اثر تنش خشکی بر مقدار کلروفیل‌های *a* و *b* برگ دو رقم کلزا (*Brassica napus* L.)

علی‌رضا پازکی[۱] ، امیرحسین شیرانی‌راد[۲] ، داوود حبیبی[۳] ، حمید مدنی[۴] ، کیوان شمسی[۵]

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش آبی بر مقدار کلروفیل‌های *a* و *b* برگ دو رقم کلزا (*Brassica napus* L.) آزمایشی به صورت طرح فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های تصادفی با سه تکرار در دو منطقه پاکدشت و کرج در سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ اجرا گردید. دور آبیاری در سه سطح (۴۵ ، ۶۵ و ۸۵ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس *A*) و مقدار آب مصرفی در سه سطح (آبیاری به میزان ۶۰ ، ۸۰ و ۱۰۰ درصد آب تبخیر شده پس از خروج گیاه از روزت) به صورت فاکتوریل به عنوان عامل اصلی و رقم در دو سطح (طلایه و $PF_{7045.91}$) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. نتایج حاصل نشان داد که با کوتاه شدن دور آبیاری و افزایش مقدار آب مصرفی تا ۸۰ درصد مقدار آب تبخیر شده از سطح تشتک تبخیر کلاس *A* ، مقدار کلروفیل‌های *a* و *b* به ترتیب حداکثر تا ۰/۰۰۸۵۸۷ *mg/g* و ۰/۰۰۶۵۷۴ *mg/g* افزایش یافت. اثر متقابل دور آبیاری و رقم نشان داد که با کم شدن شدت تنش حاصل از کاهش دور آبیاری، میانگین مقدار کلروفیل *a* و *b* افزایش یافت به صورتی که در دو رقم $PF_{7045.91}$ و طلایه بیش‌ترین میزان کلروفیل *a* به ترتیب ۰/۰۰۸۹۶۸ *mg/g* و ۰/۰۰۷۲۵۶ *mg/g* و کلروفیل *b* ۰/۰۰۷۲۴۵ *mg/g* و ۰/۰۰۴۶۶۹ *mg/g* بود. با مطالعه اثر متقابل مقدار آب آبیاری و رقم مشخص شد که با افزایش مقدار آب مصرفی تا ۸۰ درصد میزان تبخیر شده، میانگین مقدار کلروفیل *a* برای دو رقم $PF_{7045.91}$ و طلایه به ترتیب تا ۰/۰۰۷۷۵۴ *mg/g* و ۰/۰۰۶۱۶۴ *mg/g* و مقدار کلروفیل *b* به ترتیب تا ۰/۰۰۵۹۴۹ *mg/g* و ۰/۰۰۳۸۴۸ *mg/g* افزایش یافت. دلیل این امر حساسیت زیاد میزان کلروفیل‌های *a* و *b* به تنش آبی از طریق افزایش تخریب و همچنین کاهش ساخت آن‌ها در مقدارهای آب مصرفی کمتر از ۸۰٪ میزان آب تبخیر شده است. از دلایل دیگر کاهش دوباره ساخت آنها در مقدارهای آب بیش از ۸۰٪ به واسطه کاهش میزان اکسیژن در خاک هرچند به صورت کم و موقتی است.

کلمه‌های کلیدی :تنش آبی - کلروفیل - کلزا - تشتک تبخیر.

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری
۲- استادیار پژوهش مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
۴- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
۵- مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه
تاریخ دریافت : تابستان ۸۶ تاریخ پذیرش : زمستان ۸۶

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

تنش آبی بر بخش نوری فتوسنتز و سیستم رنگیزه‌ای مؤثر واقع می‌شود. در صورتی که با افزایش مقدار تنش و یا کاهش پتانسیل آب خاک روند تخریب رنگیزهای کلروفیل با سرعت بیشتری صورت می‌گیرد. در بررسی‌های انجام شده در برخی گیاهان مشاهده شد که تخریب رنگیزه‌های کلروفیل در سلول‌های مزوفیل نسبت به غلاف آوندی دارای سرعت و شدت بیشتری است (سرمدن و کوچکی، ۱۳۷۶و عباسعلی ، ۱۳۷۸).

