اثر تنش کمبود آب بر هیدرات‌های کربن غیر ساختمانی در گونه‌های *Onobrychis viciifolia* و *Onobrychis radiata*

پروین رامک[1]، رمضانعلی خاوری‌نژاد[2]، حسین حیدری‌شریف‌آباد[3] و مسعود رفیعی[4]

چکیده

تغییرات هیدرات‌های کربن غیر ساختمانی با استفاده از طرح کاملاً تصادفی به‌صورت فاکتوریل شامل تیمار تنش کمبود آب از طریق آبیاری براساس کسری از درصد رطوبت ظرفیت مزرعه درسه سطح (۵۰، ۷۵ و۱۰۰ ظرفیت مزرعه) طی دوره‌های رویشی و زایشی در گونه‌های *O. viciifolia* و *O. radiata* در شرایط گلخانه بررسی و مقایسه شد. حداکثر دمای گلخانه ۳۸ درجه سانتیگراد و دمای حداقل ۱٤ درجه سانتیگراد بود. تیمارهای تنش ٤۰ روز پس از کاشت اعمال شد.

براساس نتایج گونه *O. viciifolia* قادر به تحمل سطح تن FC ۵۰٪ نبود، در حالی‌که گونه *O. radiata* به راحتی این سطح از تنش را تحمل کرد. بررسیهای بیوشیمیایی نشان داد که میزان قندهای محلول در ریشه و اندام هوایی در هر دو گونه با افزایش شدت تنش، نسبت به شاهد افزایش داشت، در حالی‌که میزان نشاسته با افزایش شدت تنش نسبت به شاهد کاهش نشان داد. مقایسه دو گونهٔ *O. viciifolia* و*O. radiata* نشان داد که گونه*O. radiata* به هنگام تنش میزان قند محلول بیشتری داشت و از این نظر با گونه *O. viciifolia* تفاوت معنی‌داری را نشان داد، بنابراین، نتایج این بررسی را می‌توان در مطالعات اصلاحی و گزینش در جهت افزایش مقاومت به خشکی در گیاهان بکار گرفت.

واژه‌های کلیدی: هیدرات‌های کربن غیر ساختمانی، قندهای محلول، نشاسته، رطوبت مزرعه و تنش کمبود آب

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، خرم‌آباد، صندوق پستی ۳٤۸.

۲- استاد دانشگاه تربیت معلم تهران.

۳- دانشیار مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.

۴- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

جنس اسپرس *Onobrychis* از خانواده *Fabaceae* می‌باشد. این جنس به دو زیر جنس *Onobrychis* و *Sisyrosema* تقسیم می‌شود. در فلات ایران زیر جنس اولی دارای ۲۹ گونه و زیر جنس دومی دارای ٤٨ گونه است (Davis، ۱۹۷۰). این‌گیاه به عنوان علوفه دائمی در مناطق‌خشک غرب آمریکا و کانادا (Miller و Hoveland، ۱۹۹۵) و از قرن ۱۷ تا کنون در انگلستان (Robinson، ۱۹۳۷) و در مناطق جنوبی ایتالیا با آب و هوای مدیترانه‌ای برای تولید علوفه خشک و چرای مستقیم کشت می‌شود (Lan و Koivisto، ۲۰۰۰). در ایران در استانهای اردبیل، کردستان، شهرکرد، آذربایجان شرقی و غربی، لرستان، اصفهان، تهران، قزوین و زنجان کشت می‌شود (حیدری شریف‌آباد و دری، ۱۳۸۰).

تانن‌های متراکم موجود در برگ اسپرس باعث جلوگیری از نفخ دام به هنگام تعلیف می‌شوند و از پروتئین در شکمبه محافظت می‌نمایند و ضمن کاهش تخمیر شکمبه‌ای نسبت به سایر لگوم‌ها منبع خوبی از آمینواسیدها برای جذب در روده کوچک فراهم می‌نماید (Waghorn و همکاران، ۱۹۹۰). تثبیت نیتروژن و قابلیت هضم بالا از ویژگیهای بارز گیاه علوفه‌ای اسپرس است (Casch و Ditteiline، ۱۹۹٦).

