴**	۰/۵۹۹**	۰/۱۴۶^{ns}	
	وزن هزار دانه	-۰/۰۶۰^{ns}	-۰/۲۲۵^{ns}	-۰/۰۴^{ns}	-۰/۳۱۱^{ns}	-۰/۳۷۳^{ns}	-۰/۱۰۲^{ns}	۰/۷۴۷**
آبیاری معمول	محتوای نسبی آب	-۰/۲۲۳^{ns}						
	عملکرد زیست توده	-۰/۰۹۵^{ns}	۰/۸۵۸**					
	عملکرد دانه	-۰/۰۹۱^{ns}	۰/۹۸۵**	۰/۸۶۲**				
	شاخص برداشت	-۰/۲۰۹^{ns}	۰/۷۹۸**	۰/۴۱۱^{ns}	۰/۷۹۲**			
	تعداد سنبله بارور	-۰/۰۸۲^{ns}	۰/۴۹۱*	۰/۷۳۳**	۰/۴۳۲^{ns}	-۰/۰۰۶^{ns}		
	تعداد دانه در سنبله	-۰/۲۴۹^{ns}	۰/۵۷۲**	۰/۳۵۹^{ns}	۰/۵۷۱*	۰/۶۴۶**	۰/۲۱۳^{ns}	
	وزن هزار دانه	-۰/۱۷۱^{ns}	-۰/۲۳۳^{ns}	-۰/۱۲۳^{ns}	-۰/۱۹۶^{ns}	-۰/۲۰۹^{ns}	-۰/۲۷^{ns}	-۰/۷۴۳^{ns}

**، * و ns : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ و غیرمعنی‌دار

مثبت و بسیار معنی‌داری وجود دارد. طبق گزارش امام و نیک‌نژاد (۱۳) کاهش محتوای نسبی آب از اولین آثار تنش خشکی بوده که موجب کاهش میزان عملکرد می‌شود. سایرام و سریواستاوا (۲۶) نیز اعلام کردند که در شرایط تنش خشکی، میزان محتوای نسبی آب کاهش می‌یابد. کاهش محتوای نسبی آب و بسته شدن روزنه‌ها اولین تأثیر تنش خشکی بوده که در ساخت مواد فتوسنتزی ایجاد اختلال کرده و موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود (۱۲).

عملکرد دانه

بین ارقام مختلف از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). ژنوتیپ‌های درخشان و M-۷۳-۶ به ترتیب با ۸۹۴/۷ و ۴۴۲/۱ گرم در مترمربع بیشترین عملکرد دانه را در شرایط آبیاری و تنش خشکی به خود اختصاص دادند. کمترین عملکرد دانه از ژنوتیپ سوراپلاتا به ترتیب با ۳۶۲/۴ و ۱۴۹/۷ گرم در مترمربع در شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی به دست آمد. تیمار آبیاری تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت

Archive of SID

www.SID.ir

(جدول ۳). در کلیه ارقام، تنش خشکی در دوره پس از گل‌دهی، عملکرد دانه را کاهش داد، هر چند مقدار این کاهش عملکرد متفاوت بود. برهمکنش ژنوتیپ و آبیاری بر عملکرد دانه نشان داد که ارقام مختلف واکنش متفاوتی نسبت به تیمار آبیاری نشان دادند. به طوری که ارقامی نظیر بهرنگ، شیراز و مرودشت که از ارتفاع ساقه کمتری برخوردار بودند، درصد کاهش عملکرد بیشتری را نسبت به ارقام پابلند نشان دادند. این واکنش بیانگر تفاوت ژنوتیپ‌های مختلف در تحمل به خشکی می‌باشد که بخش زیادی از آن به توانایی گیاه در استفاده مجدد از مواد پرورده ذخیره شده در ساقه مربوط می‌شود (۱۳). به عبارت دیگر، ارقام با ارتفاع زیادتر به دلیل دارا بودن ذخایر بیشتر در ساقه و امکان بهره‌گیری از آن در پر کردن دانه‌ها در شرایط کمبود رطوبت و فتوسنتز جاری کمتر، تحت تأثیر شرایط نامساعد خشکی پس از گل‌دهی، کمتر تحت تأثیر تنش قرار گرفتند. بلوم و همکاران (۷) نیز مشاهده کردند که در گندم، عملکرد ارقام با ارتفاع بیشتر در مقایسه با ارقام پاکوتاه کمتر تحت تأثیر خشکی بعد از گل‌دهی قرار گرفت. این موضوع به زیادتر بودن هیدرات‌های کربن ذخیره شده در ساقه در ارقام پابلند نسبت داده شده است. به علاوه، افزایش عملکرد در شرایط کمبود آب، به ژنوتیپ‌های متحمل و مدیریت لازم برای بیشینه کردن آب قابل دسترس نیاز دارد (۲۲). برهمکنش معنی‌دار ژنوتیپ و آبیاری بر عملکرد دانه گندم در پژوهش‌های مشابهی نظیر احمدی و همکاران (۲) و اهدایی (۹) نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