مطالعه اثر تنش آبی در شلغم روغنی رقم توریا نشان داد وقتی پتانسیل آب خاک به ۱/۵- مگاپاسکال رسید به واسطه افزایش فعالیت هورمون *ABA* روزنه‌ها بسته شده، میزان ورود CO_2 تا ۶۵ درصد و مقدار کلروفیل‌های *a* و *b* تا ۰/۸۲ کاهش می‌یابد که دلیل این کاهش، افزایش تخریب و یا کاهش ساخت آنها است (Dua & all , 1994).

با اعمال تنش آبی در دو مرحله گل‌دهی و پر شدن غلاف در ارقام سامپاد ، توری -۷ و ۷۲-*Ts* از گیاه کلزا چنین نتیجه‌گیری شد که مقدار کلروفیل‌های *a* و *b* به دنبال تنش آبی در دو مرحله گل‌دهی و پر شدن غلاف مقدار کلروفیل‌های *a* و *b* به طور معنی‌داری کاهش یافته است (Kundu & Paul , 1997).

با بررسی اثر تنش آب در گیاه شلغم روغنی رقم *Rc-781* و کلزا رقم *NS-8* نتیجه‌گیری شد که تنش آبی میزان رطوبت نسبی برگ ، پتانسیل آب برگ ، پتانسیل اسمزی ، میزان کلروفیل‌های *a* و *b* و میزان فتوسنتز را کاهش داده است . این پارامترها در گیاهان در معرض تنش دو روز بعد از آبیاری ، دوباره افزایش یافته ولی به حد شاهد نرسیده است(Sharma & all , 1993).

مطالعه اثر تنش آبی بر رنگیزه‌های فتو سنتزی نشان داد، روند کاهش میزان کلروفیل‌های *a* و *b* برگ را می‌توان یکی از مهم‌ترین ویژگی‌ها جهت گزینش ارقام مقاوم به خشکی ذکر نمودند (خورگامی ۱۳۷۶ و Richards ,1987).

بررسی اثر تنش آبی بر برخی صفات گیاه کلزا نشان داد که ۲۶ *btg* یکی از مهم‌ترین عوامل دخیل در مقاومت به خشکی گیاه مذکور بوده و در تنش‌های شدید تا ۱۰ برابر و میزان کلروفیل‌ها کاهش و *ABA* افزایش می‌یابد (Stroeher & all , 1995) .

بررسی اثر تنش آب بر سه رقم کلزا و خردل در منطقه تام ورث از بخش نیو سات ولز مشخص نمود در شرایط تنش آبی برگ‌های خردل از پتانسیل آبی بیش‌تر و در نتیجه روند تخریب کلروفیل کمتری نسبت به کلزا برخوردار بود که نتیجه این کاهش افزایش دوام سطح برگ (LAD)[1] تا افزایش میزان فتوسنتز و عملکرد گیاه بوده است(Wright & all , 1995) .

[1]- Leaf Area Duration

Archive of SID

www.SID.ir

اعمال تنش‌های خشکی ۲۴ روزه و سپس انجام آبیاری بـه مـدت دو الـی چهـار سـاعت پـس از وقـوع پژمردگی در کلزا ، شلغم روغنی و خردل ضمن اشاره به همبستگی بالای تولید بیوماس و مقدار آب نـشان داد، در گیاه کلزا میزان کلروفیل‌های a و b ، مقدار آب و پروتئین در برگ‌ها و ساقه‌هـای جـوان بیـشتر از سایر گونه‌ها است (Ashraf & Mehmood , 1995).

با بررسی اثر تنش آبی بر گیاه کلزا و خردل از طریق تزریق دقیق آب و کود نشان داد در هـر دو گونـه اندازه نهایی سطح برگ کاهش می‌یابد، اما در مجموع توسعه برگ کلزا در ادامه تنش آهـسته‌تـر از خـردل صورت می‌گیرد. بنظر می‌رسد یکی از دلایل آن، افزایش روند تخریب کلروفیل در برگ‌های کلزا نسبت بـه خردل در شرایط تنش است(Kumar & Elston , 1993).

