پاسخ تاج پوشش، کلروفیل برگ، هدایت روزنه‌ای و عملکرد ارقام گندم نان به تنش خشکی

مصطفی محمودیان[۱*]، محسن اسماعیل زاده مقدم[۲] و محمد نصری[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین، mmahmoodian@yahoo.com

۲- استادیار پژوهش، عضو هیات علمی و به نژادگر گندم نان

۳- دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین

چکیده

به منظور بررسی برخی صفات فیزیولوژیک مؤثر در تنش خشکی، ۱۰ لاین و رقم گندم نان شامل لاین های متحمل و حساس در یک آزمایش کرت های خرد شده بر پایه طرح آزمایشی بلوک های کامل تصادفی با دو تیمار آبیاری (معمول و تنش) به عنوان عامل اصلی و رقم به عنوان عامل فرعی در ۳ تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند. اعمال تنش خشکی با قطع آبیاری در مرحله ظهور سنبله انجام گردید. نتایج نشان داد که رژیم رطوبتی بر صفات هدایت روزنه ای، عملکرد دانه، شاخص برداشت، سرعت تولید دانه و وزن دانه در سنبله نیز اثر معنی داری داشت. بین ارقام و لاین های این مطالعه از جنبه بیشتر صفات فیزیولوژیک تفاوت های معنی داری وجود داشت. در شرایط تنش رطوبتی بیشترین عملکرد دانه به لاین C-85D-13 با میانگین ۵/۵۵۳ تن در هکتار اختصاص داشت. این لاین بیشترین عملکرد دانه را (۶/۸۸۸ تن در هکتار) در شرایط غیرتنش نیز به خود اختصاص داد. در شرایط غیر تنش هدایت روزنه لاین C-78-14 از سایر ارقام بیشتر شد و در شرایط تنش رطوبتی نیز بیشترین هدایت روزنه ای و کمترین عملکرد دانه به رقم زرین اختصاص داشت. در شرایط تنش رطوبتی رقم C-85D-13 بیشترین کلروفیل برگ را به خود اختصاص داد. نتایج نشان داد تأثیر رژیم رطوبتی بر شاخص سطح برگ معنی دار شده و رقم C-85D-13 بیشترین شاخص سطح برگ را به خود اختصاص داد. در مجموع نتایج این بررسی حاکی از آن بود که لاین های C-85D-13 و C-78-14 در هر دو شرایط رطوبتی مورد بررسی از عملکرد دانه قابل قبولی برخوردار بودند.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، گندم نان، هدایت روزنه ای، عملکرد، شاخص سطح برگ و کلروفیل.

مقدمه

بخش عمده‌ای از غذای دنیا توسط محصولاتی تأمین می‌گردد که در مناطق مورد کشت آنها بارندگی محدود در فصل رویش وجود داشته و یا اینکه محصولات کشت شده از رطوبت ذخیره در خاک استفاده می‌کنند. بنابراین جای شگفتی نیست که اصلاح گیاه برای این قبیل مناطق طی سال ها به عنوان یک هدف اساسی پیگیری شود. سیدیک و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که خشکی به عنوان مهمترین فاکتور کنترل کننده عملکرد محصولات، تقریباً روی کلیه فرایندهای رشد گیاه تأثیر گذار ا

آدرس نویسنده مسئول: ورامین، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین، گروه زراعت و اصلاح نباتات.

* دریافت: ۸۹/۱۲/۱۴ و پذیرش: ۹۰/۳/۳۰

Archive of SID

www.SID.ir

است. خشکی مهمترین عامل محدود کننده تولید موفقیت آمیز محصولات زراعی در سراسر جهان به حساب می آید و این عامل هنگامی ایجاد می شود که ترکیبی از عوامل فیزیکی و محیطی باعث تنش در داخل گیاه شده و در نتیجه تولید را کاهش می دهند. ارکولی و همکاران (۲۰۰۷)، در مناطق با آب و هوای مدیترانه ای، (از جمله بسیاری از مناطق ایران) تنش خشکی مهم ترین عامل محدودکننده عملکرد است. دیبابک و عبداله (۲۰۰٤) اظهار می دارند که عملکرد گیاهان زراعی تابع ساختار ژنتیکی گیاه، شرایط محیطی و اثرات متقابل آن ها می باشد. اگرچه تنش های زنده و غیرزنده از عوامل مهم کاهش تولید محسوب می شوند، با این وجود تنش خشکی مهمترین عامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی در سیستم های کشاورزی مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می گردد. مارتین و ریز (۱۹۹۲) گزارش کرده اند که به نژادگران به دنبال یافتن صفات قابل اندازه گیری فیزیولوژیک هستند که در روابط آبی گیاه تحت تنش خشکی حایز نقش مهمی بوده و بتوان از آن ها در شناسایی معیارهای اصلی گزینش در ارقام متحمل تر به خشکی استفاده نمود. بالوتا و همکاران (۲۰۰۷) معتقدند که در شرایط تنش رطوبتی، ارقامی که دارای دمای کانوپی کمتری هستند، برای کاشت در مناطق خشک، مناسب تر بوده و مقاومت بیشتری خواهند داشت. رینولدز و همکاران (۱۹۹٤) نیز با مطالعه موقعیت های مختلف جغرافیایی تأثیر دمای کانوپی را در افزایش مقاومت به خشکی در گیاه گندم مشاهده کرده اند. آن ها دریافتند کاهش دمای کانوپی منجر به افزایش مقاومت به خشکی در گیاه گندم می گردد. دینارد و همکاران (۱۹٦۹) اظهار می دارند که گیاه قادر است با کنترل سطح برگ از طریق تنظیم مقدار انرژی تابش ورودی و تغییر تبادل روزنه ای با بستن روزنه های خود، آب را در شرایط محدودیت رطوبتی حفظ کند. سدیک و همکاران (۱۹۹۹) نشان داده اند هنگامی که بوته های گندم در معرض تنش خشکی قرار می گیرند، کاهش چشمگیری در سرعت فتوسنتز، هدایت روزنه ای و افزایش در غلظت دی اکسید کربن بین سلول ها اتفاق می افتد. موحدی دهنوی و همکاران (۱۳۸۳) نیز بیان کردند که محدودیت رطوبتی موجب افزایش میزان کلروفیل در ارقام گلرنگ پائیزه شده است. ایشان با اشاره به وجود رابطه مثبتِ قوی بین میزان نیتروژن، کلروفیل و SPAD، افزایش عدد کلروفیل متر را نشان از افزایش میزان کلروفیل در واحد سطح برگ می دانند.

