نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۲۲۵-۲۱۶
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 216-225
ISSN: 2008 - 4730

تاثیر تنش خشکی بر کیفیت ظاهری، خصوصیات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی ۳ گونه‌چمن بومی

رامین مهدوی[1*]- مهدی پارسا[2]- علی گزانچیان[3]- حمیدرضا خزاعی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۰۳

چکیده

توسعه فضای سبز شهری و چمنکاری از جمله نیازهای بشر امروز است که عامل محدودکننده در این امر کمبود آب می‌باشد. این کمبود بر توسعه، کیفیت و انتخاب نوع پوشش گیاهی تاثیر مستقیم می‌گذارد. از اینرو آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی برای سنجش مقاومت گونه‌های چمن بومی و انتخاب گونه مناسب روی گونه‌های بومی *Brumos tomentellus*، *Festuca rubra*، *F. arundinacea* و رقم تجاری Super sport (شاهد) و سه سطح رطوبتی ۸۵ درصد (شاهد)، ۶۵ درصد و ۴۵ درصد ظرفیت زراعی در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در شرایط گلخانه انجام گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده بیشترین طول شاخساره در تنش خشکی ۶۵ درصد ظرفیت زراعی در گونه *F. arundinaceae* و کمترین مقدار در چمن سوپر اسپورت، همچنین صفت عرض برگ بیشترین و کمترین مقدار در شرایط تنش به ترتیب در گونه *B. tomentellus* و چمن سوپر اسپورت مشاهده شد. گونه *F. arundinaceae* تحت شرایط تنش خشکی بهترین کیفیت ظاهری و بیشترین میزان کلروفیل a و کل را به خود اختصاص داد. تحت تنش خشکی کمترین نشت یونی (۲۵/۶۶ درصد) در گونه *F.rubra*، بیشترین مقدار محتوای آب نسبی در گونه *F. arundinaceae* (۷۷/۸۰ درصد)، بیشترین میزان پرولین برگ در گونه *B. tomentellus* و کمترین مقدار در چمن سوپر اسپورت مشاهده شد. با توجه به نتایج بدست آمده میتوان گفت گونه‌های چمن بومی در شرایط تنش خشکی عملکرد و کیفیت بهتری از چمن‌های وارداتی مانند سوپر اسپورت را دارا می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: پرولین، تنش خشکی، چمن بومی، چمن وارداتی، نشت یونی

مقدمه

امروزه با توجه به افزایش جمعیت و روند رو به رشد شهرنشینی و تراکم جمعیت در واحدهای عمودی به نام آپارتمان و کمبود فضای سبز احساس نیاز فراوان به احداث باغستان‌ها و پارک‌های بزرگ شهری شده است. یکی از مهمترین اجزا در این بوستان‌های شهری عنصری به نام چمن است که با طراوت و سرسبزی خود با پوششی یکدست و لطیف و ایجاد هوایی مطبوع در پارک‌ها می‌شود. چمن جزو گیاهان پرمصرف و دارای نیاز آبی بالا می‌باشد (۵). این گیاه جهت رشد مطلوب و حفظ شادابی خود نیاز به آبیاری روزانه و در بعضی روزهای گرم تابستان نیاز به چند نوبت آبیاری نیز دارد. از طرف دیگر با توجه به برداشت‌های نابجا از منابع آب زیرزمینی و خشکسالی‌های اخیر سبب شده تامین نیاز آبی در بحث فضای سبز جزو دغدغه‌های همیشگی مدیران شهری و سایر دست اندکاران این بخش باشد. از اینرو استفاده از چمن‌های بومی مقاوم به خشکی و در عین حال دارای زیبایی بصری از اهمیت و مزیت‌های نسبی زیادی در این زمینه برخوردار است (۱۴).

ایران یکی از غنی‌ترین کشورهای دنیا از نظر ذخایر توارثی گیاهان می‌باشد. خانواده گرامینه با ۳۹۷ گونه از ۱۱۵ جنس از پراکنش بسیار بالایی در سطح کشور برخوردار است (۱۴). لذا به نظر می‌رسد با وجود چنین تنوع بالایی نباید تنها به گونه‌های محدود و وارداتی که بعضا مصرف آب بالایی دارند و هزینه نگهداری آنها زیاد است، تکیه کرد. مطمئناً در بین چمن‌های بومی موجود در نقاط مختلف کشور (۱۴) گونه‌های سازگار به شرایط اقلیمی و متحمل به

۱، ۲ و ۴- به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: Mahdavi-r@mashhad.ir)
۳- استادیار پژوهش، گروه زراعت، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.56264

تنش‌های حاصل از آن نیز وجود دارند. در هر اقلیم باید چمن مناسب با آن اقلیم کاشته شود. از طرف دیگر گونه چمن باید متناسب با نوع بهره‌برداری و کاربرد آن انتخاب شود.

تنش خشکی یکی از عوامل اصلی محدودکننده رشد گراس‌های چمنی در نواحی خشک و نیمه خشک می‌باشد (۵). تنش خشکی باعث کاهش فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، بیوماس، رشد و در نهایت عملکرد گیاه می‌شود (۱، ۶ و ۲۲). گراس‌های چمنی می‌توانند توسط مکانیسم‌هایی نظیر فرار، خواب، اجتناب و تحمل تحت شرایط تنش خشکی زنده بمانند. مکانیسم‌های فرار و خواب در گراس‌های چمنی ابزاری تخصصی برای جلوگیری از تنش خشکی می‌باشند. در صورتی که اجتناب و یا تحمل در حقیقت خشکی را به تعویق می‌اندازند (۵).