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تنش آب بر مقدار کلروفیـل‌هـای a و b بـرگ دو رقـم طلایـه و $PF_{7045.91}$ در دو منطقه پاکدشت ورامین و ماهدشت کرج در سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ طرحی به صورت فاکتوریل اسـپلیت پلات در قالب بلوک‌های تصادفی با سه تکرار اجرا شد که در آن دوره‌های آبیاری بر اسـاس ۴۵ ، ۶۵ و ۸۵ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس A ، میزان‌های آب آبیاری برابـر ۶۰ ، ۸۰ و ۱۰۰ درصـد آب تبخیر شده از سطح تشتک تبخیر برای هر یک از دورهای آبیاری به صورت فاکتوریل به عنوان عامل اصلی و رقم (طلایه و $PF_{7045.91}$) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. قبل از کاشت و آماده‌سازی زمین از علفکش ترفلان به میزان ۱/۵ در هزار استفاده شد. بـرای تـأمین حاصـل‌خیـزی زمـین بـه ترتیـب مقـدار $۱۵۰ kg/ha$ و $۶۰ kg/ha$ ازت و فسفر خالص از دو منبع کودی اوره و فسفات آمونیوم مـورد اسـتفاده قـرار گرفت. بذرها روی ۶ خط کاشت ۶ متری با فاصله ردیف $۲۵ cm$ و فاصله بوته ۴ سـانتی‌متـر روی هـر خـط کشت شد و بین هر دو کرت نیز سه خط به صورت کشت نشده رها و فاصله بین تکرارهـا ۴ متـر در نظـر گرفته شد.

برای اجرای دقیق آزمایش ابتدا و انتهای کرت‌ها بسته شده و با توجه به مـساحت آنهـا ، دور آبیـاری و مقدار آبی که به هر یک از آنها اختصاص یافت، براساس محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل صورت پذیرفته از سطح تشک تبخیر کلاس A ، حجم آب مشخصی بر حسب لیتر در هر دوره آبیاری برای آنها در نظر گرفته شد و اقدام به اعمال تنش آبی از مرحله ساقه رفتن گیاه شد. برای اندازه‌گیری مقدار کلروفیـل‌هـای a و b نیز به منظور حذف تأثیر اثر سن و موقعیت برگ بر میزان کلروفیل، پس از نمونه‌برداری از ۱۰ برگ جـوان

Archive of SID

www.SID.ir

و هم سن از گیاهان موجود در هر کرت که بر روی گره و ارتفاع یکسانی از سطح زمین قرار داشته و به حد رسیدگی نهایی خود رسیدند ، با استفاده از روش آرنون (۱۹۷۵) به تعیین مقدار کلروفیل‌های *a* و *b* اقـدام شد(خورگامی ، ۱۳۷۶) .

نتایج

نتایج به دست آمده براساس روش تحقیق در جدول‌های ۱، ۲ و ۳ به تفکیک ارایه شده است.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل دور آبیاری و مقدار آب بر مقدار کلروفیل‌های *a* و *b*

