Archive of SID

بررسی شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای چهار رقم گندم دیم تحت شرایط تنش خشکی

حجت اله میران زاده[۱] و یحیی امام[۱*]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

۲- استاد بخش زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز؛ yaemam@shirazu.ac.ir

چکیده

در دهه های آینده با گرم شدن جهانی هوا و تغییر اقلیم، لزوم دست یابی به ارقامی از گندم با کارآیی فتوسنتزی بالا در شرایط کمبود رطوبت و هوای گرم، از اهمیت زیادی بر خوردار است. بدین منظور، بررسی شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای چهار رقم گندم دیم به کند کننده رشد و سطوح نیتروژن (صفر، ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار)، پژوهشی مزرعه ای در دو سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ و۸۷-۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انجام شد. نتایج نشان داد که در هر دو سال بین ارقام از نظر شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، سرعت فتوسنتز و هدایت روزنهای تفاوت معنیداری وجود داشت. بیشینه میانگین شاخص سطح برگ (۱/۵۸) در سال اول از رقم آذر۲ و در سال دوم از رقم فاین ۱۵ (۱/۲۴) از سطح ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف کلرمکوات بدست آمد. سرعت فتوسنتز و هدایت روزنهای در زمان ساقه رفتن بوته ها بیشینه بود. بیشینه سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای در هر دو سال از سطح ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (به ترتیب، ۱۰/۶۴ و ۶/۶۲ $\mu mol\ CO_2\ m^{-2}\ s^{-1}$ و ۰/۳۳ و ۰/۲۳ $mol\ H_2O\ m^{-2}\ s^{-1}$) بدست آمد. با بررسی نتایج به نظر میرسد انتخاب ارقامی مقاوم با ظرفیت فتوسنتزی بالا برای شرایط تحت تنش خشکی انتهای فصل، همراه با مصرف بهینه کود نیتروژن اثر بارزی در بهبود بهرهوری از رطوبت خاک در مزارع دیم داشته باشد.

واژه های کلیدی: ارقام گندم دیم، کود نیتروژن، تنش خشکی.

مقدمه

افزایش عملکرد گیاهان زراعی در سال های اخیر به طور عمده به دلیل افزایش استفاده از کود ها، استفاده از ارقام با پتانسیل فتوسنتزی بالا و اعمال روش های به زراعی تولید می باشد. کمبود آب، نمو رویشی و عملکرد را از طریق کاهش سطح برگ و فتوسنتز برگ کاهش میدهد. این امر منجر به کاهش فتوسنتز جامعه گیاهی میشود. این کاهش به بصورت فراگیر وابسته به شدت تنش میباشد. در مراحل نمو رویشی حتی تنش بسیار جزئی میتواند سرعت رشد برگ و در مراحل بعدی شاخص سطح برگ را کاهش دهد. تنش شدید میتواند منجر به بسته شدن روزنهها گردد. این امر جذب دی اکسید کربن و تولید ماده خشک را کاهش میدهد (امام و نیک نژاد، ۱۳۸۳). ظرفیت فتوسنتزی در گیاهان زراعی یکی از اجزای اولیه تولید ماده خشک است (Ashraf and Bashir, 2003). تأثیر تنش آبی به طور معمول به صورت کاهش رشد و فتوسنتز دیده می شود و با

۱- آدرس نویسنده مسئول: شیراز – کیلومتر ۱۲ جاده شیراز-اصفهان، منطقه باجگاه، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت.