در گیاهان گرامینه، خشکی باعث اختلال شدید اما موقت در سیستم آوندی ساقه طی دوره طویل شدن میانگره‌ها می‌شود (۳۲). در بسیاری از گراس‌های مقاوم به خشکی، کاهش رشد در اندام هوایی و افزایش وزن ریشه در پاسخ به تنش خشکی اتفاق می‌افتد که دلیل آن انتقال کربوهیدرات‌ها از برگ‌ها به سمت ریشه‌ها می‌باشد که این فرآیند سبب گسترش بیشتر ریشه‌ها و در نتیجه مقاومت به تنش خشکی می‌شود. یکی از مکانیسم‌های مهم چمن‌ها در جلوگیری از آسیب تنش خشکی توانایی آنها در تولید سیستم ریشه عمیق و گسترده و افزایش نسبت ریشه به اندام هوایی می‌باشد (۳۲). در مطالعه باستوک و بایوکتاس (۳) تنش آبیاری منجر به کاهش یکنواختی و کاهش درصد پوشش سطح چمن شد. در این مطالعه تنش شدید آبیاری منجر به کاهش رشد و وزن خشک ریشه گردید ولی تنش اندک، رشد بهتر را فراهم نمود. در بین ارقام تال فسکیو، رقم میلنیوم[1] و ربل اکسدا[2] به ترتیب بهترین و بدترین عملکرد و کیفیت را در قطع آبیاری تا رسیدن به ۵۰ درصد سبزینگی را داشتند (۱۹ و ۲۰). وایت و همکاران (۳۵) با بررسی روابط آبی در زوی شیا گراس دریافتند که بعضی از ارقام با وجود اینکه مصرف آب بالاتری نسبت به ری گراس چند ساله که مصرف آب در آن پایین است، کیفیت بصری بهتری را نشان نمی‌دهند. در بین گراس‌ها ژنوتیپ‌هایی که فعالیت فیزیولوژیکی مطلوب‌تری را در تنش خشکی نشان دادند از درجه کیفی بالاتری برخوردار هستند (۱۰).

با توجه به بالا بودن سطح تعرق در گراس‌ها (۱۷) در چمن‌هایی که هدایت روزنه‌ای کاهش می‌یابد و میزان تبخیر بسیار کم می‌شود محتوای نسبی آب در هنگام تنش به خوبی حفظ شده و کارایی مصرف آب افزایش یافته و تداوم پایداری چمن در این شرایط زیاد می‌شود (۲۸). داکوستا و همکاران (۱۰) با بررسی اثر تنش خشکی بر کنتاکی بلوگراس عنوان نمودند که محتوای کلروفیل یکی از فاکتورهای مهم برای تعیین ظرفیت فتوسنتزی و کارکرد مناسب فتوسیستم I و II می‌باشد. در برخی از گراس‌ها با وجود ریشه‌های کم عمق، تنظیم اسمزی و سازوکارهای بیوشیمیایی دیگری ایجاد می‌شود که باعث پایدار شدن غشا می‌گردد (۸). در تال فسکیو کنترل اتلاف آب از برگ‌ها و توسعه ریشه‌ها برای جذب آب بیشتر و تعادل اسمزی باعث افزایش مقاومت به خشکی می‌شود (۱۲). گزانچیان و همکاران (۱۴) با تحقیق بر روی گراس‌های پایا عنوان کردند که یکی از عوامل اصلی در ایجاد مقاومت به خشکی در مرحله اولیه رشد رویشی ارسال مواد فتوسنتزی از برگ‌ها به ریشه‌ها و گسترش آنها در هنگام تنش است. ژیانگ و هوانگ (۱۸) بیان کردند که خشکی باعث کاهش در کیفیت چمن‌های فصل سرد می‌شود که پیامد آن کاهش در رشد ریشه، پتانسیل آب برگ، پایداری غشا سلولی، میزان فتوسنتز، کارایی فتوشیمیایی و کاهش در ذخیره‌سازی کربوهیدرات‌ها می‌شود. فو و همکاران (۱۳) با بررسی اثرات مختلف آبیاری روی چهار گونه چمن برمودا‌گراس، زویشیاگراس، کنتاکی بلوگراس و تال فسکیو پی بردند که تنش خشکی باعث ناپایداری غشاء سلولی در برگ‌ها شده و به دنبال آن افزایش نفوذپذیری برای خروج یون‌ها صورت می‌گیرد که هر چه میزان خشکی بیشتر باشد به همان نسبت نیز نشت الکترولیت افزایش می‌یابد. سلاح ورزی و همکاران (۲۷) بیان نمودند که توده بومی تال فسکیو نسبت به ارقام همنام وارداتی خود در شرایط تنش شدید خشکی با داشتن محتوای پرولین بیشتر، پتانسیل اسمزی خود را پایین نگه داشته و کمترین مقدار نشت یون‌ها و تخریب غشاء سلولی را در شرایط تنش نشان می‌دهند. کارو و دانکن (۹) و ژیانگ و هوانگ (۱۸) در مطالعه بر روی گراس‌ها به این نتیجه رسیدند که با کاهش محتوای نسبی آب، کیفیت چمن نیز کاهش قابل توجهی را نشان می‌دهد.

هدف از انجام این پژوهش بررسی مقاومت گونه‌های چمن بومی به تنش کم آبیاری و اندازه‌گیری کیفیت ظاهری آنها جهت استفاده در فضای سبز شهری بوده است. همچنین با مقایسه ارقام تجاری و گونه‌های بومی می‌توان نسبت به جایگزینی گونه‌های بومی با ارقام تجاری و وارداتی اقدام نمود که این گونه‌های بومی را می‌توان به عنوان چمن کم نهاده معرفی کرد.

مواد و روش‌ها

تهیه و کاشت مواد گیاهی

در این آزمایش سه گونه چمن بومی *Festuca rubra*، *F. arundincea* و *Bromus tomentllus* به همراه چمن وارداتی Super sport جهت بررسی‌های فیزیولوژیکی در گلخانه مورد مطالعه قرار گرفتند. جهت کشت گیاهان از لوله‌های P.V.C به قطر ۹ و ارتفاع ۶۰ سانتیمتر به عنوان گلدان استفاده شد که با ۷۰ درصد خاک

1- Millennium
2- Rebel Exeda

مزرعه، ۲۰ درصد پیت ماوس و ۱۰ درصد ماسه پر شدند. ۱۰ نشاء از مزرعه در هر گلدان کشت شد. گیاهان تا اعمال تنش به مدت ۴۵ روز در محیط گلخانه به طور معمول آبیاری گردیدند. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار و سطوح آبیاری شامل: ۸۵ درصد ظرفیت زراعی (سطح شاهد)، ۶۵ درصد ظرفیت زراعی و ۴۵ درصد ظرفیت زراعی، در نظر گرفته شد. هر گلدان با ۷۴۰۰ گرم خاک پر شد. با توجه به اینکه درصد رطوبت وزنی خاک مورد آزمایش در حالت ظرفیت زراعی ۱۸/۲ درصد بود، مقدار آب نگهداری شده برای هر یک از سطوح ظرفیت زراعی تعیین گردید. بنابراین بوسیله توزین روزانه تمامی گلدان‌ها در ساعت ۱۰ صبح، وضعیت رطوبتی آنها مشخص گردید. بدین ترتیب نقصان رطوبتی خاک با اضافه نمودن آب به درصدهای ظرفیت زراعی مدنظر رسید (۲۷).