دور آبیاری *(mm)*	مقدار آب (درصد)	مقدار کلروفیل *a (mg/g)*			مقدار کلروفیل b (mg/g)		
		پاکدشت	کرج	میانگین	پاکدشت	کرج	میانگین
	۶۰	۰/۰۰۸۲۱۳*b*	۰/۰۰۸۲۴۴*b*	۰/۰۰۸۲۲۸ *b*	۰/۰۰۶۱۴۹*b*	۰/۰۰۶۱۷۲*b*	۰/۰۰۶۱۶۲*b*
۴۵	۸۰	۰/۰۰۸۵۸۰*a*	۰/۰۰۸۵۹۳*a*	۰/۰۰۸۵۸۷ *a*	۰/۰۰۶۵۵۴*a*	۰/۰۰۶۵۹۴*a*	۰/۰۰۶۵۷۴*a*
	۱۰۰	۰/۰۰۷۵۰۳*d*	۰/۰۰۷۵۳۸*d*	۰/۰۰۷۵۲۰ *d*	۰/۰۰۵۱۱۷*d*	۰/۰۰۵۱۱۵*d*	۰/۰۰۵۱۳۴*d*
	۶۰	۰/۰۰۴۹۹۰*g*	۰/۰۰۵۰۱۰*g*	۰/۰۰۵۰۰ *g*	۰/۰۰۲۶۴۴*g*	۰/۰۰۲۶۷۶*g*	۰/۰۰۲۶۶۰*g*
۶۵	۸۰	۰/۰۰۷۸۴۰*c*	۰/۰۰۷۸۶۰ *c*	۰/۰۰۷۸۵۰ *c*	۰/۰۰۵۶۴۵*c*	۰/۰۰۵۶۷۹*c*	۰/۰۰۵۶۶۲*c*
	۱۰۰	۰/۰۰۷۲۸۹*e*	۰/۰۰۷۳۱۸ *e*	۰/۰۰۷۳۰۴ *e*	۰/۰۰۴۷۵۲*e*	۰/۰۰۴۷۸۰*e*	۰/۰۰۴۷۶۶*e*
	۶۰	۰/۰۰۲۹۳۴*i*	۰/۰۰۲۹۵۷ *i*	۰/۰۰۲۹۴۶ *i*	۰/۰۰۱۶۰۳*i*	۰/۰۰۱۶۳۲*i*	۰/۰۰۱۶۱۸ *i*
۸۵	۸۰	۰/۰۰۴۳۲۹*h*	۰/۰۰۴۴۵۰*h*	۰/۰۰۴۴۳۹ *h*	۰/۰۰۲۴۴۱*h*	۰/۰۰۲۴۷۸*h*	۰/۰۰۲۴۶۰*h*
	۱۰۰	۰/۰۰۵۳۹۱*f*	۰/۰۰۵۴۱۷ *f*	۰/۰۰۵۴۰۴ *f*	۰/۰۰۳۰۹۰*f*	۰/۰۰۳۱۲۳ *f*	۰/۰۰۳۱۰۶*f*

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود نداشتن اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل دور آبیاری و رقم بر مقدار کلروفیل‌های *a* و *b*

دور آبیاری *(mm)*	رقم	مقدار کلروفیل *a (mg/g)*			مقدار کلروفیل *b (mg/g)*		
		پاکدشت	کرج	میانگین	پاکدشت	کرج	میانگین
۴۵	طلایه	۰/۰۰۷۲۴۳*c*	۰/۰۰۷۲۶۹*c*	۰/۰۰۷۲۵۶*c*	۰/۰۰۴۶۵۱*c*	۰/۰۰۴۸۸۶*c*	۰/۰۰۴۶۶۹*c*
	PF 7045.91	۰/۰۰۸۹۵۲*a*	۰/۰۰۸۹۸۴*a*	۰/۰۰۸۹۶۸*a*	۰/۰۰۷۲۲۹*a*	۰/۰۰۷۲۶۰*a*	۰/۰۰۷۲۴۵*a*
۶۵	طلایه	۰/۰۰۵۹۹۷*d*	۰/۰۰۶۰۲۲*d*	۰/۰۰۶۰۰۹*d*	۰/۰۰۳۵۲۴*d*	۰/۰۰۳۵۵۲*d*	۰/۰۰۳۵۳۸*d*
	PF 7045.91	۰/۰۰۷۴۱۶*b*	۰/۰۰۷۴۳۷*b*	۰/۰۰۷۴۲۶*b*	۰/۰۰۵۱۷۰*b*	۰/۰۰۵۲۰۴*b*	۰/۰۰۵۱۸۷*b*
۸۵	طلایه	۰/۰۰۳۵۹۹*f*	۰/۰۰۳۶۲۲*f*	۰/۰۰۳۶۱۰*f*	۰/۰۰۱۹۹۲*f*	۰/۰۰۲۰۲۶*f*	۰/۰۰۲۰۰۹*f*
	PF 7045.91	۰/۰۰۴۹۰۹*e*	۰/۰۰۴۹۲۷*e*	۰/۰۰۴۹۱۵*e*	۰/۰۰۲۷۶۴*e*	۰/۰۰۲۷۹۶*e*	۰/۰۰۲۷۸۰*e*

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود نداشتن اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل دور آبیاری و رقم بر مقدار کلروفیل‌های *a* و *b*