* دریافت: ۸۹/۲/۳۰ و پذیرش: ۸۹/۶/۱

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

 Archive of SID

متابولیسم کربن و نیتروژن در ارتباط است (Cornic and Massaci, 1996). 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 اتفاق میافتد (Siddique et al., 1999). کاهش در فتوسنتز به علت تنش خشکی بیشتر ناشی از کاهش هدایت روزنهای میباشد (Yordanov et al., 2003). مقدار نیتروژن برگ به دلیل ارتباط آن با ظرفیت تثبیت دی اکسید کربن در گیاهان زراعی اهمیت دارد (Sinclair et al., 2006). با بررسی دو رقم گندم دیم بیشترین سرعت فتوسنتز، هدایت روزنه ای، غلظت دی اکسید کربن زیر روزنه ای و تعرق از سطح ۸۰ کیلوگرم کود نیتروژن دار در هکتار به دست آمد (تدین و امام ، ۱۳۸۶). این پژوهش در راستای بررسی تاثیر کلرمکوات کلرید در سطوح متفاوت کود نیتروژن، بر شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای چهار رقم گندم دیم طراحی و اجرا شده است.

مواد و روش ها

این پژوهش مزرعه ای در دو سال زراعی ۸۶- ۱۳۸۵ و ۸۷-۸۶ در مزرعه تحقیقاتی قطب علمی گندم و جو دیم دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، واقع در منطقه باجگاه اجرا شد. میزان بارندگی در سال اول ۳۹۱/۵ و در سال دوم ۱۲۷ میلی متر بود. طرح آماری کرت های دو بارخرد شده بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. سه عامل (رقم به عنوان عامل اصلی و سطوح مختلف نیتروژن به عنوان عامل فرعی و تیمار کلرمکوات کلرید به عنوان عامل فرعی فرعی) در کرت هایی به ابعاد ۱۰×۲ متر اجرا شدند. ارقام شامل (آگوستا، نیک نژاد، آذر۲ و فاین۱۵) بودند. نیتروژن از منبع کود اوره در سه سطح (شاهد، ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص)، و تیمار کلرمکوات کلرید در دو سطح (شاهد و ۲/۵ کیلو گرم در هکتار) در نظر گرفته شد. بعد از عملیات تهیه زمین بذر ارقام گندم دیم، بر مبنای ۸۰ کیلوگرم در هکتار، بوسیله دستگاه عمیق کار دیم در سال اول و دوم (بترتیب، ۱۶ و ۱۲ آذر ماه) کشت شد. شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای برای هر دو سال پژوهش بوسیله دستگاه های مربوطه مورد مطالعه قرار گرفت. داده ها توسط نرم افزار آماری مینیتاپ برای آزمون یکنواختی واریانس ها (آزمون بارتلت) و نرم افزار آماری ساس تجزیه و میانگین ها نیز توسط آزمون توکی[1] در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه گردید.

نتایج

در این پژوهش شاخص سطح برگ در طول فصل رشد در پنج مرحله (پنجه زنی، ساقه رفتن، غلاف رفتن، گلدهی و پرشدن دانه) اندازه گیری شد (شکل ۱). بیشینه شاخص سطح برگ در هر دو سال در زمان گلدهی به دست آمد (شکل ۱) و بیانگر این موضوع است که بیشینه شاخص سطح برگ در گندم در مرحله گلدهی به دست می آید. نتایج به دست آمده نشان داد در هر دو سال پژوهش اختلاف ارتفاع بین ارقام معنی دار است (جدول۱). بیشینه ارتفاع در سال اول و دوم پژوهش به ترتیب از رقم نیک نژاد و فاین ۱۵ (به ترتیب ۴۶/۷۰ و ۳۸/۹۲ سانتی متر) و کمینه ارتفاع از رقم آگوستا و نیک نژاد (به ترتیب ۴۰/۷۰ و ۳۰/۳۳ سانتی متر) به دست آمد (جدول۱). اثر مصرف و عدم مصرف کلرمکوات کلرید بر ارتفاع ساقه در سال اول پژوهش تفاوت معنی دار نشان داد (جدول۱). در سال اول پژوهش ارتفاع ساقه گندم ۴۲/۷۲ و ۴۳/۶۲ از و در سال دوم پژوهش ۳۴/۸۸ و۰۸/ ۳۵ به ترتیب از مصرف و عدم مصرف کلرمکوات به دست آمد. مقایسه تیمار های نیتروژن نشان داد که با افزایش نیتروژن ارتفاع گندم درهر دو سال پژوهش افزایش یافت، که این افزایش در هر دو سال پژوهش با افزایش نیتروژن از صفر به ۸۰ کیلوگرم در هکتار معنی دار بود (جدول ۱). نتایج