کشور ما ایران با متوسط بارندگی ۲٤۸ میلیمتر در سال و به دلیل پراکنش نامناسب و متغیر زمانی، از جمله سرزمینهای خشک دنیا محسوب می‌شود (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۷۹). بنابراین، بررسی فیزیولوژیکی تنش کمبود آب در گیاهان و شناخت ژنوتیپهای مقاوم به کمبود آب، جهت انتخاب و پیشنهاد در واکاری مراتع، ایجاد علف‌زارهای مصنوعی و یا زراعت دیم از اهمیت فراوانی برخوردار است.

Archive of SID

www.SID.ir

یک مکانیسم مهم برای سازش با خشکی تنظیم اسمزی[1] (OA) می‌باشد و قندهای محلول اهمیت فراوانی در تنظیم اسمزی به هنگام خشکی دارند (Subbaro و همکاران، ۲۰۰۰). کربوهیدارت‌های غیرساختمانی[2] (TNSC) ترکیبهای غیرسمی هستند که در سیتوپلاسم از دهیدراسیون غشاءها و در نهایت دناتوراسیون جلوگیری می‌نمایند (Muchow و Sinclair، ۱۹۹۰، Munns و Weir، ۱۹۹۲)، مقدار TNSC ساقه در ژنوتیپهای مختلف تحت رژیمهای آبدهی متفاوت است و گسترش تحرک سوکروز در ساقه توان تنظیم اسمزی یک ژنوتیپ را تعیین می‌کند (Subbaro و همکاران، ۲۰۰۰).

قندها، نیتراتها و برخی اسیدهای‌آمینه از جمله متابولیت‌هایی هستند که به هنگام تنش آب تجمع می‌یابند و در تنظیم اسمزی مؤثر می‌باشند (Hanson و Hitz، ۱۹۸۲، Rhode و همکاران، ۱۹۸٦). تغییرات ترکیبهای نیتروژنی و قندها به هنگام خشکی و حفظ تعادل C و N است. از جمله عوامل مهم به هنگام تنش کمبود آب است که در بقاء و تعیین سرنوشت گیاه مؤثر می‌باشد (Schubert و همکاران، ۱۹۹۵).

مواد و روشها

دراین آزمایش تأثیر تنش کمبود آب بر هیدرات‌های کربن غیر ساختمانی، برروی دو گونه اسپرس با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در قالب آزمایشهای فاکتوریل مورد بررسی قرار گرفت. تیمار تنش کمبود آب براساس آبیاری در ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد رطوبت ظرفیت مزرعه (FC)[3] روی دوگونهٔ *Onobrychis radiata* و *Onobrychis viciifolia* در دو مرحله رویشی و زایشی انجام شد.

1- Osmotic adjustment
2- Total non-stractural carbohydrate
3- Field capacity

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد ٤٨ گلدان تهیه و در هر کدام ٥ کیلوگرم خاک (پس از تجزیه و تحلیل خاک‌شناسی و تعیین (FC) ریخته شد. بذر *O. radiata* از مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع و بذر *O. viciifolia* از مؤسسه تحقیقات بذر و نهال وزارت جهاد کشاورزی تهیه گردید. قبل از کاشت بذرهای مربوطه درمحلول هیپوکلریت ۸٪ به مدت یک دقیقه ضدعفونی و بعد چند بار با آب مقطر شستشو داده شدند. محل نگهداری گلدانها گلخانه مرکز تحقیقات منابع طبیعی لرستان با دمای حداقل ١٤ و حداکثر ۳۸ درجه سانتیگراد بود.

گیاهان کاشته شده به مدت ٤٠ روز در سطح FC ۱۰۰٪ آبیاری می‌شدند. پس از طی ٤٠ روز گلدانهای مربوط به هر گونه به سه سطح تقسیم شدند و اعمال تنشها آغاز گردید. نحوهٔ اعمال تنشها به این صورت بود که وزن هر گلدان هر روز کنترل می‌گردید و آبیاری تا حدی انجام می‌شد که در هر تیمار رطوبت به حد مورد نظر برسد.

با استفاده از روش Kochert (۱۹۸۷) قندهای غیر ساختمانی (نشاسته و قندهای محلول) موجود درمادهٔ خشک اندام هوایی و ریشه هر دو گونه استخراج و جذب محلولهای حاصل در طول موج ٤٨٥ نانومتر اندازه‌گیری گردید و با استفاده از منحنی استاندارد گلوکز، مقادیر قند نمونه‌ها براساس میلی‌گرم بر گرم وزن خشک ارزیابی شد. سپس تجزیه و تحلیل واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام و میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ٥٪ مقایسه شدند.