اندازه‌گیری صفات مورد بررسی

پس از اعمال تنش خشکی، ۵ عدد برگ جوان با گسترش کامل در هر گلدان برای اندازه‌گیری طول و عرض برگ انتخاب شد که این پارامترها بوسیله کولیس ورنیه و خط کش اندازه‌گیری گردید. محتوای نسبی آب گیاه از فرمول زیر محاسبه شد (معادله ۱):

$$RWC=(Fw-Dw)/(Tw-Dw)*100$$

Fw=وزن تر Dw=وزن خشک Tw=وزن آماس یافته

برای این منظور قطعات برگی به ابعاد تقریبی ۵×۵ میلیمتر تهیه شد و ابتدا وزن تر نمونه محاسبه و سپس وزن آماس پس از ۴ ساعت خیساندن در آب مقطر و وزن خشک پس از قرار گرفتن در آون ۷۵ درجه و مدت ۴۸ ساعت توسط ترازو دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری و در فرمول بالا قرار داده شد. نشت الکترولیت بر اساس روش بلوم و ابرکن (۸) محاسبه شد. قطعات برگی با اندازه ۱ سانتیمتر تهیه و سپس این قطعات شست و شو شده و همراه با ۱۰ میلیلیتر آب مقطر در لوله آزمایش قرار داده و لوله‌ها را به مدت ۱۸ ساعت بوسیله شیکر شدیدا تکان داده و در این مرحله هدایت الکتریکی اولیه (Ci) بوسیله دستگاه هدایت سنج، اندازه‌گیری شده و سپس لوله‌های آزمایش جهت کشته شدن یاخته‌های برگی به اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه به مدت ۱۵ دقیقه انتقال داده شد و پس از سرد شدن محتویات داخل لوله‌های آزمایش هدایت الکتریکی ثانویه (Cs) نیز اندازه‌گیری گردید. در نهایت مقادیر نشت الکترولیت از طریق رابطه زیر محاسبه شد (معادله ۲):

$$EL = (Ci/Cs)\times 100$$

برای اندازه‌گیری کلروفیل از دستگاه اسپکتروفتومتر و روش هیلی و همکاران (۱۵) با استفاده از روابط زیر اندازه‌گیری شد (معادله ۳).

$$\text{Chl a } (\mu g/ml) = (12/5 OD\ 663) - (2/55 OD645)$$
$$\text{Chl b } (\mu g/ml) = (18/29 OD\ 645) - (2/58 OD663)$$
$$\text{Chl (total)} = \text{Chl a} + \text{Chl b}$$

Chl= کلروفیل

OD۶۴۵= میزان جذب نور در طول موج ۶۴۵ نانومتر

OD۶۶۳=میزان جذب نور در طول موج ۶۶۳ نانومتر

برای اندازه‌گیری پرولین برگ‌ها از روش بیتس و همکاران (۴) با اندکی تغییرات استفاده شد. به این ترتیب که نمونه تازه با استفاده از نیتروژن مایع خرد شده و با سولفوسالیسیلیک اسید ۳ درصد هموژن می‌گردد. مخلوط حاصل در دمای اتاق نگهداری شده تا به رنگ زرد متمایل به قهوه‌ای درآید. پس از گذراندن مخلوط حاصل از کاغذ صافی به آن اسید استیک و معرف اسیدی ناین هیدرین ۲ اضافه شده و به مدت یک ساعت در حمام آب گرم با دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد قرار داده می‌شود، به منظور توقف واکنش، لوله‌ها در مخلوط آب و یخ قرار داده شده و ۴ میلی لیتر تولوئن به هر کدام از آنها اضافه می‌گردد. به منظور جداسازی اسیدآمینه پرولین، ورتکس انجام می‌شود. پس از آن فاز قرمز رنگ حاوی اسید آمینه پرولین که به صورت جداگانه‌ای در بالا قرار گرفته، جدا شده و جذب مایع رنگی حاوی پرولین در طول موج ۵۲۰ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری می‌شود. در نهایت غلظت واقعی پرولین هر نمونه با استفاده از نمونه‌های استاندارد تهیه شده از پرولین خالص با وزن مولکولی ۱۱۵/۵ محاسبه می‌شود. کیفیت چمن‌ها با روش بصری، مطابق برنامه جهانی ارزیابی گراس‌ها[1] اندازه‌گیری شد، در این روش از اعداد ۱ تا ۹ جهت سنجش کیفیت استفاده می‌شود، عدد ۱ حالتی را نشان می‌دهد که برگ گراس‌ها ۱۰۰ درصد خشکیده و پژمرده شده و یا ۱۰۰ درصد خواب و بدون قابلیت رشد مجدد باشد. ولی در مقابل عدد ۹ گراس‌های متحمل به خشکی را با ویژگی‌هایی نظیر برگ‌های کاملا شاداب، عدم خواب و قابلیت کامل رشد مجدد پس از تنش خشکی نشان می‌دهد (۳۳). تجزیه آماری اطلاعات به وسیله نرم افزار JMP8 انجام و نمودارها بوسیله نرم افزار اکسل رسم شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی شامل اثرات تنش خشکی، گونه و اثر متقابل تنش خشکی و گونه در جدول ۱ آورده شده است. اثر گونه بر همه صفات مورد بررسی به غیر از کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر تنش خشکی بر همه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. اثر متقابل گونه و تنش خشکی بر همه صفات مورد بررسی به غیر از کلروفیل b