[1] Tukey's

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه واریانس و همچنین تجزیه مرکب داده ها نشان داد بین ارقام (جدول ۲)، سطوح مختلف کود نیتروژن و تیمار کلرمکوات کلرید از نظر سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای در زمان ساقه رفتن اختلاف معنی دار وجود دارد (جداول ۱و۲). در سال اول رقم نیک نژاد و آذر ۲ با توجه به پراکنش مناسب بارندگی بیشترین پاسخ مثبت را نشان دادند، و در سال دوم پژوهش، رقم آذر ۲ و فاین ۱۵ پاسخ بهتری به کمبود رطوبت نسبت به سایر ارقام نشان دادند. شاید بتوان نتیجه گیری کرد که این ارقام (آذر۲ و فاین ۱۵) به تنش خشکی مقاوم تر می باشند. در سال اول پژوهش، بیشینه سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای در زمان ساقه رفتن از رقم نیک نژاد (به ترتیب، ۹/۴۱ $\mu mol\ CO2\ m^{-2}\ s^{-1}$ و ۰/۳۱ $mol\ H2O\ m^{-2}\ s^{-1}$) و در سال دوم از ارقام آذر۲ و فاین ۱۵ (به ترتیب، ۶/۷۱ و۷/۴۴ $\mu mol\ CO2\ m^{-2}\ s^{-1}$ و ۰/۲۱ و ۰/۲۰ $mol\ H2O\ m^{-2}\ s^{-1}$) به دست آمد (جدول ۱). مقایسه میانگین ها نشان داد که بین سطوح کود نیتروژن از لحاظ تاثیر بر سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای در زمان ساقه رفتن تفاوت معنی داری وجود داشت (جدول ۱). بیشینه سرعت فتوسنتز در زمان ساقه رفتن در هر دو سال از سطح ۸۰ کیلوگرم نیتروژن (به ترتیب، ۱۰/۶۴ و ۸/۱۲ $\mu mol\ CO2\ m^{-2}\ s^{-1}$) و کمینه آن (به ترتیب، ۶/۶۲ و ۵/۰۸ $\mu mol\ CO2\ m^{-2}\ s^{-1}$) در هر دو سال از سطح صفر کیلوگرم به دست آمد (جدول ۱). همچنین بیشینه هدایت روزنه ای در زمان ساقه رفتن در هر دو سال (به ترتیب، ۰/۳۳ و ۰/۲۳ $mol\ H2O\ m^{-2}\ s^{-1}$) از سطح کودی ۸۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آمد (جدول ۱).

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که شاخص سطح برگ بین ارقام گندم، سطوح مختلف کود نیتروژن و مصرف و عدم مصرف کلرمکوات کلرید متفاوت است و اختلاف ها معنی دار است (جدول ۱). در سال اول پژوهش، بیشینه شاخص سطح برگ از رقم آذر ۲ (۱/۲۴) و کمینه آن از رقم آگوستا (۱/۰۹) و در سال دوم به ترتیب از ارقام فاین ۱۵ (۰/۸۹) و آگوستا (۰/۷۳) به دست آمد. در سال اول پژوهش میزان بارندگی در طول فصل رشد ۳۹۱/۵ میلی متر و در سال دوم ۱۲۷ میلی متر بود. بارندگی بیشتر در سال اول باعث افزایش رشد گیاه و شاخص سطح برگ در مقایسه با سال دوم شد. زیرا افزایش نیتروژن از صفر به ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم باعث افزایش رشد اولیه گیاهچه ها شده بود و نهایتا با افزایش جذب تابش و رشد بیشتر بوته ها مقدار شاخص سطح برگ افزایش یافته است.