مواد و روش ها

این مطالعه در مزرعه پژوهشی بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال وبذر واقع در محمدشهر کرج واقع در عرض جغرافیایی ۳۲/۳٦ – ۳۱/۵۳ و طول جغرافیایی ۲٦/۵۱–۱۸/۵۰ و ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا اجراء شد. مشخصات طرح آزمایشی شامل ۱۰ لاین و رقم گندم نان شامل ارقام و لاین های متحمل و حساس به تنش خشکی در یک آزمایش کرت های یک بار خرد شده بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند.

جدول ۱- لاین های مورد بررسی در این مطالعه

ژنوتیپ	لاین/رقم	عادت رشدی
۱	MV17	زمستانه
۲	گاسپارد	زمستانه
۳	زرین	زمستانه
٤	شهریار	زمستانه
۵	C-85D-13	بینابین
٦	C-78-14	بینابین
۷	الوند	بینابین
۸	پیشگام	بینابین
۹	آذر۲	زمستانه
۱۰	سرداری	زمستانه

Archive of SID

www.SID.ir

تیمار آبیاری در دو سطح (معمول و تنش) به عنوان عامل اصلی و رقم در ۱۰ سطح به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. شجره ارقام و لاین های این مطالعه در جدول ۱ آورده شده است.

صفات اندازه گیری شده

صفات فیزیولوژیک در این مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفت. از جمله، شاخص سطح برگ، هدایت روزنه‌ای، میزان کلروفیل a وb و دمای کانوپی تعیین گردید. شاخص سطح برگ[1] با استفاده از دستگاه Leaf area meter و در سطح یک متر اندازه گیری شد. شاخص SPAD[2] (شاخصی از کلروفیل کل) با استفاده از دستگاه SPAD value meter تعیین شد. بدین منظور از سه نقطه از برگ پرچم اندازه گیری و میانگین آن به عنوان شاخص فوق در نظر گرفته شد. هدایت روزنه ای، با استفاده از Prometer تعیین گردید. بدین منظور اندازه گیری این شاخص از وسط برگ پرچم انجام شد. دمای کانوپی هم برای هر کرت با استفاده از دوربین حرارتی اندازه گیری شد.

تاریخ کاشت و مراحل مدیریت زراعی آزمایش

کاشت ارقام و لاین های مورد مطالعه در دهم مهرماه سال ۱۳۸۹ انجام و اولین آبیاری در ۱٤ مهر با تعبیه انهار آبیاری، انجام شد. عملیات کشت توسط بذرکار ردیفی غلات و با تراکم ٤۰۰ بوته در متر مربع بر اساس وزن هزاردانه ارقام انجام گردید. هر لاین بر روی ۲ پشته به طول ۸ متر و شش ردیف با فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر کشت شد. تنش خشکی در مرحله ظهور سنبله در ارقام مورد مطالعه با قطع آب آبیاری اعمال شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

اثر رژیم رطوبتی بر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲) و عملکرد دانه در شرایط آبیاری معمول با میانگین ٤/۷٦٤ تن در هکتار نسبت به محدودیت رطوبتی با میانگین ۳/۳۱۸ تن در هکتار برتری معنی داری را نشان داد (جدول ۳). آلتمن (۲۰۰۳) و مطالعات محققان دیگر نیز حاکی از آن است که تنش خشکی بیش از هر عامل محیطی دیگر باعث محدود شدن رشد گیاهان و کاهش عملکرد محصولات زراعی می شود. سیدیگ و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که خشکی به عنوان مهمترین فاکتور کنترل کننده عملکرد محصولات، تقریباً روی کلیه فرایندهای رشد گیاه تأثیر گذار است. اثر رقم بر عملکرد دانه نیز در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲) و بیشترین میزان عملکرد دانه به لاین C-85D-13 با میانگین ٦/۲۲۰ تن در هکتار و کمترین آن به رقم MV17 با میانگین ۲/۵۹۵ تن در هکتار اختصاص داشت (جدول ٤). اثر متقابل رقم و رژیم های رطوبتی بر عملکرد دانه نیز در سطح احتمال ۱ درصد از جنبه آماری معنی دار بود (جدول ۲) و بیشترین عملکرد دانه در شرایط رطوبتی معمول به لاین C-85D-13 با میانگین ٦/۸۸۸ تن در هکتار و کمترین آن به رقم MV17 با میانگین ۲/۸۷۷ تن در هکتار و در شرایط محدودیت رطوبتی بیشترین عملکرد دانه به لاین C-85D-13 با میانگین ۵/۵۵۳ تن در هکتار و کمترین آن به رقم زرین با میانگین ۱/۹۷۸ تن در هکتار اختصاص داشتند (جدول ۵). فیشر و مائورر (۱۹۷۸) بیان داشتند که ارقامی با سازگاری بیشتر باید از حساسیت کمتر به شرایط نا مساعد محیطی و سازگاری عمومی مناسب درشرایط متنوع محیطی برخوردار باشند.

[1] -Leaf area index

[2] - Soil plant analysis development

Archive of SID

www.SID.ir

وزن هزاردانه

نتایج (جدول ۲) نشان داد که رژیم رطوبتی بر صفت وزن هزار دانه معنی دار نبوده و میانگین وزن هزار دانه در آبیاری معمول (با میانگین ۲۹/٤۲ گرم) در مقایسه با شرایط محدودیت رطوبتی (با میانگین ۲۸/۱ گرم) برتری معنی داری را نشان می دهد (جدول ۳). مندرجات جدول ۲ نشان می دهد که نقش ژنوتیپ بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار است و بیشترین میانگین این صفت به رقم سرداری با میانگین ۳۷/٦ گرم و کمترین آن به رقم شهریار با میانگین ۲٤/۲ گرم اختصاص داشت (جدول ٤).