1- National Turfgrass Evaluation Program (NTEP)

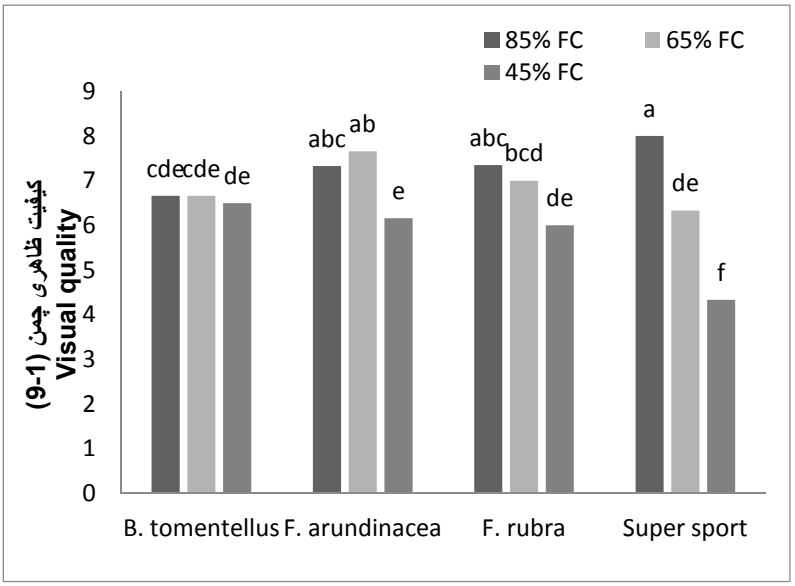
معنی‌دار بود (جدول ۱).

طول برگ

اثر گونه بر طول برگ معنی‌دار بود بطوریکه بیشترین طول برگ از گونه تال فسکیو (۸/۴۶ سانتی متر) حاصل شد. بیشترین طول برگ از تنش خشکی ۶۵ درصدظرفیت زراعی حاصل شد (جدول ۲). بیشترین (۷/۴۶ سانتی متر) طول برگ تحت شرایط تنش خشکی از گونه تال فسکیو و تنش ۶۵ درصد ظرفیت زراعی و کمترین (۳/۶۳ سانتی متر) طول برگ از چمن سوپر اسپورت و تنش خشکی ۴۵ درصد ظرفیت زراعی حاصل شد (جدول ۳). رشد سلول مهم‌ترین فرآیندی است که تحت تاثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد. سلاح ورزی و همکاران (۲۷) گزارش کردند که طول برگ گیاه تال فسکیو در تنش خشکی در مقایسه با گیاهان شاهد بطور معنی‌داری کاهش پیدا کرد که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. اولین علامت کمبود آب، کاهش فشار تورژسانس است که منجر به کاهش رشد و نمو گیاه و برگ از طریق کاهش تقسیم و طویل شدن سلول‌ها می‌گردد (۲۱). تحت شرایط کمبود آب شدید، طویل شدن سلول گیاهان عالی به دلیل اختلال در جریان ورود آب از آوند چوبی به سلول‌های در حال رشد اطراف آوند متوقف می‌شود . اختلال در تقسیم میتوز سلول و طویل شدن سلول باعث کاهش ارتفاع گیاه، سطح برگ و رشد تح تشرایط تنش خشکی می‌شود (۲۴).

عرض برگ

بیشترین (۳/۵۵ میلی متر) و کمترین (۱/۶۱ میلی متر) عرض برگ به ترتیب از گونه‌های *B. tomentellus* و سوپر اسپورت حاصل شد. میزان عرض برگ تحت شرایط تنش‌های خشکی کاهش یافت بطوریکه کمترین عرض برگ (۲/۱۴ میلی متر) از تیمار ۴۵ درصد ظرفیت زراعی بدست آمد (جدول ۲). تحت شرایط تنش خشکی، بیشترین (۳/۵۰ میلی متر) و کمترین (۱/۳۰ میلی متر) عرض برگ به ترتیب از گونه‌های *B. tomentellus* و چمن سوپر اسپورت و از تیمارهای تنش ۶۵ و ۴۵ درصد ظرفیت زراعی حاصل شد (جدول ۳). کاهش عرض برگ تحت شرایط تنش خشکی توسط سلاح ورزی و همکاران (۲۶) در تال فسکیو گزارش شده است. این پاسخ گیاه به تنش خشکی از طریق مکانیسم اجتناب، باعث کاهش هدر رفت آب برگ‌ها شده و از افت بیشتر کیفیت گیاه در صورت تداوم تنش خشکی جلوگیری می‌کند. ژانگ و همکاران (۳۶) گزارش کردند که تحت شرایط تنش خشکی در گیاهان متحمل، سنتز آبسزیک اسید در ریشه افزایش یافته و به برگ‌ها جهت لوله‌ای شدن برگ منتقل می‌شود.



شکل ۱- تاثیر تنش خشکی بر کیفیت ظاهری گونه های بومی چمن

Figure 1- The effect of drought stress on visual qualityof native grass species

جدول ۲- اثرات تنش خشکی بر کیفیت ظاهری و خصوصیات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی گونه های بومی چمن.

Table 2- The effect of drought stress on traitsof native grass species.

تیمار Treatment	محتوای نسبی آب برگ RWC (%)	پرولین (µmol/gFW)Proline	تشت یونی Electron leakage (%)	کلروفیل کل Total Chlorophyll (µmol/gFW)	کلروفیل b Chlorophyll b (µmol/gFW)	کلروفیل a Chlorophyll a (µmol/gFW)	کیفیت ظاهری چمن Visual quality	عرض برگ Leaf wide (mm)	طول برگ Leaf length (cm)
گونه Species									
B. tomentellus	72.92 a	2.82 a	25.66 b	27.45 ab	9.16 a	18.29 ab	6.61 ab	3.55 a	5.67 a
F. arundinacea	72.95 a	2.74 a	27.55 b	27.92 ab	9.10 a	18.81 ab	7.05 a	2.72 b	6.47a
F. rubra	70.81 b	2.91 a	27.77 b	28.83 a	9.38 a	19.44 a	6.77 a	2.13 c	5.48 bc
Super sport	57.70 c	1.75 b	39.33 a	24.95 b	7.83 a	17.11 b	6.22 b	1.61 d	5.16 c
تنش خشکی Drought stress									
85% FC	77.98 a	1.67 c	20.66 a	29.54 a	9.82 a	19.71 a	7.33 a	2.84 a	b5.88
65% FC	72.56 b	2.40 b	b24.08	28.28 a	8.98 ab	19.29 a	6.91 b	2.53 b	a6.75
45% FC	55.24 c	3.60 a	45.50 c	24.04 b	7.80 b	16.24 b	5.75 c	2.14 c	c4.46

اعدادی که در هر ستون و برای هر عامل دارای حداقل یک حرف مشابه هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر تفاوت معنی داری ندارند.