عملکرد زیست‌توده

ارقام مختلف از نظر عملکرد زیست‌توده (بیومس) تفاوت معنی‌داری نشان دادند و تأثیر قطع آبیاری نیز بر عملکرد زیست‌توده معنی‌دار شد (جدول ۳). تنش خشکی مانع رسیدن عملکرد زیستی گیاه به بیشنه خود شد (جدول ۵). محققین کاهش عملکرد زیستی تحت تنش خشکی را به کاهش فتوسنتز نسبت داده‌اند (۱۱ و ۲۹). بدیهی است که ژنوتیپ‌های سازگار با شرایط آب و هوایی منطقه، نظیر چمران، عملکرد زیست‌توده بیشتری در شرایط تنش خشکی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشتند (جدول ۵). علت تفاوت در واکنش عملکرد زیست‌توده ژنوتیپ‌های مختلف به تیمار آبیاری ممکن است به عادت رشد متفاوت آنها مربوط شود. بیشترین عملکرد زیست‌توده در تیمار تنش خشکی از ژنوتیپ چمران (۱۴۶۳ گرم در مترمربع) و در شرایط آبیاری معمول از ژنوتیپ آذر (۱۸۷۴ گرم در مترمربع) به دست آمد (جدول ۵). ژنوتیپ‌های با ارتفاع بیشتر نظیر آذر و سرداری عملکرد زیست‌توده بیشتری داشتند (جدول ۵) که این موضوع با ارتفاع ساقه بیشتر آنها و امکان استفاده بیشتر از انتقال مجدد مواد پرورده از آنها در ارتباط می‌باشد.

شاخص برداشت

تنش خشکی شاخص برداشت را تحت تأثیر معنی‌دار قرار داد؛ تفاوت‌های معنی‌داری هم در بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ شاخص برداشت مشاهده شد (جدول ۳). شاخص برداشت در شرایط اعمال تنش خشکی کاهش یافت (جدول ۴). کاهش شاخص برداشت در شرایط تنش خشکی بعد از گل‌دهی به کاهش دسترسی به مواد پرورده جاری طی دوره پر شدن دانه نسبت داده شده است (۱۰ و ۱۳). یانگ و همکاران (۳۱) هم گزارش کردند که تنش خشکی بعد از گل‌دهی فرآیند فتوسنتز را تحت تأثیر منفی قرار می‌دهد. در مورد برهمکنش رژیم آبیاری و ژنوتیپ، تفاوت معنی‌داری در شاخص برداشت مشاهده نگردید (جدول ۳) که این موضوع به دلیل ثبات نسبی تسهیم مواد پرورده بین دانه و اندام‌های رویشی در ژنوتیپ‌های گندم است (۱۰).

تعداد سنبله بارور در مترمربع

از نظر تعداد سنبله در واحد سطح بین ژنوتیپ‌ها در رژیم‌های مختلف آبیاری تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین و کمترین تعداد سنبله بارور در واحد سطح در شرایط قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی به ترتیب از ارقام چمران

Archive of SID

www.SID.ir

(۶۳۰/۵ سنبله در مترمربع) و بهرنگ (۴۳۴ سنبله در مترمربع) به دست آمد (جدول ۵). آبیت و همکاران (۱) همبستگی معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ میان تعداد سنبله در واحد سطح و عملکرد نهایی دانه در ارقام گندم گزارش کردند. وادینگتون و همکاران (۳۰) نیز افزایش عملکرد دانه در سال‌های اخیر را با افزایش تعداد سنبله در واحد سطح مرتبط دانسته‌اند.

تعداد دانه در سنبله

نتایج این پژوهش نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر تعداد دانه در سنبله تفاوت آماری معنی‌داری وجود دارد (جدول۳). ژنوتیپ‌های M-۷۳-۶ و درخشان به ترتیب با ۳۷/۶ و ۴۸/۹ دانه در هر سنبله در شرایط تنش خشکی و آبیاری معمول بیشترین تعداد این صفت را به خود اختصاص دادند که این موضوع در ارتباط با عملکرد زیادتر دانه در این ژنوتیپ‌ها می‌باشد (جدول ۵). وادینگتون و همکاران (۳۰) نیز همبستگی معنی‌داری بین تعداد دانه در سنبله و افزایش عملکرد دانه گندم گزارش کردند. همبستگی مثبت عملکرد دانه در گندم با تعداد دانه در سنبله توسط پژوهشگران دیگری نظیر امام و ثقه‌الاسلامی (۱۲) و امام و همکاران (۱۲) هم گزارش شده است. هم‌چنین رویو و همکاران (۲۵) نشان دادند که افزایش تعداد دانه در سنبله به طور میانگین باعث افزایش ۵۹ درصدی عملکرد دانه گندم در برنامه‌های اصلاحی شده است.