دمای کانوپی

نتایج تجزیه واریانس بیان گر آن بود که اثر رژیم رطوبتی بر دمای کانوپی کرت های آزمایشی و در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بوده است (جدول ۲) میانگین این صفت در شرایط آبیاری معمول ۱٤/٥ درجه سانتی گراد و در شرایط محدودیت رطوبتی ۱٦/٥ درجه سانتی گراد بوده است (جدول ۳). اثر ژنوتیپ بر دمای کانوپی نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲) و بالاترین دمای کانوپی مربوط به رقم آذر۲ با میانگین ۱۷/٦٥۰ درجه سانتی گراد و کمترین آن به رقم زرین با میانگین ۱۳/۷ درجه سانتی گراد بود (جدول ٤). بالوتا و همکاران (۲۰۰۷) معتقدند که در شرایط تنش رطوبتی، ارقامی که دارای دمای کانوپی کمتری هستند، برای کاشت در مناطق خشک، مناسب تر بوده و مقاومت بیشتری خواهند داشت (٤۷). ناظری و همکاران (۱۳۸۲) در بررسی های خود نشان دادند که در بین ژنوتیپ های مختلف تریتیکاله از نظر میزان دمای کانوپی در مراحل مختلف نمو، تفاوت وجود دارد و ژنوتیپ هایی که عملکرد بالاتری در شرایط تنش رطوبتی تولید کرده بودند، از میزان دمای کانوپی کمتری در طی مراحل مختلف نمو برخوردار بوده اند (۳۷). اثر متقابل ژنوتیپ و رژیم رطوبتی بر دمای کانوپی معنی دار نشد (جدول ۲)، و بیشترین دمای کانوپی در شرایط غیرتنش به لاین آذر۲ با میانگین ۱٦/۸٦۷ و کمترین آن به رقم گاسپارد با میانگین ۱۲/۰۳۳ درجه سانتی گراد و در شرایط تنش رطوبتی نیز بیشترین دمای کانوپی به رقم سرداری با میانگین ۱۸/۹ و کمترین آن به رقم زرین با میانگین ۱٤/۱ درجه سانتی گراد اختصاص داشت (جدول ٥).

شاخص سطح برگ

شاخص سطح برگ در مرحله گرده افشانی متأثر از رژیم رطوبتی نبود، اما اثر ژنوتیپ بر آن در سطح احتمال آماری ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲). در بین ژنوتیپ های این مطالعه بالاترین شاخص سطح برگ مربوط به رقم C-85D-13 با میانگین ۷/۳ و کمترین آن به رقم آذر۲ با میانگین ٤/۱ مربوط بود (جدول ٤). یادا و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که در ارقام گندم نان و با افزایش شدت محدودیت رطوبتی، سطح برگ و مقدار نسبی آب گیاه کاهش می یابد. سوباردو (۱۹۹۰) هم نشان داد گیاهانی که تحت تأثیر محدودیت رطوبتی قرار دارند، بسته به شدت و مدت محدودیت رطوبتی دارای کاهش سطح برگ شده اما به نظر می رسد تعداد نهایی برگ کمتر متأثر از محدودیت رطوبتی می باشد. در این آزمایش نیز نتایج به دست آمده بیان گر تأثیر منفی تنش خشکی بر شاخص سطح برگ می باشد. اثر متقابل ژنوتیپ و رژیم رطوبتی بر شاخص سطح برگ معنی دار نشد (جدول ۲)، و بیشترین شاخص سطح برگ در شرایط غیر تنش به لاین C-85D-13 با میانگین ۷/٥ و کمترین آن به رقم آذر۲ با میانگین ٤/۱۳۳ میلی متر مربع و در شرایط تنش رطوبتی نیز بیشترین شاخص سطح برگ به رقم زرین با میانگین ۷/٥ و کمترین آن به رقم آذر۲ با میانگین ٤/۰٤۳ میلی متر مربع اختصاص داشت (جدول ٥).

Archive of SID

www.SID.ir

محتوای کلروفیل

تنش رطوبتی در مرحله گلدهی بر میزان کلروفیل اثر معنی داری نداشت (جد.ل ۲). جدول مقایسه میانگین صفات در دو رژیم رطوبتی نشان می دهد محتوای کلروفیل در شرایط تنش رطوبتی بیش از شرایط معمول بود ولی این مقدار ناچیز بوده و معنی دار نشده است (جدول ۳). صالحی و همکاران (۱۳۸۲) گزارش کردند که در گندم شاخص هایی نظیر میزان نیتروژن و محتوای کلروفیل در واکنش به محدودیت رطوبتی افزایش یافته و این واکنش به ویژه در برگ های پرچمی قابل توجه است. سیدیک و همکاران (۱۹۹۹) کاهش در فتوسنتز به علت تنش خشکی را بیشتر ناشی از کاهش هدایت روزنه ها و نه کاهش در محتوای کلروفیل آن ها دانسته است. طبق نتایج به دست آمده در این مطالعه، محتوای کلروفیل در شرایط تنش افزایش یافت، اما این افزایش معنی دار نبود. در این تحقیق میزان کلروفیل در شرایط تنش بیش از شرایط معمول شد هرچند این تفاوت معنی دار نبود ولی در کل نتایج به دست آمده، با نتایج محققین دیگر مطابقت داشت. نقش ژنوتیپ بر آن در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). در بین لاین ها و ارقام این بررسی، بیشترین میزان کلروفیل را به لاین C-85D-13 با میانگین ۵۲/۰۸۸ و کمترین آن به رقم آذر۲ با میانگین ٤٤/٥٣٠ اختصاص داشت (جدول ٤). اثر متقابل ژنوتیپ و رژیم رطوبتی نیز بر محتوای کلروفیل معنی دار نبود (جدول ۲). ولی بیشترین میزان محتوای کلروفیل در شرایط غیر تنش به لاین C-85D-13 با میانگین ۵۲/۰ و کمترین آن به رقم آذر۲ با میانگین ٤٤/۳ و در شرایط تنش رطوبتی نیز بیشترین میزان محتوای کلروفیل به رقم MV17 با میانگین ۵۳/۸ و کمترین آن به رقم آذر۲ با میانگین ٤٤/٤ اختصاص داشت (جدول ۵).