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05) based on LSD test.

جدول ۱- تجزیه واریانس تنش خشکی بر صفات مورد بررسی گونه های بومی چمن.

Table 1- ANOVA of drought stress on traits of native grass species.

		میانگین مربعات(MS)								
منابع تغییر Source of variance	درجه آزادی Df	پرولین Proline	محتوای نسبی آب برگ RWC	تشت یونی Electron leakage	کلروفیل کل Total Chlorophyll	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل a Chlorophyll a	کیفیت کلی Visual quality	عرض برگ Leaf wide	طول برگ Leaf length
گونه Species	3	2.64**	484.17**	350.32**	24.85 ns	4.44 ns	8.79 ns	1.09**	6.25**	2.80**
تنش خشکی Drought stress	2	11.37**	1693.22**	2174.08**	99.35**	12.31*	43.16**	8.08**	1.47**	16.04**
تنش خشکی× گونه Drought stress × Species	6	0.78**	282.41**	206.93**	28.33*	2.21 ns	15.67**	1.78**	0.12**	1.71**
خطا Error	24	0.14	3.54	5.16	11.60	2.64	4.06	0.22	0.02	0.15

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی داری، معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and **: any significant and significant at P 5 and 1% respectively.

کیفیت ظاهری چمن

نتایج این پژوهش نشان داد که گونه تال فسکیو در بین گونه‌های مورد مطالعه دارای بیشترین کیفیت ظاهری چمن (۷/۰۵) بود. تنش خشکی کیفیت ظاهری چمن را کاهش داد بطوریکه کمترین مقدار آن در تنش خشکی ۴۵ درصد ظرفیت زراعی مشاهده شد (جدول ۲). تحت شرایط تنش خشکی، بهترین کیفیت ظاهری چمن (۷/۶۶) از گونه تال فسکیو و تنش خشکی ۶۵ درصد ظرفیت زراعی بدست آمد (شکل۱). نتایج تاتاری و همکاران (۳۱) و احمدی و همکاران (۲) بر روی گیاه علف گندمی و بیان و جیانگ (۷) بر روی گیاه پوآ پراتنسیس نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش کیفیت ظاهری چمن و افزایش درصد برگ‌های زرد شده می‌شود که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. همچنین احمدی و همکاران (۲) گزارش کردند که تیمار تنش خشکی موجب کاهش شاخص رنگ، کاهش کیفیت ظاهری و درصد خشکیدگی برگ در گیاه لولیوم پرنه شد. علت اصلی کاهش کیفیت چمن، کاهش سبزینه گیاه به دلیل تجزیه کلروفیل و کاهش آن تحت شرایط تنش خشکی می باشد (۲۷).

کلروفیل a، b و کل

بیشترین مقادیر کلروفیل a و کل از گونه *F. rubra* بدست آمد و اثر گونه بر میزان کلروفیل b معنی‌دار نشد. تنش خشکی باعث کاهش میزان کلروفیل a، b و کل شد بطوریکه کمترین مقادیر آن از تیمار ۴۵ درصد ظرفیت زراعی بدست آمد (جدول ۲). تحت شرایط تنش خشکی، مقادیر کلروفیل a، b و کل بین گونه‌های *B. tomentellus*، تال فسکیو و *F. rubra* معنی‌دار نشد ولی اختلاف آنها با چمن سوپر اسپورت در تنش خشکی ۴۵ درصد ظرفیت زراعی معنی‌دار شد (جدول ۳). سلاح ورزی و همکاران (۲۵) گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش مقادیر کلروفیل a، b و کل در گیاه تال فسکیو شد که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشت. بطور کلی، مقدار کلروفیل به عنوان یک معیار مناسب برای ارزیابی وضعیت فیزیولوژیک گیاه است. ترکیبات دارای اکسیژن فعال در زمان خشکی در سلول تولید شده که سبب تخریب سیستم فتوسنتزی و در نهایت تجزیه کلروفیل می‌شوند (۲۹). علاوه بر این، در گیاهان تحت تنش خشکی، میزان آنزیم تخریب کننده کلروفیل افزایش (کلروفیلاز) پیدا می‌کند که منجر به تجزیه کلروفیل می‌شود (۱۸).

جدول ۳- تاثیر تنش خشکی بر صفات مورد بررسی گونه های بومی چمن.

Table 3- The effect of drought stress on traits of native grass species.

گونه Species	سطوح رطوبتی Moisture level	کلروفیل کل Total Chlorophyll	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل a Chlorophyll a	عرض برگ Leaf width	طول برگ Leaf length
B. tomentellus	85% FC	27.90a	9.98a	17.92a	3.83a	5.46c
	65% FC	27.18a	8.58a	18.59a	3.50b	7.16ab
	45% FC	27.28a	8.92a	18.36a	3.33b	4.40d
F. arundinacea	85% FC	29.82a	10.11a	19.71a	3.33b	6.53b
	65% FC	28.87a	8.87a	18.99a	2.73c	7.46a
	45% FC	26.06a	8.33a	17.72a	2.10de	5.43c
F. rubra	85% FC	30.22a	9.77a	20.44a	2.26d	5.00cd
	65% FC	30.13a	9.87a	20.26a	2.30d	7.06ab
	45% FC	26.14a	8.50a	17.64a	1.83ef	4.40d
Super sport	85% FC	30.20a	9.42a	20.78a	1.93e	6.53b
	65% FC	27.94a	8.61a	19.32a	1.60f	5.33c
	45% FC	16.70b	5.46a	11.23b	1.30g	3.63e