مقدار آب (درصد)	رقم	مقدار کلروفیل *a (mg/g)*			مقدار کلروفیل *b (mg/g)*		
		پاکدشت	کرج	میانگین	پاکدشت	کرج	میانگین
۶۰	طلایه	۰/۰۰۴۶۲۸*d*	۰/۰۰۷۶۵۷*d*	۰/۰۰۴۶۷۱*d*	۰/۰۰۲۷۹۱*f*	۰/۰۰۲۷۱۸*f*	۰/۰۰۲۸۰۵*f*
	PF 7045.91	۰/۰۰۶۱۲۹*c*	۰/۰۰۶۱۵۳*c*	۰/۰۰۶۱۴۱*c*	۰/۰۰۴۱۴۰*c*	۰/۰۰۴۱۷۱*c*	۰/۰۰۴۱۵۵*c*
۸۰	طلایه	۰/۰۰۶۱۵۲*c*	۰/۰۰۶۱۷۳*c*	۰/۰۰۶۱۶۴*c*	۰/۰۰۳۸۳۲*d*	۰/۰۰۳۸۶۵*d*	۰/۰۰۳۸۴۸*d*
	PF 7045.91	۰/۰۰۷۷۴۵*a*	۰/۰۰۷۷۶۳*a*	۰/۰۰۷۷۵۴*a*	۰/۰۰۵۹۲۹*a*	۰/۰۰۵۹۶۹*a*	۰/۰۰۵۹۴۹*a*
۸۰	طلایه	۰/۰۰۶۰۵۵*c*	۰/۰۰۶۰۸۷*c*	۰/۰۰۶۰۷۱*c*	۰/۰۰۳۵۴۴*e*	۰/۰۰۳۵۸۲*e*	۰/۰۰۳۵۶۳*e*
	PF 7045.91	۰/۰۰۷۴۰۰*b*	۰/۰۰۷۴۲۸*b*	۰/۰۰۷۴۱۴*b*	۰/۰۰۵۰۹۶*b*	۰/۰۰۵۱۲۰*b*	۰/۰۰۵۱۰۸*b*

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود نداشتن اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

با توجه به نتایج حاصل از آزمایش‌ها و با بررسی اثر متقابل دور آبیاری و مقدار آب بر دو صفت مقدار کلروفیل‌های a و b مشخص شد. با کوتاه شدن دور آبیاری تا ۴۵ میلی‌متر و افزایش مقدار آب مصرفی تا ۸۰٪ میزان آب تبخیر شده از سطح تشک تبخیر کلاس A (استفاده از ۸ مرحله آبیاری پس از خروج گیاه از روزت و ۳۶۰$m3/ha$ آب در هر مرحله از آبیاری) هر دو صفت به صورت معنی‌داری ($P<0.01$) افزایش یافت، به شکلی که بیش‌ترین مقدارکلروفیل‌های a و b به ترتیب معادل ۰/۰۰۸۵۸۷mg/g و ۰/۰۰۶۵۷۴mg/g بود(جدول۱). به همین دلیل چنین به نظر می‌رسد که مقدار آب مصرفی کمتر از ۸۰٪ از طریق تنش آبی و بیش‌تر از ۸۰٪ از طریق کاهش موقتی مقدار اکسیژن موجود در خاک سبب کاهش محوی کلروفیل برگ a و b ارقام مورد آزمون کلزا گردید (جدول ۱) که این امر با نتیجه تحقیقات (Dua & all , 1994) ، (Kundu & Paul , 1997) و (Wright & all , 1995) مطابقت دارد.