هدایت روزنه ای

تجزیه میانگین مربعات نشان داد که اثر رژیم رطوبتی بر هدایت روزنه ای در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بوده است (جدول ۲). در شرایط بدون تنش میانگین هدایت روزنه ای ۱۳۳/۵۷ (m mol H2O m-2 S-2) و در شرایط تنش، ٤٣/٦٤ (m mol H2O m-2 S-2) بود (جدول ۳). در شرایط محدودیت رطوبتی و برای اینکه گیاه آب زیادی را از دست ندهد، روزنه ها به صورت بسته یا نیمه بسته باقی می مانند و بنابراین هدایت روزنه ای در شرایط غیر تنش بیشتر از شرایط محدودیت رطوبتی می باشد. سدیک و همکاران (۱۹۹۹) نشان داده اند هنگامی که بوته های گندم در معرض تنش خشکی قرار می گیرند، کاهش چشمگیری در سرعت فتوسنتز، هدایت روزنه ای و افزایش در غلظت دی اکسید کربن بین سلول ها اتفاق می افتد. اثر ژنوتیپ بر هدایت روزنه ای نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲) و بیشترین هدایت روزنه ای به لاین C-78-14 با میانگین ۱٤۹/۰۷ و کمترین آن به رقم سرداری با میانگین ٤٨ (m mol H2O m-2 S-2) اختصاص داشت (جدول ٤). کاندون و هال (۱۹۹۷) معتقدند که ارقامی با هدایت روزنه ای کمتر کارایی مصرف آب بیشتری داشته اما تولید زیست توده در آن ها کمتر خواهد بود. در این آزمایش رقم C-78-14 جزء ارقام با عملکرد دانه بالا، در هر دو شرایط می باشد که با توجه به یافته های محققین می توان دلیل آن را داشتن هدایت روزنه ای بالا دانست. اثر متقابل ژنوتیپ و رژیم رطوبتی نیز بر هدایت روزنه ای و در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین هدایت روزنه ای در شرایط غیر تنش به لاین C-78-14 با میانگین ۲۳۵/٦٦۷ و کمترین آن به رقم سرداری با میانگین ٦٤ (m mol H2O m-2 S-2) و در شرایط تنش رطوبتی نیز بیشترین هدایت روزنه ای به رقم زرین با میانگین ٦۹/۸۸۳ و کمترین آن به رقم شهریار با میانگین۱۷/۲۳۳(m mol H2O m-2 S-2)

Archive of SID

www.SID.ir

اختصاص داشت (جدول ۵). خزاعی و کافی (۱۳۸۱) اظهار کرده اند که ارقام حساس به خشکی عمدتاً از مکانیسم اجتناب از خشکی بهره مند هستند، به طوری که در شرایط محدودیت رطوبتی با بستن روزنه ها و حفظ آب از محتوای نسبی آب بالاتری برخوردارهستند و این درحالی است که ارقام نیمه مقاوم و مقاوم به خشکی عمدتاً متکی بر مکانیزم تحمل خشکی می باشند.

نتایج جدول ضریب همبستگی در شرایط محدودیت رطوبتی

عملکرد بیولوژیک در شرایط محدودیت رطوبتی، با عملکرد دانه همبستگی مثبت معنی داری را در سطح احتمال ۰/۵ نشان داد (جدول ٦). عملکرد بیولوژیک با تعداد سنبله در متر مربع همبستگی مثبت و معنی داری داشت. میهالوویک و همکاران (۱۹۹۷) گزارش نموده اند که با افزایش عملکرد بیولوژیک (بیوماس)، سطح جذب CO2 افزایش و در نتیجه فتوسنتز و تولید ماده خشک افزایش می یابد. که این امر منجر به افزایش عملکرد دانه خواهد شد. آن ها متذکر شده اند که با افزایش عملکرد بیولوژیک، تعداد پنجه افزایش پیدا نموده که این امر منجر به افزایش تعداد سنبله در متر مربع می گردد. عملکرد دانه در شرایط محدودیت رطوبتی (جدول ٦) با تعداد دانه در متر مربع، وزن دانه در سنبله و سرعت تولید دانه همبستگی های مثبت و بسیار معنی داری داشته است. کواری و جونزف (۱۹۷۹) بیان داشتند که ارتباط مثبت و معنی داری بین عملکرد دانه و وزن دانه در سنبله و سرعت پرشدن وزن دانه وجود دارد. آن ها معتقدند وزن دانه یکی از اجزای مهم عملکرد دانه گندم است و به وسیله سرعت و مدت پرشدن دانه تعیین می شود. سرعت پرشدن به مقدار زیادی به وسیله ژنوتیپ کنترل می شود. ولی مدت پرشدن تحت تأثیر محیط است. وزن هزار دانه با شاخص سطح برگ همبستگی منفی و معنی داری داشت (جدول ٦). وزن هزار دانه با دمای کانوپی، وزن مخصوص (نسبت طول به قطر) پدانکل و میانگره ماقبل آخر نیز همبستگی مثبت و معنی داری داشت (جدول ٦). حکمت شعار، (۱۳۷۲) معتقد است که وزن دانه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشته و به عنوان یک صفت مهم در انتخاب برای مقاومت به خشکی و درجه حرارت بالا مورد توجه قرار دارد. شاخص سطح برگ با وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی دار و با تعداد دانه در سنبله و تعداد دانه در مترمربع همبستگی مثبت و معنی داری داشت (جدول ٦). دمای کانوپی با وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی دار و با شاخص سطح برگ همبستگی منفی و معنی داری نشان داد (جدول ٦). هدایت روزنه ای با دمای کانوپی همبستگی منفی و معنی داری داشت (جدول ٦). استیونسون و شاو (۱۹۷۱) در نتایج خود به تأثیر هدایت روزنه ای در کاهش دمای کانوپی اشاره و اظهار داشتند در برگ های گیاه سویا (*Glycin max* L.) هدایت روزنه ای نقش مهمی را در کاهش دمای کانوپی نشان داده است. میزان کلروفیل با وزن هزار دانه، ارتفاع بوته و طول ساقه همبستگی منفی و معنی داری را نشان داد و با شاخص سطح برگ همبستگی مثبت و معنی داری داشت (جدول ٦). این طبیعی است که هرچه شاخص سطح برگ بیشتر شود، میزان کلروفیل افزایش پیدا خواهد کرد. وزن مخصوص (نسبت طول به قطر) پدانکل و میانگره ماقبل آخر نیز با صفات وزن هزار دانه، ارتفاع بوته و طول ساقه همبستگی مثبت و معنی دار و با وزن خشک برگ پرچم همبستگی منفی و معنی داری داشتند (جدول ٦). عملکرد بیولوژیک در دو شرایط مورد ارزیابی، با عملکرد دانه همبستگی مثبت و بسیار معنی داری را در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۷). عملکرد بیولوژیک با تعداد سنبله در متر مربع همبستگی مثبت و معنی داری داشت. این صفت با تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در متر مربع و سرعت تولید دانه نیز همبستگی های مثبت و بسیار معنی داری داشت. عملکرد دانه در دو شرایط مورد ارزیابی، با