نتایج

قند محلول اندام هوایی

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش تنش موجب افزایش میزان قندهای محلول اندام هوایی در هر دو گونه شد و در هر دو گونه میزان قندهای محلول اندام هوایی در سطوح متفاوت تنش دارای تفاوت معنی‌داری بودند (شکل شمارهٔ ۱). گونهٔ *O. radiata* که برخلاف گونهٔ *O. viciifolia* توانست به خوبی سطح تنش ۵۰٪ را تحمل نماید و بیشترین میزان قندهای محلول را در سطح تنش ۵۰٪ به میزان ٤٦/۷۲۵ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک داشت. به طور کلی اندام هوایی در گونهٔ *O. radiata* در مقایسه با گونهٔ *O. viciifolia* در هر دو دورهٔ رویشی و زایشی از میزان قندهای محلول بیشتری برخوردار بود.

قندهای محلول ریشه

کاهش رطوبت مزرعه سبب افزایش میزان قندهای محلول ریشه شد (شکل شمارهٔ ۲). تنشهای ۵۰٪ و ۷۵٪ نسبت به هم و در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند. بیشترین مقدار قند محلول ریشه مربوط به سطح تنش ۵۰٪ بود. ریشهٔ گونهٔ *O. radiata* در مقایسه با گونهٔ *O. viciifolia* میزان قندهای محلول بیشتری داشت و این دو گونه به لحاظ میزان قندهای محلول ریشه تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. در مرحله زایشی با اینکه میزان قندهای محلول ریشه اندکی افزایش یافته، اما تفاوت معنی‌داری بین این دو مرحله وجود نداشت.

نشاسته اندام هوایی

کاهش میزان FC موجب کاهش میزان نشاسته اندام هوایی در هر دو گونه شد (شکل شمارهٔ ۳). تفاوت بین سطوح تنشهای۵۰٪، ۷۵٪ و شاهد معنی‌دار بود. کمترین میزان نشاسته مربوط به گونه *O. radiata* به میزان ١٤/٥٧٥ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک در دورهٔ زایشی و سطح تنش ۵۰٪ بود. گیاهان در دو مرحلهٔ رویشی و زایشی تفاوت

Archive of SID

www.SID.ir

معنی‌داری به لحاظ میزان نشاسته نداشتند. گونه *O. radiata* در مقایسه با گونه *O. viciifolia* از میزان نشاسته کمتری به هنگام تنش برخوردار بود که این تفاوت معنی‌دار گردید.

نشاسته ریشه

افزایش تنش کمبود آب سبب کاهش میزان نشاسته در ریشه شد (شکل شمارهٔ ٤). سطوح تنشهای ۵۰٪ و ۷۵٪ با یکدیگر و با شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. حداقل میزان نشاسته در سطح ۵۰٪ و در گونهٔ *O. radiata* مشهود بود، گونه *O. viciifolia* در مقایسه با *O. radiata* میزان نشاسته بیشتری داشت و تفاوت این دو گونه به لحاظ میزان نشاسته در ریشه معنی‌دار بود.

بحث

نتایج این تجربه حاکی از افزایش غلظت قندهای محلول در اندام هوایی و ریشهٔ هر دو گونه می‌باشد. تجمع قندهای محلول در شرایط کمبود آب و خشکی در گیاه Pigeonpea توسط گزارشهای Subbaro و همکارانش (۲۰۰۰) تأیید می‌شود.

افزایش قندهای محلول در گیاهان تحت تنش در برقراری آماس و جلوگیری از پلاسمولیز مؤثر می‌باشد و رابطه‌ای مثبت و مهم بین تحرک قند در ساقه و تنظیم اسمزی وجود دارد (Munns و همکاران، ۱۹۹۲). قندها به لحاظ تأمین متابولیت α –کتوگلوتارات و تشدید بیوسنتز اسید امینه ضد تنش پرولین دارای اهمیت می‌باشند (Irigoyen و همکاران، ۱۹۹۲) و این امر به تنظیم اسمزی و حفاظت از پروتئین‌های غشاء و برخی آنزیم‌های سیتوزولی در گیاه تحت تنش کمک می‌نماید (Lahrer و همکاران، ۱۹۹۳). همچنین به لحاظ تأمین بخشی از هزینه‌های ترکیبهای نیتروژن‌دار در بالا بردن آستانه تحمل گیاه تحت تنش مؤثر می‌باشد (Pat، ۱۹۹۰).