کاهش ارتفاع گندم در سال دوم در مقایسه با سال اول در هر یک از میزان های صفر، ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب ۱۱ درصد (۳۲/۳۸ در مقابل ۲۸/۹۴)، ۸ درصد (۴۵/۱۳ به ۳۶/۹۴) و ۵ درصد (۵۲/۰۳ به ۳۸/۹۷) بود. علت این امر می تواند به خاطر شرایط خوب پراکنش مناسب باران در سال اول پژوهش باشد. تفاوت در سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای در زمان ساقه رفتن در بین دو سال مربوط به میزان و پراکنش بارندگی در طول دوره رشد گیاه است و حاکی از آن است که سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای گیاه در شرایط تنش خشکی کاهش می یابد. تنش شدید خشکی میتواند منجر به بسته شدن روزنهها گردد. این امر جذب دی اکسید کربن و تولید ماده خشک را کاهش میدهد. در سال دوم پژوهش با کاهش مقدار بارندگی و رطوبت خاک سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای در زمان ساقه رفتن کاهش بسیاری یافت. دلیل این کاهش می تواند پاسخ ارقام به شرایط نامناسب تنش خشکی و مقاومت در برابر این شرایط عنوان کرد. در شرایط تنش خشکی گیاه با بستن روزنه ها و کاهش تعرق، مانع تلفات بیشتر آب از طریق برگ ها می شود و مقدار رطوبت خاک را به صورت کارآتر برای فتوسنتز و تولید به کار می گیرد. تأثیر تنش آبی معمولاً به صورت کاهش رشد و فتوسنتز دیده می شود و با متابولیسم کربن و نیتروژن در ارتباط است. هنگامی که بوته های گندم در معرض تنش خشکی قرار می گیرند، کاهش چشمگیری در سرعت