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص برداشت و هدایت روزنه ای همبستگی مثبت و بسیار معنی داری را داشت (جدول ۷). ارتباط های مثبت و بسیار معنی داری بین عملکرد دانه با تعداد دانه در سنبله، تعداد دانه در متر مربع، وزن دانه در سنبله و سرعت تولید دانه مشاهده شد. الحانی و همکاران (۲۰۰۷) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. آن ها نشان داده اند که همبستگی بین عملکرد دانه با تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه مثبت ومعنی دار می باشد. شاخص سطح برگ با وزن هزار دانه همبستگی منفی و بسیار معنی داری داشت. شاخص سطح برگ همچنین با تعداد دانه در سنبله و تعداد دانه در مترمربع همبستگی مثبت و معنی داری داشت (جدول ۷). یساری (۲۰۰۸) عامل اصلی تفاوت در میزان تولید و تجمع ماده ی خشک در گیاهان، تفاوت در سطح برگ از لحاظ اندازه ی تک برگ، میزان و سرعت ظهور برگ های جدید می باشد. حاصلخیزی خاک سبب بهبود رشد رویشی گیاهان شده و شاخص سطح برگ را افزایش می دهد و منجر به افزایش عملکرد می شود. دمای کانوپی با شاخص سطح برگ همبستگی منفی و بسیار معنی داری را داشت (جدول ۷). استیونسون و شاو (۱۹۷۱) در نتایج خود به تأثیر هدایت روزنه ای در کاهش دمای کانوپی اشاره و اظهار داشتند در برگ های گیاه سویا (*Glycin max* L.) هدایت روزنه ای نقش مهمی را در کاهش دمای کانوپی نشان داده است. هدایت روزنه ای با عملکرد دانه، شاخص برداشت، سرعت تولید دانه، وزن دانه در سنبله، تعداد دانه در متر مربع و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و بسیار معنی داری داشت. همچنین هدایت روزنه ای با دمای کانوپی همبستگی منفی و معنی داری داشت (جدول ۷).

نتیجه گیری کلی:

۱- در شرایط آبیاری معمول و غیرتنش، لاین های C-78-14 ,C-85D-13 و رقم شهریار به ترتیب با عملکرد دانه ٦/٨٨٨، ٦/٠٢ و ٥/٩٥١ تن در هکتار، توصیه می گردند.

۲- در مناطق مواجه با کمبود آب، به ویژه در مراحل انتهایی رشد، یعنی قطع آبیاری از مرحله ظهور سنبله به بعد، دو لاین C-78-14 ,C-85D-13 به ترتیب با عملکرد دانه ٥/٥٥٣ و ٤/٧١٧ در هکتار، قابل توصیه می شوند.

۳- لاین های C-78-14 و C-85D-13 در دو شرایط غیرتنش و تنش رطوبتی انتهای فصل، جزء ارقام و لاین های برتر این مطالعه بودند و عملکرد دانه آن ها در شرایط مختلف رطوبتی، از ثبات مطلوبی برخوردار بود.

٤- در ارقام مختلف و در رژیم های رطوبتی مورد بررسی، تعداد دانه در متر مربع، وزن دانه در سنبله، سرعت تولید دانه، تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت، تأثیر مثبت و معنی داری را بر عملکرد دانه داشتند. و در دو شرایط رطوبتی، هدایت روزنه ای بر عملکرد دانه تأثیر مثبت و معنی دار داشت.

٥- نقش مؤثر هدایت روزنه ای در تحمل به تنش خشکی در این مطالعه تایید گردید. در شرایط بدون تنش میانگین هدایت روزنه ای ١٣٣/٥٧ (m mol H2O m-2 S-2) و در شرایط تنش، ٤٣/٦٤ (m mol H2O m-2 S-2) برآورد گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در ارقام مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در متر مربع	وزن دانه در سنبله	شاخص سطح برگ	دمای کانوپی	هدایت روزنه ای	میزان کلروفیل
تکرار	۲	۰/۳۵۱	۰/۸۴۳	۱۱۴/۵۷۳ **	۳۶۶۸۵۷۸۳*	۰/۰۰۰۳۰*	۰/۰۲۷	۱۱/۶۷۹*	۲۹۸۸/۵۵۳	۵۳/۸۷۵*
رژیم رطوبتی	۱	۶/۱۱۵	۳۱/۳۸۳**	۲۶/۰۰۴	۳۹۳۳۵۴۲۵۲**	۰/۰۰۳۲۸**	۰/۰۰۲	۶۳/۴۴۸**	۱۲۱۳۱۱/۰۷۳۵**	۴۵/۱۱۸
اشتباه آزمایشی اول	۲	۱/۹۴۵	۰/۰۹۷	۲۲۹/۰۶۵ **	۱۳۱۰۸۵۴۵۲**	۰/۰۰۰۰۰۷	۱/۸۰۱	۱۶۳/۷۷۸**	۱۸۳۱/۰۴۶	۱۷/۷۷۱
رقم	۹	۱۲/۹۷۲**	۷/۶۸۵**	۱۵۲/۸۲۵ **	۱۴۶۵۰۹۹۹۰**	۰/۰۰۰۶۹**	۷/۰۹۵**	۱۰/۷۲۳**	۵۴۵۵/۹۹۵۴**	۳۴/۰۲۲*
رقم× رژیم رطوبتی	۹	۴/۱۶۳*	۱/۸۱۲**	۶/۹۳۸	۲۹۷۸۴۴۹۳**	۰/۰۰۰۲۲ *	۰/۵۰۸	۲/۷۴۶	۴۲۲۳/۹۱۹۱**	۵/۵۳
اشتباه آزمایشی دوم	۳۶	۱/۶۹۳	۰/۳۸۸	۷/۸۷۳	۹۵۱۳۵۸۳	۰/۰۰۰۰۷	۰/۹۲۱	۲/۸۹۷	۱۱۰۷/۸۱۲	۱۲/۱۸۶

* و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح آماری ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در دو رژیم رطوبتی مورد مطالعه

رژیم رطوبتی	عملکرد بیولوژیک (تن/هکتار)	عملکرد دانه (تن/هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در متر مربع	وزن دانه در سنبله (گرم)	شاخص سطح برگ	دمای کانوپی (درجه سانتی گراد)	هدایت روزنه ای (m mol H2O m-2 S-2)	میزان کلروفیل
معمول	۱۴/۹۰۸ a	۴/۷۶۴ a	۲۹/۴۲ a	۱۷۳۷۷ a	۰/۰۴۷ a	۶/۳۸۷ a	۱۴/۴۶۳ a	۱۳۳/۵۷ a	۴۸/۱۴ a
تنش رطوبتی	۱۴/۲۶۹ a	۳/۳۱۸ b	۲۸/۱۰۳ a	۱۲۲۵۶ a	۰/۰۳۲ b	۶/۳۹۹ a	۱۶/۵۲ a	۴۳/۶۴ b	۴۹/۸۷۴ a