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج نشان می‌دهد که تجمع قندهای محلول در ریشه بیشتر از اندام هوایی بوده که این امر می‌تواند به دلیل مصرف قندها در سنتز متابولیت‌هایی چون پرولین در اندام هوایی باشد (Irigoyen و همکاران، ۱۹۹۲). تجمع قندها در ریشه سبب منفی‌تر شدن توان بالقوه آبی در ریشه شده و این امر به جذب بیشتر آب توسط ریشه‌ها منتهی می‌شود، از طرفی حضور قندها در ریشه به‌عنوان تأمین‌کننده منبع کربن سبب رشد و توسعه ریشه‌ها می‌شود (Sharp و همکاران، ۱۹۹۰) که این موضوع از جمله مهمترین تغییرات بیوفیزیکی در گیاه تحت تنش است که در تأمین آب و مقاومت به خشکی حائز اهمیت می‌باشد (Saab و همکاران، ۱۹۹۰).

افزایش شدت تنش موجب کاهش میزان نشاسته در ریشه و اندام هوایی هر دو گونه شد که این می‌تواند به علت افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز به هنگام تنش کمبود آب باشد که موجب تجزیه نشاسته و تبدیل این درشت مولکول به واحدهای کوچک‌تر مانند گلوکز و یا شکسته شدن درشت مولکول سلولوز به هنگام تنش کمبود آب باشد (Castrillo، ۱۹۹۲). کاهش سطوح نشاسته تحت تأثیر تنش خشکی در سویا[1] توسط Muchow و همکارانش (۱۹۹۰) تأیید شده است.

در هر دو گونه (*O. radiata* و *O. viciifolia*) زمان گلدهی در گیاهان تحت تنش نسبت به گیاهان شاهد زودتر آغاز شد. افزایش سطوح کلی کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی در ساقه گیاه Pigeonpea به هنگام کاهش رطوبت در مراحل گلدهی توسط گزارشهای Subbaro و همکاران (۱۹۹۵) تأیید شده است.

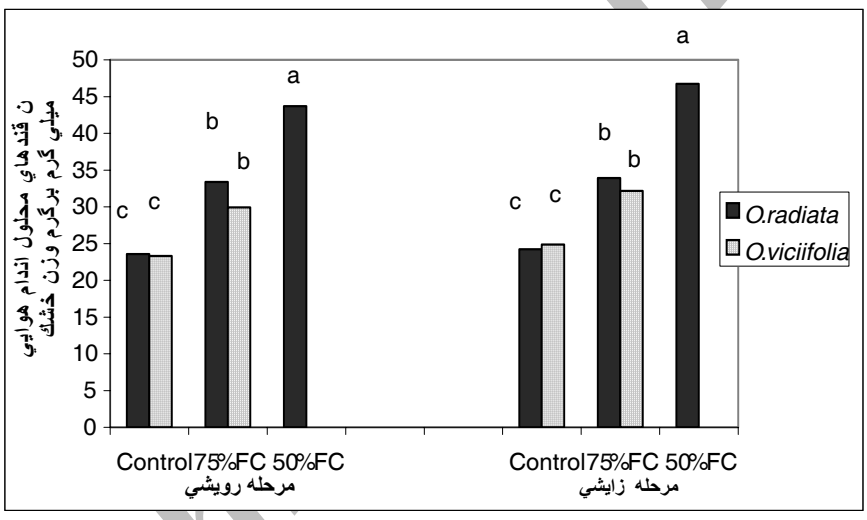
مقایسه دو گونه *O. radiata* و *O. viciifolia* نشان می‌دهد که میزان قندهای محلول به هنگام تنش کمبود آب در گونه *O. radiata* بیشتر از گونه *O. viciifolia* می‌باشد که