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه تحت تأثیر معنی‌دار ژنوتیپ، خشکی و برهمکنش آنها قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین و کمترین وزن هزار دانه در شرایط قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی به ترتیب از ژنوتیپ‌های البرز و استار به دست آمد (جدول ۵). همبستگی معنی‌داری بین وزن هزار دانه و عملکرد دانه به دست نیامد (جدول ۶). نتایج متعددی حاکی از ثبات نسبی وزن هزار دانه گندم در شرایطی است که تنش عمده محیطی وجود نداشته باشد (۵ و ۱۳). در پژوهش حاضر، غیر از ژنوتیپ سوراپلاتا، وزن هزار دانه سایر ژنوتیپ‌ها تحت تأثیر تنش خشکی کاهش یافت (جدول ۴).

نتیجه‌گیری

تنش خشکی در دوره پر شدن دانه‌ها تأثیر منفی بارزی بر عملکرد و اجزای آن و هم‌چنین محتوای نسبی آب برگ پرچم ژنوتیپ‌های گندم گذاشت. نتایج این پژوهش نشان داد که شاخص محتوای کلروفیل لزوماً با عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم همبستگی ندارد. در حالی که شاخص محتوای نسبی آب برگ پرچم همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه دارد و بنابراین می‌توان از آن به عنوان شاخصی مناسب برای گزینش ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش خشکی آخر فصل یاد کرد. بر پایه نتایج این پژوهش، انتخاب و کشت ژنوتیپ‌هایی نظیر M-۷۳-۶ و چمران، چنانچه در پژوهش‌های تکمیلی مورد تأیید قرار گیرند، می‌توانند گزینه‌های مناسبی برای بهبود عملکرد در مناطقی که آب قابل دسترس در دوره پر شدن دانه کم است، باشند.

منابع مورد استفاده

1. Abbate, P. E., F. H. Andrate, L. Lazaro, J. H. Briffi and H. G. Berardocco. 1998. Grain yield increase in recent Argentine wheat cultivars. *Crop Science* 38: 1203-1209.
2. Ahmadi, A., M. Joudi and M. Janmohammadi. 2009. Late defoliation and wheat yield: Little evidence of post-anthesis source limitation. *Field Crops Research* 113: 90-93.