اعداد هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند فاقد تفاوت معنی دار می باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ارقام مورد مطالعه

ژنوتیپ	عملکرد بیولوژیک (تن/هکتار)	عملکرد دانه (تن/هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در متر مربع	وزن دانه در سنبله (گرم)	شاخص سطح برگ	دمای کانوپی (درجه سانتیگراد)	هدایت روزنه ای (m mol H2O m-2 S-2)	میزان کلروفیل
MV17	۱۱/۷۷۳ f	۲/۵۹۵ f	۲٤/۹٦۷ d	۱۰٤۰۲ de	۰/۰۳۰ ef	٦/۸۸٦ a	۱٤/۳۱٦ c	۱۰۰/٤۳ bcd	۵۱/۳۸۳ ab
گاسپارد	۱٤/۸۷۲ bcd	٤/۲۰۹ cd	۲۸/۹ bc	۱٤۹۰۵ c	۰/۰۳٦ c-f	٦/۸۳۱ a	۱٤/۲٦٦ c	٦۱/۸۷ de	۵۱/۹۳۳ a
زرین	۱۵/۷۰۳ abc	۳/۹٦۲ cd	۲٦/۱۱۷ cd	۱۵۰۱۲ c	۰/۰٤۳ bcd	۷/۰۰۸ a	۱۳/۷٦٦ c	۹۰/٤۲ bcd	٤۷/۷٦۷ bc
شهریار	۱٤/۹۸۹ a-d	٤/۵۹٦ c	۲٤/۲۵ d	۱۹٤٦۲ ab	۰/۰٤٦ bc	٦/۹ a	۱٦/٦۱٦ ab	۷٦/۷۸ cde	٤۹/۳۱۷ ab
C-85D-13	۱٦/۳٤٦ ab	٦/۲۲۰ a	۳۱/٤۸۳ b	۲۰٤۸۷ a	۰/۰۵۱ ab	۷/۳۲۵ a	۱۵/۳۸۳ bc	۱۰۱/۵۲ bc	۵۲/۰۸۸ a
C-78-14	۱٤/۷۹٦ cd	۵/۳٦۸ b	۲٤/۹۳۳ d	۲۱۷۵۱ a	۰/۰٦۰ a	٦/۷۷ a	۱۵/٤۳۳ bc	۱٤۹/۰۷ a	٤۷/۷۱۷ bc
الوند	۱٦/٤۹۳ a	۳/۹۵۵ cd	۲۵/۷ cd	۱٦۳۳۲ bc	۰/۰۳۵ def	٦/٦٤۱ a	۱۵/۰۵۰ bc	۱۱۸/٦۰ ab	٤۷/۵۳۳ bc
پیشگام	۱۳/۹۳۳ de	۳/٦۰٦ de	۲٦/٤ cd	۱۳۹۹۲ cd	۰/۰٤۰ cde	٦/۸۲۱ a	۱٤/۹۸۳ bc	۷٦/٦۷ cde	٤۹/۲۸۳ ab
آذر۲	۱۳/۱۲۰ ef	۲/۹٤٤ ef	۳۷/۲٦۷ a	۷۹٤۹ e	۰/۰۳۱ ef	٤/۰۸۸ b	۱۷/٦۵۰ a	٦۲/٦۷ cde	٤٤/۵۳ c
سرداری	۱۳/۸۹۹ ed	۲/۹۵۳ ef	۳۷/٦ a	۷۸٦۹ e	۰/۰۲۷ f	٤/٦٦ b	۱۷/٤۵۰ a	٤۸ e	٤۸/۷ ab

اعداد هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند فاقد تفاوت معنی دار می باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر رقم × رژیم رطوبتی برای صفات مورد مطالعه

رژیم رطوبتی	ژنوتیپ	عملکرد بیولوژیک (تن/هکتار)	عملکرد دانه (تن/هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در متر مربع	وزن دانه در سنبله (گرم)	شاخص سطح برگ	دمای کانوپی (درجه سانتی گراد)	هدایت روزنه ای (m mol H2O m-2 S-2)	میزان کلروفیل
تنش رطوبتی	MV17	۱۱/۹۰٤	۲/۳۱٤	۲۳/٤٦۷	۹۸۸۸	۰/۰۲۷	٦/٦	۱۵/۵	۳۸/۲	۵۳/۷٦۷
	گاسپارد	۱٤/۰۷۵	۳/۹٦۲	۲٦/۵٦۷	۱۵۲۱٦/۳	۰/۰۳٤	۷/۰۵	۱٦/۵	۲۹/۷۳۳	۵۳/۱۳۳
	زرین	۱٤/۷٤۵	۱/۹۷۸	۲٤/۰۳۳	۸۲۲۱/٦	۰/۰۲۱	۷/۵۲	۱٤/۱	٦۹/۸۳۳	٤۹/۵
	شهریار	۱۳/۱۵٤	۳/۲٤۲	۲۳/۳۳۳	۱۳۹۸۳/۳	۰/۰٤۰	۷/۲٤۳	۱۷/۵۳۳	۱۷/۲۳۳	۵۰/۵٦۷
	C-85D-13	۱۷/۵۷٤	۵/۵۵۳	۳۰/٤٦۷	۱۸۲۹۲/۳	۰/۰٤۲	۷/۱٤	۱٦/۸٦۷	٤۹/۷	۵۲/۲۱
	C-78-14	۱٤/٤۹۸	٤/۷۱۷	۲٤/۹۳۳	۱۸۹۰۵/۳	۰/۰۵۰	٦/۹٦۷	۱٦	٦۲/٤٦۷	٤۸/۸٦۷
	الوند	۱۵/۸٤۸	۳/۲۹۷	۲٦/۱٦۷	۱۲۸۷۰	۰/۰۲۹	٦/٤۹	۱٦/۵	۳۸/۵۳۳	٤۸/۵۳۳
	پیشگام	۱٤/۰۸۰	۲/۹۹۲	۲٦/۸	۱۱٦٦۱/۳	۰/۰۳۱	٦/٤۹	۱٤/۸٦۷	۵۷	۵۰/۱۳۳
	آذر۲	۱۳/۳۷۷	۲/۳۸۹	۳۷/۹	٦۲۲۲/۳	۰/۰۲۹	٤/۰٤۳	۱۸/٤۳۳	٤۱/٦٦۷	٤٤/۳٦۷
	سرداری	۱۳/٤٤	۲/۷۳۷	۳۷/۳٦۷	۷۳۰۳/۳	۰/۰۲٤	٤/٤٤۷	۱۸/۹	۳۲	٤۷/٦٦۷