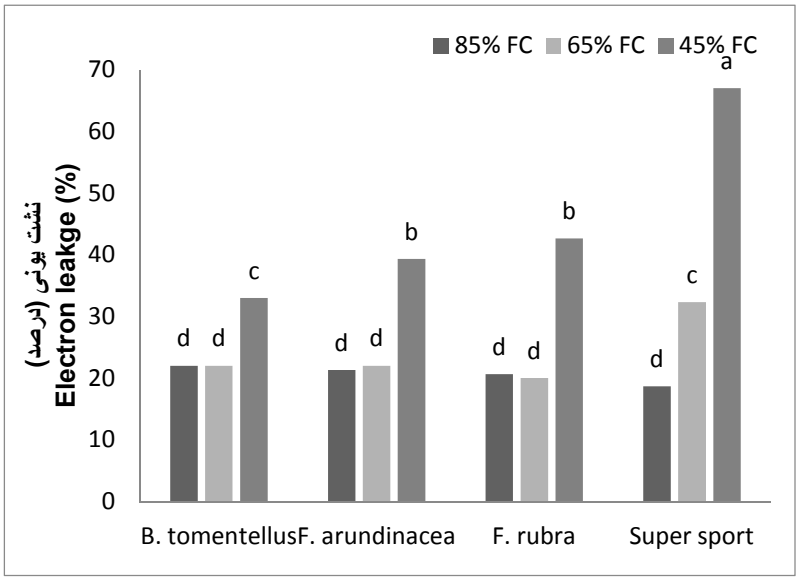
اعدادی که در هر ستون و برای هر عامل دارای حداقل یک حرف مشابه هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند.

Numbers followed by he same letter are not significantly differentns (P<0.05) based on LSD test

نشت یونی

اثر گونه بر نشت یونی معنی دار بود به‌طوری‌که کمترین (۲۵/۶۶ درصد) و بیشترین (۳۹/۳۳ درصد) مقادیر آن به ترتیب از گونه‌های *B. tomentellus* و چمن سوپر اسپورت بدست آمد (جدول ۲). تنش خشکی باعث افزایش نشت یونی شد بطوریکه بیشترین مقدار آن از شدیدترین تیمار تنش (۴۵ درصد ظرفیت زراعی) بدست آمد (جدول ۲). کمترین تنش یونی از گونه *F. rubra* و تنش خشکی ۶۵ درصد ظرفیت زراعی بدست آمد (شکل ۲). افزایش نشت یونی با پیشرفت تنش توسط تاتاری و همکاران (۳۱) در گیاه *Agropyron desertorum* گزارش شده است. عامل اصلی در تحمل به هدر رفت

آب است و افزایش نشت یونی نشان دهنده بروز آسیب غشایی است (۲ و ۸). سلاح ورزی و همکاران (۲۵) بیان نمودند که توده بومی تال فسکیو در شرایط تنش شدید خشکی با داشتن محتوای پرولین بیشتر، پتانسیل اسمزی خود را پایین نگه داشته و کمترین مقدار نشت یون‌ها و تخریب غشا سلولی را در شرایط تنش نشان می‌دهند. ارقام و گونه‌های مقاوم‌تر توانایی بیشتری در حفظ ساختار غشا و جلوگیری از افزایش نفوذپذیری آن دارند و قادرند نشت یونی را در سطح پایینتری نگه دارند (۸ و ۲۴).



شکل ۲- تاثیر تنش خشکی بر نشت یونی گونه های بومی چمن.

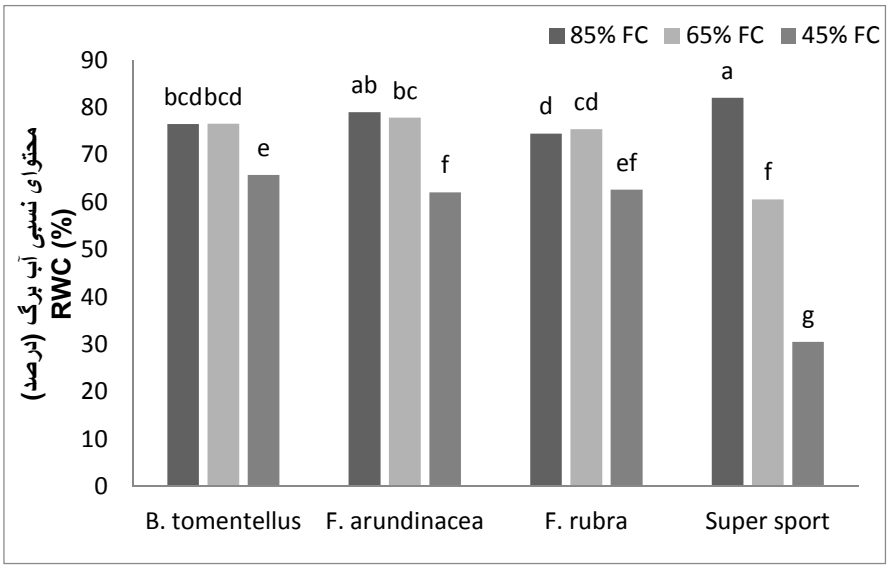
Figure 2- The effect of drought stress on electron leakage of native grass species

محتوای نسبی آب برگ (RWC)

نتایج این آزمایش نشان داد که بیشترین مقدار RWC (۷۲/۹۵ درصد) در بین گونه‌های مورد بررسی از گونه تال فسکیو حاصل شد (جدول ۲). میزان RWC تحت شرایط تنش خشکی کاهش یافت بطوریکه کمترین مقدار آن از تنش خشکی شدید (۵۵/۲۴ درصد) بدست آمد (جدول ۲). بیشترین میزان RWC تحت شرایط تنش خشکی (۷۷/۸۰ درصد) از گونه تال فسکیو و تنش خشکی ۶۵ درصد ظرفیت زراعی بدست آمد (شکل ۳). در گونه‌های مختلف گراس‌ها تفاوت آشکاری در میزان هدایت روزنه‌ای و فتوسنتز در پتانسیل‌های متفاوت آب دیده می‌شود (۳۴). با توجه به بالا بودن سطح تعرق در گراس‌ها (۱۷) در چمن‌هایی که هدایت روزنه‌ای کاهش می‌یابد و میزان تبخیر بسیار کم می‌شود محتوای نسبی آب در هنگام تنش به خوبی حفظ شده و کارایی مصرف آب افزایش یافته و تداوم پایداری چمن در این شرایط زیاد می‌شود (۲۸ و ۲۹). ژیانگ و هوانگ (۱۸) در مطالعه بر روی گراس‌ها به این نتیجه رسیدند که با کاهش RWC، کیفیت چمن نیز کاهش قابل توجهی را نشان می‌دهد.