اثر متقابل دور آبیاری و رقم بر مقدار کلروفیل‌هایa و b (جدول ۲) نشان داد که با کاهش میزان آب مصرفی (استفاده از ۴۵۰$m3/ha$ آب در ۸ مرحله آبیاری پس از خروج گیاه از روزت) مقدار کلروفیل‌های a و b در دو رقم مورد آزمون کاهش یافت، ولی مقدار آن در دو رقم $PF_{7045.91}$ بیش‌تر از طلایه بود به شکلی که حداکثر مقدار کلروفیل a برای دو رقم $PF_{7045.91}$ و طلایه به ترتیب ۰/۰۰۸۹۶۸$_{mg/g}$ و ۰/۰۰۷۲۵۶$_{mg/g}$ و حداکثر مقدار کلروفیل b این دو رقم به ترتیب ۰/۰۰۷۲۴۵$_{mg/g}$ و ۰/۰۰۴۶۶۹$_{mg/g}$ بود (جدول ۲). دلیل این امر کاهش اثر تخریبی اثر تنش از طریق کوتاه شدن دور آبیاری بر مقدار کلروفیل‌های a و b است که با نتیجه تحقیقات (Sharma & all , 1993) ، (Stroeher & all ,1995) و (Kundu & Paul , 1997) مطابقت می‌نماید.

اثر متقابل مقدار آب و رقم بر دو صفت مورد مطالعه (جدول ۳) نشان داد که با افزایش مقدار آب مصرفی تا ۸۰٪ مقدار آب تبخیر شده از سطح تشک تبخیر کلاس A در هر سه دوره آبیاری و برای هر دو رقم ، مقدار کلروفیل‌های a و b افزایش می‌یابد. بیشترین مقدار کلروفیل a برای دو رقم $PF_{7045.91}$ و طلایه به ترتیب ۰/۰۰۷۷۵۴mg/g و ۰/۰۰۶۱۶۴mg/g و مقدار کلروفیل b به ترتیب ۰/۰۰۵۹۴۹mg/g و ۰/۰۰۳۸۴۸mg/g بود (جدول ۳) که این امر با نتیجه تحقیقات (Sharma & all , 1993) و (Kumar & Elston , 1993) همسویی نشان می‌دهد . در عین حال متوسط مقدار کلروفیل‌های a و b در کرج بیشتر از پاکدشت بود که دلیل این امر را می‌توان به شرایط اقلیمی مناسب‌تر کرج نسبت به پاکدشت و تأثیر بهتر آن بر افزایش ساخت و همچنین کاهش تخریب رنگیزه‌ها و در نهایت فتوسنتز بیشتر نسبت داد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

- خورگامی ، ع. ۱۳۷۶ ، بررسی اثر تنش کم‌آبی بر برخی صفات فیزیولویک و زراعی کلزا، پایان‌نامه دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- سرمدنیا ، غ و ع ، کوچکی. ۱۳۷۶. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صفحه ۳۰-۳۲.
- عباسعلی، م. ۱۳۷۸. اثر خشکی در کنجد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- Ashraf. M. and S. Mehmood. 1990. Response of four brassica napus species to drought stress. Environmental and experimental Botary. 30: 93-100.
- Dua, A., G. Talwar., R. H. Singal and N. R. Sing. 1994. CO_2 exchange primary photochemical reactions and enzymes of photosynthetic carbon reduction cycle in Brassica pods during water stress and recovery. Photosynthetica. 30:9:261-268.
- Kumar, A. and J. Elston. 1993. Leaf expansion in Brassica species in response to water stress. Indian Journal of Plant Physiology. 36 : 4, 220-229.
- Kundu, P. B and N. K. Paul. 1997. Effect of water stress on chlorophyl, proline and sugar accumulation in rape (Brassica campestris L.). Bangladesh Journal of Botany. 26:1,83-85.
- Richards, R. A. 1987. The effect of dwarfing genes in spring wheat in dry environments. II. Growth, water use and water use efficiency. Aust. J. Agri. Res. 43 : 529-539.
- Sharma. K. D., M. S. Kunad, and A. S. Nandwol. 1993. Influence of nutrition on Brassica genotypes in response to water stress. Plant Physiology and Biochemistry, New Dehli. 19:2, 110-115.
- Stroeher, V. L., J. G. Boothe and A. G. Good. 1995. Molecular cloning and expression of a turgor, responsive gen in Brassica napus. Plant Molecular Biology. 27 : 3 , 541-551.
- Wright. P. R., J. M. Morgan., R. S. Jessop, and A. Cass. 1995. Comparative adaptation of canola (Brassica napus) and Indian mustard (B. Juncea) to soil water deficit, yield and yield components. F C R . 42 : 11-15.

Archive of SID

www.SID.ir