1- *Glycine max* L

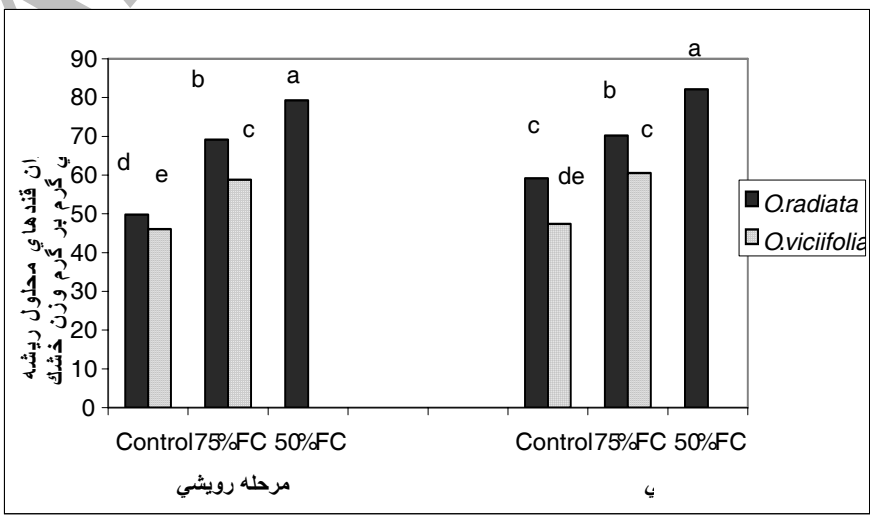
Archive of SID

www.SID.ir

این امر موجب سازش بیشتر گونه *O. radiata* با شرایط کمبود آب شده و به این گونه کمک می‌نماید تا در مقابل کمبود آب مقاومت بیشتری داشته باشد.



شکل شمارهٔ ۱- میزان قندهای محلول اندام هوایی در تیمارهای مختلف تنش کمبود آب در گونه‌های *O. radiata* و *O. viciifolia* طی دوره‌های رویشی و زایشی.



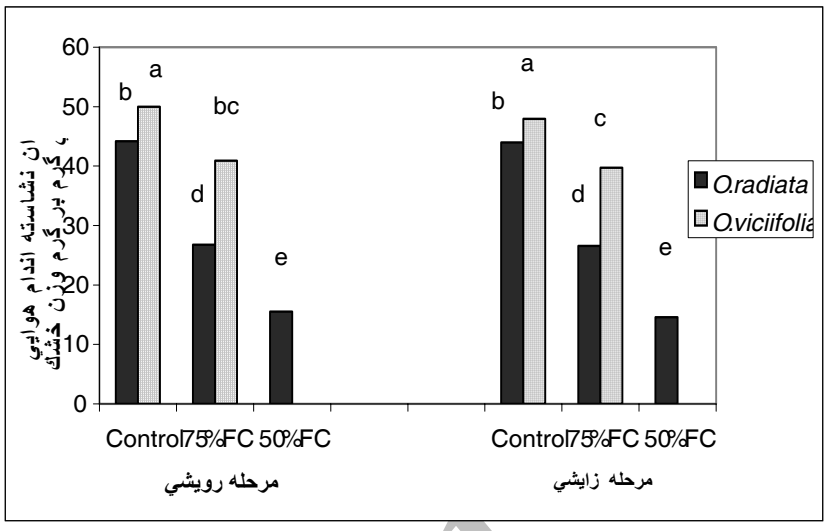
www.SID.ir

شکل شمارهٔ ۲- میزان قندهای محلول ریشه در تیمارهای مختلف تنش کمبود آب در گونه‌های *O. radiata* و *O. viciifolia* طی دوره‌های رویشی و زایشی.