اعداد هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند فاقد تفاوت معنی دار می باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۵

رژیم رطوبتی	ژنوتیپ	عملکرد بیولوژیک (تن/هکتار)	عملکرد دانه (تن/هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در متر مربع	وزن دانه در سنبله (گرم)	شاخص سطح برگ	دمای کانوپی (درجه سانتیگراد)	هدایت روزنه ای (m mol H2O m-2 S-2)	میزان کلروفیل
معمول	MV17	۱۱/۵۶۳	۲/۸۷۷	۲۶/۴۶۷	۱۰۹۱۵	۰/۰۳۳	۷/۱۷۳	۱۳/۱۳۳	۱۶۲/۶۶۷	۴۹
	گاسپارد	۱۵/۶۷	۴/۴۵۸	۳۱/۲۳۳	۱۴۵۹۲/۶	۰/۰۳۹	۶/۶۱۳	۱۲/۰۳۳	۹۴	۵۰/۷۳۳
	زرین	۱۶/۶۶۱	۵/۹۴۷	۲۸/۲	۲۱۸۱۹/۶	۰/۰۶۶	۶/۴۹۷	۱۳/۴۳۳	۱۱۱	۴۶/۰۳۳
	شهریار	۱۶/۸۲۵	۵/۹۵۱	۲۵/۱۶۷	۲۴۹۴۱	۰/۰۵۲	۶/۵۵۷	۱۵/۷	۱۳۶/۳۳۳	۴۸/۰۶۷
	C-85D-13	۱۵/۱۱۸	۶/۸۸۸	۳۲/۵	۲۲۶۸۱	۰/۰۶۱	۷/۵۱	۱۳/۹	۱۵۳/۳۳۳	۵۱/۹۶۷
	C-78-14	۱۵/۰۹۵	۶/۰۲	۲۴/۹۳۳	۲۴۵۹۶/۶	۰/۰۷۰	۶/۵۷۳	۱۴/۸۶۷	۲۳۵/۶۶۷	۴۶/۵۶۷
	الوند	۱۷/۱۳۹	۴/۶۱۴	۲۵/۲۳۳	۱۹۷۹۳	۰/۰۴۲	۶/۷۹۳	۱۳/۶	۱۹۸/۶۶۷	۴۶/۵۳۳
	پیشگام	۱۳/۷۸۶	۴/۲۲	۲۶	۱۶۳۲۲	۰/۰۴۹	۷/۱۵۳	۱۵/۱	۹۶/۳۳۳	۴۸/۴۳۳
	آذر۲	۱۲/۸۶۴	۳/۵	۳۶/۶۶۳	۹۶۷۵/۶	۰/۰۳۳	۴/۱۳۳	۱۶/۸۶۷	۸۳/۶۶۷	۴۴/۳۳۳
	سرداری	۱۴/۳۵۸	۳/۱۷۱	۳۷/۸۳۳	۸۴۳۵/۳	۰/۰۳۱	۴/۸۷۳	۱۶	۶۴	۴۹/۷۳۳

اعداد هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند فاقد تفاوت معنی دار می باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦- ضرایب همبستگی بین صفات مورد بررسی در شرایط محدودیت رطوبتی

صفات	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹
عملکرد بیولوژیک	۱/۰۰۰								
عملکرد دانه	۰/٦۷٥*	۱/۰۰۰							
وزن هزار دانه	۰/۰۳۲	-۰/۰٦۷	۱/۰۰۰						
تعداد دانه در متر مربع	۰/٥۳۳	۰/۹۱۲**	-۰/٤٥۱	۱/۰۰۰					
وزن دانه در سنبله	۰/۳۲۲	۰/۸۳٥**	-۰/۲۲٤	۰/۸۷۷**	۱/۰۰۰				
شاخص سطح برگ	۰/۳۱۹	۰/۳٦٦	-۰/۸۹۹**	۰/٦٥۱*	۰/۳٥۹	۱/۰۰۰			
دمای کانوپی	-۰/۰۸۹	۰/۱۱۲	۰/۷٥٥*	-۰/۱٦۰	۰/۰۹۲	-۰/۷۱٦*	۱/۰۰۰		
هدایت روزنه ای	۰/۳٦۳	۰/۰٤۷	-۰/۱٤٦	۰/۰٦٤	۰/۰۱۹	۰/۲۳۷	-۰/٦٦۳*	۱/۰۰۰	
میزان کلروفیل	۰/۰۲۷	۰/۳۰۹	-۰/٦٤۷*	۰/٤۸۳	۰/۱٥۳	۰/۷۱۹*	-۰/٤٥۱	-۰/۱۳۱	۱/۰۰۰

* و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح آماری ٥ و ۱ درصد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- ضرایب همبستگی بین صفات مورد بررسی در دو شرایط مورد ارزیابی

صفات	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹
عملکرد بیولوژیک	۱/۰۰۰								
عملکرد دانه	۰/٦٦۲**	۱/۰۰۰							
وزن هزار دانه	-۰/۱۰۷	-۰/۱۰۷	۱/۰۰۰						
تعداد دانه در متر مربع	۰/٦٤٥**	۰/۹۳٥**	-۰/٤۲٤	۱/۰۰۰					
وزن دانه در سنبله	۰/٤٥۷*	۰/۹۰٥**	-۰/۲۳۰	۰/۹۰٤**	۱/۰۰۰				
شاخص سطح برگ	۰/۲٦۳	۰/۳٥٦	-۰/۸۱٦**	۰/٥۳۳*	۰/۳٥۲	۱/۰۰۰			
دمای کانوپی	-۰/۲٤۳	-۰/۳۲۷	۰/۳۷۸	-۰/۳۸۱	-۰/٥۳۱	-۰/٥٦۳**	۱/۰۰۰		
هدایت روزنه ای	۰/۲۹۰	۰/٥۷٦**	-۰/۱۹۹	۰/٦۲٥**	۰/٦۳۸**	۰/۲٤۹	-۰/٦۰۸**	۱/۰۰۰	
میزان کلروفیل	-۰/۰٦۸	-۰/۰۰۳	-۰/۳۳۱	۰/۰۲۳	-۰/۱٦۰	۰/٥۸۲	-۰/۱۳٥	-۰/۳۲۲	۱/۰۰۰

* و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح آماری ۵ و ۱ درصد.