Archive of SID
www.SID.ir

3. Akbari Moghaddam, H., Gh. Etesam, R. Koohkan, Sh. A. Rostami and Gh. A. Keikha. 2002. Effect of moisture stress in different growth stages on grain yield in wheat cultivars. Proceedings of the 7th Iranian Crop Science Congress, Karaj, Iran. (In Farsi).
4. Alam, M. S., A. H. M. M. Rahman, M. N. Nesa, S. K. Khan and N. A. Siddquie. 2008. Effect of source and/or sink restriction on the grain yield in wheat. *Journal of Applied Sciences Reseasrch* 4(3): 258-261.
5. Austin, R. B., M. A. Ford and C. L. Morgan. 1989. Genetic improvement in the yield of winter wheat: A further evaluation. *Journal of Agricultural Science* 112: 295-301.
6. Blum, A., G. Gozlan and J. Mayer. 1981. The manifestation of dehydration avoidance in wheat breeding germplasm. *Crop Science* 21: 495-499.
7. Blum, A., B. Sinmena, J. Mayer, G. Gozlan and L. Shpiler. 1994. Stem reserve mobilisation supports wheat-grain filling under heat stress. *Australian Journal of Plant Physiology* 21: 771-781.
8. Cha, K. W., Y. J. Lee, H. J. Koh, B. M. Lee, Y. W. Nam and N. C. Peak. 2002. Isolation, characterization and mapping of the stay green mutant in rice. *Theoretical and Applied Genetics* 104: 526-532.
9. Ehdaei, B., J. G. Wains and A. E. Hall. 1988. Differential responses of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. *Crop Science* 28: 838-842.
10. Emam, Y. 2007. Cereal Production. 3rd ed., Shiraz University Press, 190 p. (In Farsi).
11. Emam, Y., A. M. Ranjbari and M. J. Bahrani. 2007. Evaluation of yield and yield components in wheat genotypes under post-anthesis drought stress. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 11: 317-328. (In Farsi).
12. Emam, Y. and M. J. Seghateleslami. 2005. Crop Yield, Physiology and Processes. Shiraz University Press, 593 p. (In Farsi).
13. Emam, Y. and M. Niknejhad. 2004. An Introduction to the Physiology of Crop Yield. Shiraz University Press, 571 p. (In Farsi).
14. Fischer, R. A., J. L. Lindt and A. Glave. 1977. Irrigation of dwarf wheats in the Yaqui Valley of Mexico. *Experimental Agriculture* 13: 353-367.
15. Fischer, R. A. 2007. Understanding the physiological basis for yield potential in wheat. *Journal of Agricultural Science* 145: 99-113.
16. Galeshi, S. and B. Eschoee. 2001. Post anthesis responses of spring wheat to water limitation. *Journal of Agricultural and Natural Resources Sciences* 4: 99-113. (In Farsi).
17. Gunes, A., A. Inal, M. S. Adak, E. G. Bagci, N. Cicek and F. Eraslan. 2008. Effect of drought stress implemented at pre_ or post_anthesis stage on some physiological parameters as screening criteria in chickpea cultivars. *Russian Journal of Plant Physiology* 55: 59-67.
18. Hanson, A. D. and W. D. Hitz. 1982. Metabolic responses of mesophytes to plant water deficits. *Annual Review of Plant Biology* 33: 163-203.
19. Major, D. J., R. Baumeister, A. Toure and S. Zhao. 2003. Digital Imaging and Spectral Techniques (Application to Precision Agriculture and Crop Physiology). ASA-CSSA-SSSA Special Publication, Madison WI, USA.
20. Mitchell, R. A. C., V. J. Mitchell and D. W. Lawlor. 2001. Response of wheat canopy CO_2 and water gas-exchange to soil water content under ambient and elevated CO_2. *Global Change Biology* 7: 599-611.
21. Molnar, I., L. Gaspar, L. Stehli, S. Dulai, E. Sarvari, I. Kiraly, G. Galiba and M. Molnar-Lang. 2002. The effects of drought stress on the photosynthetic processes of wheat and of *Aegilops biuncialis* genotypes originating from various habitats. *Acta Biologica Szegediensis* 46: 115-116.
22. Nikolaeva, M. K., S. N. Maevskaya, A. G. Shugaev and N. G. Bukhov. 2010. Effect of drought on chlorophyll content and antioxidant enzyme activities in leaves of three wheat cultivars varying in productivity. *Russian Journal of Plant Physiology* 57: 87-95.
23. Passioura, J. 2006. Increasing crop productivity when water is scarce-from breeding to field management. *Agricultural Water Management* 80: 176-196.
24. Royo, C., M. Abaza, R. Blanco and L. F. Garcia del Moral. 2000. Triticale grain growth and morphometry as affected by drought stress, late sowing and simulated drought stress. *Australian Journal of Plant Physiology* 27: 1051-1059.
25. Royo, C., F. Alvaro, V. Martos, A. Ramdani, J. Isidro, D. Villegas and L. F. Garcia del Moral. 2006. Genetic change in durum wheat yield componenets and associated traits in Italian and Spanish varieties during the 20th century. *Euphytica* 155: 259-270.
26. Sairam, R. K. and G. C. Srivastava. 2001. Water stress tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.) variations in hydrogen peroxide accumulation and antioxidant activity in tolerant and susceptible genotypes. *Journal of Agronomy and Crop Science* 186: 63-70.
27. Schonfeld, M. A., R. C. Johnson, B. F. Carver and D. W. Mornhinweg. 1988. Water relations in winter wheat as drought resistance indicators. *Crop Science* 28: 526-531.

Archive of SID

www.SID.ir

28. Shekoofa, A and Y. Emam. 2008. Effect of nitrogen fertilization and plant growth regulators (PGRs) on yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cv. Shiraz. *Journal of Agricultural Science and Technology* 10: 101-108.
29. Uhart, S. A. and F. H. Andrade. 1995. Nitrogen deficiency in maize. I. Effects on crop growth, development to dry matter-partitioning and kernel set. *Crop Science* 35: 1376-1383.
30. Waddington, S. R., J. K. Ranson, M. Osmanza and D. A. Saunders. 1986. Improvement in yield potential of bread wheat adapted to northwest Mexico. *Crop Science* 26: 698-703.
31. Yang, J., J. Zhang, Z. Wang, Q. Zhu and L. Liu. 2004. Activities of fructan- and sucrouse-metabolizing enzymes in wheat stems subjected to water stress during grain filling. *Planta* 220: 331-343.

Archive of SID

www.SID.ir