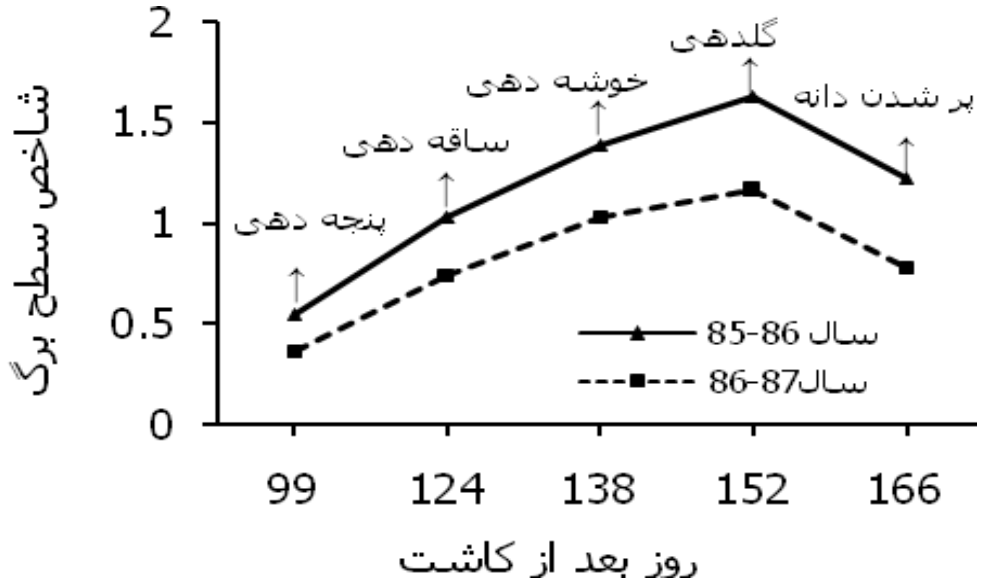
www.SID.ir

Archive of SID

فتوسنتز، هدایت روزنه ای و افزایش در غلظت دی اکسید کربن بین سلول اتفاق می افتد. بررسی روند پاسخ سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای ارقام مختلف تحت سطوح مختلف کود نیتروژن در هر دو سال پژوهش نیز نشان داد که با کاهش میزان بارندگی، سرعت فتوسنتز و میزان هدایت روزنه‌ای نیز کاهش یافته است و همبستگی زیادی بین سرعت فتوسنتز، هدایت روزنه ای و میزان بارندگی توسط ارقام مورد استفاده وجود داشته است. در پژوهشی نیز کمبود آب در هر دو مرحله رویشی و گلدهی ارقام گندم، باعث کاهش فتوسنتز گردید. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که میزان و پراکنش بارندگی نقش بسیار مهمی در سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای دارد. به طوری که هر چهار رقم گندم در مرحله ساقه رفتن به دلیل تامین بیشتر رطوبت خاک، سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای بیشتری در مقایسه با سایر مراحل رشد داشتند. زیرا گیاه بعد از ساقه رفتن با دوره‌هایی از خشکی مواجه بود . استفاده از ارقام اصلاح شده پر محصول و مقاوم به تنش رطوبتی و سازگار با شرایط دیم به همراه مصرف بهینه کود نیتروژن‌دار در دیم زارها می تواند کارآیی سیستم فتوسنتزی را درگندم دیم بهبود بخشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- میانگین شاخص سطح برگ در پنج مرحله نموی (روز بعد از کاشت) گندم در شرایط دیم در دو سال پژوهش

جدول۱- نتایج مقایسات میانگین شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای بین ارقام گندم دیم، سطوح نیتروژن و مصرف و عدم مصرف کلرمکوات کلرید در دو سال پژوهش

شاخص ها	سال	رقم				نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)			کلرمکوات کلرید	
		آگوستا	نیک نژاد	آذر ۲	فاین ۱۵	صفر	۴۰	۸۰	مصرف	شاهد
شاخص سطح برگ	۸۵-۸۶	۱/۰۹d	۱/۲۱b	۱/۲۴a	۱/۱۲c	۰/۸۹c	۱/۵۲b	۱/۴۴a	۱/۲۰a	۱/۱۲b
	۸۶-۸۷	۰/۷۳c	۰/۷۹bc	۰/۸۴ba	۰/۸۹a	۰/۵۴c	۰/۸۰b	۱/۱۰a	۰/۸۶a	۰/۷۷b
ارتفاع بوته	۸۵-۸۶	۴۰/۹۱c	۴۶/۷a	۴۳/۸۳b	۴۱/۲۷c	۳۲/۳۸c	۴۵/۱۳b	۵۲/۰۳a	۴۲/۷۲b	۴۳/۶۲a
	۸۶-۸۷	۳۲/۰۸b	۳۰/۳۳c	۳۸/۴۶a	۳۸/۹۲a	۲۸/۹۴c	۳۶/۹۴b	۳۸/۹۷a	۳۵/۰۸a	۳۴/۸۱a
سرعت فتوسنتز	۸۵-۸۶	۷/۹۸c	۹/۴۱a	۸/۷۲ba	۸/۲۲bc	۶/۶۲c	۸/۴۹b	۱۰/۶۴a	۸/۶۴a	۸/۵۳a
	۸۶-۸۷	۶/۳۸b	۵/۹۹b	۶/۷۱ba	۷/۴۴a	۵/۰۸c	۶/۷۰b	۸/۱۲a	۶/۶۸a	۶/۵۹a
هدایت روزنه ای	۸۵-۸۶	۰/۲۸a	۰/۳۱a	۰/۳۰a	۰/۲۹a	۰/۲۷c	۰/۲۹b	۰/۳۳a	۰/۳۱a	۰/۲۹b
	۸۶-۸۷	۰/۱۷b	۰/۱۷b	۰/۲۱a	۰/۲۰ba	۰/۱۵c	۰/۱۸b	۰/۲۳a	۰/۲۰a	۰/۱۸b

در هر ردیف میانگین های دارای حروف مشابه برای هر عامل در سطح ۵ درصد آزمون توکی تفاوت معنی داری ندارند.