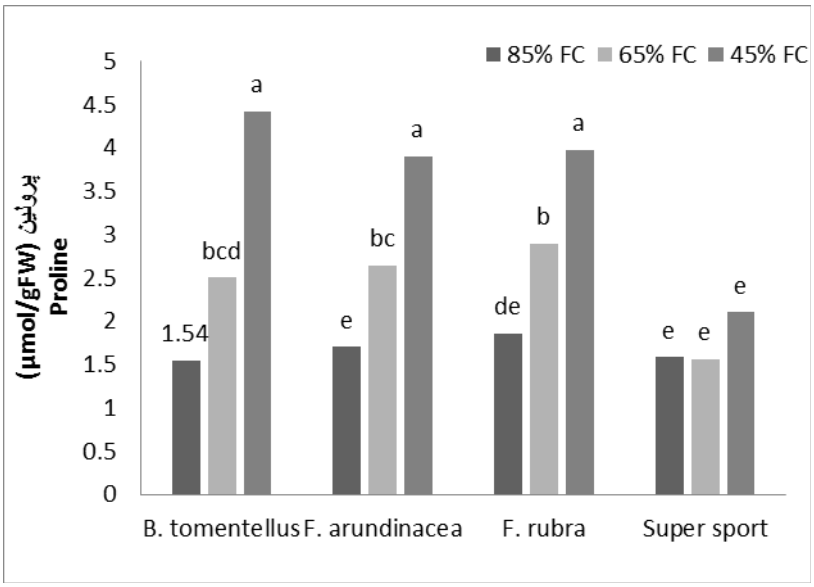
پرولین

بیشترین و کمترین میزان پرولین در گونه‌های *F. rubra* و چمن سوپر اسپورت بدست آمد. میزان پرولین تحت شرایط تنش خشکی افزایش یافت بطوریکه بیشترین مقدار آن از تنش خشکی ۴۵ درصد ظرفیت زراعی حاصل شد (جدول ۲). تحت شرایط تنش خشکی، بیشترین میزان پرولین از گونه *B. tomentellus* و تنش خشکی ۴۵ درصد ظرفیت زراعی بدست آمد (شکل ۴). تجمع پرولین تحت شرایط تنش خشکی در گراس‌های چمنی مختلف گزارش شده است (۲۶، ۳۰ و ۳۴). در بعضی از گراس‌ها با شروع تنش خشکی، تجمع پرولین آزاد و افزایش فشار اسمزی باعث ممانعت از دست دهی آب می‌شود (۱۶). در زویشیا گراس تجمع پرولین، پلی امین، ترهالوز و افزایش فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز و افزایش ذخیره سازی کربوهیدرات‌ها از جمله سازوکارهای تحمل به خشکی است (۲۳). پرولین از جمله موادی است که غلظت آن در سلول در پاسخ به تنش خشکی افزایش می‌یابد و باعث حرکت آب سلول‌های برگ و افزایش فشار تورژسانس می‌شود. در تنش خشکی تجمع پرولین که خود یک اسمولیت است از طریق سنتز آن، ممانعت از اکسایش پرولین و جلوگیری از شرکت آن در ساخت پروتئین‌ها به وجود می‌آید (۳۶ و ۳۷).



شکل ۳- تاثیر تنش خشکی بر محتوای نسبی آب برگ گونه های بومی چمن.

Figure 3- The effect of drought stress on RWCof native grass species



شکل ٤- تاثیر تنش خشکی بر محتوای پرولین برگ گونه های بومی چمن.

Figure 4- The effect of drought stress on leaf proline contentof native grass species

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که سطوح تنش خشکی ۴۵ درصد ظرفیت زراعی تاثیر چندانی بر مقادیر صفات رشدی و فیزیولوژیکی مورد مطالعه در گونه‌های بومی نداشت ولی باعث کاهش کیفیت معنی‌دار چمن سوپر اسپورت وارداتی شد. همچنین کیفیت ظاهری چمن‌های بومی بالاتر از حد قابل قبول استاندارد کیفی چمن (عدد ۶) می‌باشد. با توجه به اینکه قسمت اعظم کشور ما در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد و مشکل کمبود آب در اکثر شهرهای ایران وجود دارد می‌توان از گونه‌های بومی چمن با تیمار آبیاری ۴۵ درصد ظرفیت زراعی برای کاهش مصرف آب و هزینه‌های سرزنی استفاده کرد.

منابع

1- Abdul Jaleel C., Manivannan P., Wahid A., Farooq M., Somasundaram R., and Panneerselvam R. 2009. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. International Journal of Agriculture and Biology, 11:100-105.

2- Ahmadi S.S., Basiri M., and Etemadi N. 2013. Comparison of Drought Resistance of Five Species, Cultivars and Populations of Lawn for Using in Landscape. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 13 (4): 391-404. (in Persian with English abstract)

3- Bastug R., and Buyuktas D. 2003. The effects of different soil moisture levels applied in golf courses on some quality characteristics of turf grass. Soil moisture Science, 22: 87-93.

4- Bates L.S., Waldren R.P., and Teare L.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant Soil, 39:205-207.

5- Beard J.B. 1973. Turfgrass: science and culture. Prentice-Hall, Inc. Englewood cliffs, New Jersey.

6- Bhatt R.M., and Srinivasarao N. K. 2005. Influence of pod load response of okra to water stress. Indian Journal Plant Physiology, 10: 54-59.