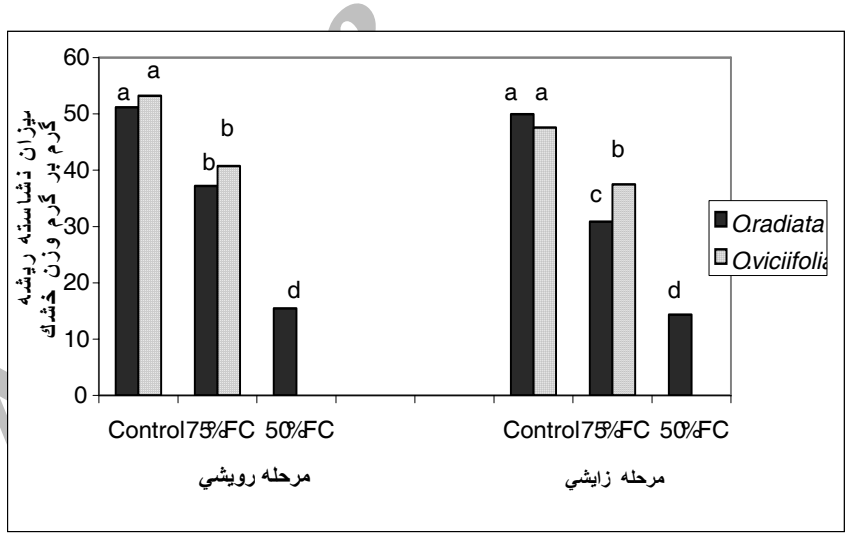
مرحله زایشي

Archive of SID

www.SID.ir



شکل شمارهٔ ۳- میزان نشاسته اندام هوایی در تیمارهای مختلف تنش کمبود آب در گونه‌های *O. radiata* و *O. viciifolia* طی دوره‌های رویشی و زایشی.



شکل شمارهٔ ٤ – میزان نشاسته ریشه در تیمارهای مختلف تنش کمبود آب در گونه‌های *O. radiata* و *O. viciifolia* طی دوره‌های رویشی و زایشی.

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

۱ـ حیدری‌شریف‌آباد، ح.، ۱۳۷۹. گیاه خشکی و خشکسالی. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.

۲ـ حیدری‌شریف‌آباد، ح. و دری، م.، ۱۳۸۰. نباتات علوفه‌ای (نیامداران)، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.

3- Cash, SD. and Ditteiline, N.L., 1996. Seed size effects on growth and N_2 - fixation of guvenlie sainfoin. Field Crops Research,46: 145-151.

4- Castrillo, M., 1992. Sucrose Metabolism in bean plants under water deficit. Journal of Experimental Botany, 43: 1557-1561.

5- Davis, DSc., 1970. Flora of Turkey. University of Edinbrurgh Volum: 3

Irigoyen, J.J., Emerich, D.W., Sanchez-Diaz M, 1992. Water stress induced chenges in concentration of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (Medicago Sative) Plants. Physiologia plantarum, 84 :55-60

6- Lane, G.P.F and Koivisto, J. M., 2000. Are-Assessment of the potential of sainfoin (*onobrychis viciifolia* scop) as a forage crop for the United Kingdom. W W W. royagcol. Ac. Uk.

7- Miller, D.A. and Hovelands, C.S., 1995.Other temperate legumes, pp.273-281.In: Barnes, R.F., D.A. Miller, C.J. Nelson (eds). An Introduction to Grassland Agriculture.Iowa State University Press, Ames,Lowa.

8- Muchow, R.C. and Sinclair, T.R., 1990 .Water and nitrogen limitation in soybean production. Field Crops Reserch,15; 143-156.

9- Munns, R. and Weir, R., 1992. Contribution of sugars to osmotic adjustment in elongating and expanded zones of wheat leaves during mild water deficits at two light levels. Australian Journal of Plant Physiology , 8: 93-105.

10- Rhode, SD., Handa, S.R., Bressan, A., 1986. Metabolic changes associated with adaptatin of plant cells to water stress. Plant Physiology, 82: 890-903.

11- Schubert,S.R., Serraj R., Plies-Balzer, E., Mengel, K., 1995. Effect of drought stress on growth,sugar concentration and amino acid accumulation in nitrogen -fixing alfalfa . plant Physiology, 146 : 541-549

12- Sharp,R.E., Hsiao, T.C., Silk, W.K., 1990.Growth of the maize primary root at low water potentials. II Role of growth and deposition of hexose and potassium in osmotic adjustment. Plant physiology, 93: 1337-1346

13- Subbaro,G., Nam, N.H., Chauhan, Y.S., Johansen, C., 2000. Osmotic adjustment, water relation and carbohydrate remobilization in pigeonpea under water deficits. Journal of plant physiology, 157: 651-659.

14- Waghorn, G.C., Jones, Wt., Sheltoon, I.D., Mcnabb, W.C., 1990. Condensed tannins and the nutritive value of herbage.Proceedings of the New Zealand Grassland Association, 51 :171-176.

Archive of SID

www.SID.ir