www.SID.ir

 Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین های سرعت فتوسنتز (µmol CO2 m-2 s-1) و هدایت روزنه ای (mol H2O m-2 s-1) ارقام گندم دیم در چهار مرحله رشد گیاه در دو سال پژوهش

سال	ارقام	سرعت فتوسنتز (µmol CO2 m-2 s-1)				هدایت روزنه ای (mol H2O m-2 s-1)			
		ساقه رفتن	ظهور سنبله	گلدهی	پرشدن دانه	ساقه رفتن	ظهور سنبله	گلدهی	پرشدن دانه
۸۵-۸۶	آگوستا	۸/۸۵d	۸/۱۶c	۵/۷d	۴/۳۲c	۰/۳۱c	۰/۲۱c	۰/۱۰d	۰/۰۵b
	نیک نژاد	۱۱/۲۷a	۹/۸۲a	۷/۸۴a	۵/۳۵a	۰/۳۵a	۰/۲۶a	۰/۱۶a	۰/۰۹a
	آذر ۲	۱۰/۳۳b	۹/۳۱b	۷/۳۷b	۵/۱۶a	۰/۳۳b	۰/۲۳b	۰/۱۳b	۰/۰۸a
	فاین ۱۵	۹/۵۵c	۸/۳۷c	۶/۱۲c	۴/۶۷b	۰/۳۲bc	۰/۲۰c	۰/۱۲c	۰/۰۶b
۸۶-۸۷	آگوستا	۷/۲۵c	۶/۶۸c	۴/۷c	*	۰/۲۱c	۰/۱۳c	۰/۱۰b	*
	نیک نژاد	۷/۱۷c	۶/۴۲c	۴/۱۵d	*	۰/۲۱c	۰/۱۲d	۰/۰۸c	*
	آذر ۲	۹/۱۳a	۸/۲۱a	۶/۳۷a	*	۰/۲۷a	۰/۲۱a	۰/۱۴a	*
	فاین ۱۵	۸/۲۵b	۷/۱۷b	۵/۶۲b	*	۰/۲۳b	۰/۱۷b	۰/۱۲b	*

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشابه برای هر سال در سطح ۵ درصد آزمون توکی تفاوت معنی داری ندارند.

* داده ها در این مرحله از رشد گیاه برای سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای در سال دوم پژوهش اندازه گیری نشد.

فهرست منابع:

۱. امام، ی. و نیک نژاد، م.، ۱۳۸۳. مقدمه ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. چاپ دوم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۹ صفحه.

۲. تدین، م. و امام، ی.، ۱۳۸۶. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد گندم بر آبیاری تکمیلی در شرایط دیم. مجله پژوهش های زراعی ایران، ۵: ۲۷۰-۲۵۹.

3. Ashraf, M. and Bashir, A., 2003. Relationship of photosynthetic capacity at the vegetative stage and during grain development with grain yield of two hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars differing in yield. Europ. J. Agronomy, 19: 277- 287.
4. Cornic, C. and Massaci, A., 1996. Leaf photosynthesis under drought stress. In: *Photosinthesis and Environment*. Ed. N. R. Baker, Kluwar Acad. Publs. Pp. 347-366.
5. Siddique, M. R. B., Islam, M. S., Hamid, A., 1999. Drought stress effects on photosynthetic rate and leaf gas exchaqng of wheat. Bot. Bull. Acad. Sin, 40: 35-39.
6. Sinclair, T. R., Pinter, P. J., Kimball, B. A., Adams, F. J., LaMorte, R. L., Wall, G. W., Hunsaker, D. J., Adams, N., Brooks, T. J., Garcia, R. L., Thampson, T., Leavitt, S. and Mathias, A., 2000. Leaf nitrogen concentration of wheat subjected to elevated CO2 and either water or N deficit. Agric. Ecosys. Environ, 79: 53-60.
7. Yordanov, I., Velikova, V. and Tsonev, T., 2003. Plant response to drought and stress tolerance. Bulg. J. Plant Physiol. Special Issue, Pp: 187-206.

www.SID.ir