7- Bian S., and Jiang Y. 2009. Reactive oxygen species, antioxidant enzyme activities and gene expression patterns in leaves and roots of Kentucky bluegrass in response to drought stress and recovery. Scientia Horticulture, 120: 264-270.

8- Blum A., and Ebercon A. 1981. Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat. Crop Science, 21: 43-47.

9- Carrow R.N., and Duncan R.R. 2003. Improving drought resistance and persistence in turf-type tall fescue. Crop Science, 43: 978-984.

10- Dacosta M., and Huang B. 2005. Deficiet soil moisture effects on water use characteristics of Bentgrass species. Crop Science, 46: 1779-1786.

11- Dacosta M., and Huang B. 2006. Minimum water requirement for creeping, colonial and velvet Bentgrass under fairway condition. Crop Science, 46: 81-89.

12- Duncan R.R. and Shuman C.M. 1993. Acid soil stress response of Zoysiagrass. International Turfgrass Society Research Journal. 7: 805-811.

13- Fu J., Fry J., and Huang B. 2004. Minimum water requirements of four turfgrasses in the transition zone. Horticultural Science, 39: 1740-1744.

13- Gezanchian A., Khoshkholghsima N.A., Malboobi M.A., and MajidiHeravan E. 2006. Relationship between emergence and soil water content for perennial cool-season grasses native to Iran. Crop Science, 46: 544-553.

14- Hill J., Verheggen F., Roelvink P., Fernssen H., Vankammen A., and Zabel K. 1985. Bleomcin resistance: A new dominant selectable marker for plant cell transformation. Plant Molecular Biology, 7: 171-176.

15- Huang B., and Gao H. 2000. Root physiological characteristics associated with drought resistance in tall fescue cultivars. Crop Science, 40: 196-203.

16- Huang B., Duncan R.R., and Carrow R.N. 1997. Drought-resistance mechanisms of seven warm-season turfgrasses under surface soil drying: II. Root aspects. Crop Science, 37: 1863-1869.

17- Jiang Y., and Huang B. 2001. Drought and heat stress injury to two cool-season turfgrasses in relation to antioxidant metabolism and lipid peroxidation. Crop Science, 41: 436-442.

18- Karcher D., Richardson M., and Landreth J. 2007. Drought Tolerance of tall fescue and bluegrass cultivars. Arkansas Agricultural Experiment Station Research, 557: 17-20.

19- Karcher D., Richardson1 M., and Landreth J. 2008. Drought Tolerance of Tall Fescue and Bluegrass Cultivars 2nd Year Data. Arkansas Agricultural Experiment Station Research, 568: 25-28.

20- Manuchehri R., and Salehi H. 2015. Morphophysiological and biochemical changes in tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) under combined salinity and deficit irrigation stresses. Desert, 20: 29-38.

21- Ommen O.E., Donnelly A., Vanhoutvin S., Vanoijen M., and Manderscheid R. 1999. Chlorophyll content of spring wheat flag leaves grown under elevated CO2 concentration and other environmental stress within `ESPACE-Wheat` project. European Journal of Agronomy, 10: 197-203.

22- Qian Y.L., and Fry J.d. 1996. Soil moisture frequency affects zoysiagrass rooting and plant water status. HortScience, 31: 234-237.

23- Salehi H., and Salehi M. 2011. Investigation on physiological characteristics of in tall fescue (*Festuca arundinacea* Scherb.) accessions tolerance to drought stress. Technical Journal of Engineering and Applied Science, 1(1): 10-14.

24- Selahvarzi Y., Tehranifar A., and Gazanchian A. 2008. Physiomorphological changes under drought stress and rewatering in endomic and exotic turfgrasses. Iranian Journal of horticulture science and technology, 9(3): 193- 204. (in Persian).

25- Selahvarzi Y., Tehranifar A., Gazanchian A., and Arooei H. 2009. Drought resistance mechanisms of native and commercial turfgrasses under drought stress: I. Root responses. Journal of horticulture science, 22(2): 1-12. (in Persian with English abstract)

26- Selahvarzi Y., Tehranifar A., Gazanchian A., and Arooei H. 2009. Drought resistance mechanisms of native and commercial turfgrasses under drought stress: II. Shoot responses. Journal of Horticultural Sciences, 23(1) 1-9. (in Persian with English abstract)
27- Shearman R.C. 2006. Fifty years of splendor in the Grass. Crop Science. 46: 2218-2229.
28- Simmons M., Bertelsen M., Windhager S., and Zafian H. 2011. The performance of native and non-native turfgrass monocultures and native turfgrasspolycultures: An ecological approach to sustainable lawns. Ecological Engineering, 37: 1095-1103.
29- Smirnoff N. 1993. The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. New Phytologist, 125: 27–58.
30- Tatari M., FotouhiGhazvini R., Etemadi N., Ahmadi A.M., and Musavi A. 2013. Study of some physiological responses in three species of turfgrass in drought stress conditions. Journal of plant production, 20(1): 63-86. (in Persian with English abstract)
31- Thomas H. 1986. Effect of rate if dehydration on leaf water stress and osmotic adjustment in drought. Annals of Botany, 57: 225-235.
32- Turgeon A.J. 1999. Turfgrass management. Prentice-Hall, Inc. Englewood cliffs, New Jersey.
33- Wang W.B., Kim Y.H., Lee H.S., Kim K.Y., Deng X.P., and Kwak S.S. 2009. Analysis of antioxidant enzyme activity during germination of alfalfa under salt and drought stress. Plant Physiology and Biochemistry, 47: 570-577.
34- White R.H., Bruneau A.U., and Cowett T.J. 2001. Drought resistance of diverse tall fescue cultivars. International Turfgrass Society Research Journal, 7: 607-613.
35- Zhang Y.B., Liu A.R., and Zhang X.P. 2009. Comparison of adaptability of thirteen cultivars of cold-season turfgrass in spring and summer in Bengbu. Pratacultural Science, 4: 350-355.
36- Zhou L., Shi P., and Peng Y. 2013. Improved drought tolerance through drought preconditioning associated with changes in antioxidant enzyme activities, gene expression and osmoregulatory solutes accumulation in White clover (*Trifoliumrepens* L.). Plant Omics Journal, 6(6): 481-489.