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع:

۱. خزاعی، ح. و م. کافی.۱۳۸۱. بررسی نقش مقدار نسبی آب (RWC) و مقاومت روزنه ای در مقاومت به خشکی در گندم و ارتباط آنها با عملکرد دانه در شرایط مزرعه و گلخانه . مجله علوم و صنایع کشاورزی. ج. ١٦، ش. ۲، ص. ۱۲۵– ۱۱۵.

۲. صالحی، م. ، ع. کوچکی و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۲. میزان نیتروژن و کلروفیل برگ به عنوان شاخصی از تنش خشکی در گندم. مجله پژوهشهای زراعی ایران. ج. ۱، ش. ۲، ص. ۲۰۵–۱۹۹. ۲۰

۳. ناظری، س. م.، ن. مجنون حسینی، م. ر. جلال کمالی، د. مظاهری، و م. ر. قنادها.۱۳۸۲. تاثیر کاهش دمای کانوپی و مقدار نسبی آب برگ بر عملکرد ژنوتیپ های تریتیکاله هگزاپلوئید تحت شرایط محدودیت رطوبتی. پژوهش های زراعی ایران. جلد۱، شماره ۲، صفحه ۲۹۳–۳۰۳. ۳۷

٤. موحدی دهنوی، م. ، ع. م. مدرس ثانوی، ع. سروش زاده و م. جلالی. ۱۳۸۳. تغییرات میزان پرولین، قندهای محلول کل، کلروفیل (SPAD) و فلورسانس کلروفیل در ارقام گلرنگ پائیزه تحت تنش خشکی و محلول پاشی روی و منگنز. مجله بیابان. جلد ۹، شماره ۱، ص. ۱۰۷–۹۳. ۳۳

۵. حکمت شعار، ح. ۱۳۷۲.فیزیولوژی گیاهان در شرایط دشوار (ترجمه). انتشارات نیکنام. ص ۱۹–٦۲. ۱۳.

6.Altman, A. 2003. From plant tissue culture to biotechnology: scientific revolutions, abiotic stress tolerance and forestry. In Vitro Cell Development and Biotechnology of Plant 39: 75-84. 41

7.Balota, M., W.A. Payne, S.R. Evett, and M.D. Lazar. 2007. Canopy temperature depression sampling to assess grain yield and genotypic differentiation in winter wheat. Crop Sci. 47:1518–1529. 47

8.Candon, A. G. and A. E. Hall. 1997. Adaptation to diverse nvironments: Variation in water use efficiency within crop species, pp. 79-116 in L. E. Jackson (ed.) Ecology in Agriculture, Academic Press, San Diego, California. 64.

9.Daynard, T. B., J. W. Tanner, and D. J. Hume.1969. Contribution of stalk soluble carbohydrates to grain yield in corn (*zea mays* L.). Crop Sci .9:831-834. 76.

10. Debaeke, P., and A. Abdellah. 2004. Adaptation of crop management to water limited environments. Eur. J. Agron. 21: 433-446. 77.

11. Elhani, S., V. Mortas, Y. Rharrabti, C. Royo and L. F. Garcia Del Moral. 2007. Contribution of main stem and tillers to durum wheat *(Triticum turgidum L. var durum*) grain yield and its components grown in Mediterranean environments. Field Crops Research. 103:25-35. 84.

12. Ercoli, L., Lulli, L., Mariotti, M., Masoni A., and Arduini I. 2007. Post-anthesis dry matter and nitrogen dynamics in durum wheat as affected by nitrogen supply and soil water availability. European Journal of Agronomy 28: 138-147. 86 .

13. Fischer, R. A., and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Aust. J. Agric. Res. 29: 897-912. 95

14. Martin, B. and Raiz – Torres, N. A. 1992.Effect of water- deficit stress on photosynthesis, its components and component Limitations and on water we efficiency in wheat *(Triticum aestivum L.*). plant physio. 100: 733-739. 118

15. Mihalovic, N., Lazarevic, M., Dzeletoric, Z., Vuckoric, M., Durde, Vic. M. (1997). Chlorophyllas activity in Wheat leaves during drought and its dependence on the nitrogen ion from applied. Plant Sci., 129, 141-146. 121

16. Quarrie, S. A. and jones, H. G. 1979. Genotypic variation in leaf water potential, stomatal conductance and abssisic acide concentration in spring wheat subjected to artificial drought stress. Ann. B. Ot. 44:323-332. 133

Archive of SID

www.SID.ir

17. Reynolds, M.P., M. Balota, M.I.B. Delgado, I. Amani, and R.A. Fischer. 1994. Physiological and morphological traits associated with spring wheat yield under hot, irrigated conditions. Aust. J. Plant Physiol. 21:717–730. 137
18. Siddique, M. R. B., A. Hamid, and M. S. Islam .1999. Drought stress effects on photosynthetic rate and leaf gas exchange of wheat. Bot. Bull. Acad. Sin., 40:141-145. 149
19. Siddique, M. R. B., A. Hamid, and M. S. Islam .1999. Drought stress effects on photosynthetic rate and leaf gas exchange of wheat. Bot. Bull. Acad. Sin., 40:141-145. 149
20. Sobardo, M. A. 1990. Drought responses of tropical corp. I. leaf area and yield components in the field. Maydica 35(3): 221-226. 155
21. Stevenson, K.R., and R.H. Shaw. 1971. Effect of leaf orientation on leaf resistance to water vapor dif fusion in soybean (Glycine max L. Merr.) leaves. Agron. J. 63:327–329. 156
22. Yadav, R., S. Gayadin, and A. K. Jaiswal. 2001. Morpho-physiological changes and variable yield of wheat genotypes under moisture stress conditions. Indian J. Plant Physiol. 6: 390-394. 169
23. Yasari, E., A. M. Patwardhan, V. S. Ghole, O. Ghasemi Chapi, and A. Asgharzadeh. 2008. Relationship of Growth Parameters and Nutrients Uptake with Canola (Brassica napus L.) Yield and Yield Contribution at Different Nutrients Availability. Pakistan Journal of Biological Sciences. 11:845-853. 171.

Archive of SID

www.SID.ir