ارزیابی مقاومت به خشکی در دو گونه چمن بومی ایران

الهام مصطفائی[1]، محمودرضا روزبان[1*]، نعمت‌اله اعتمادی[2] و مصطفی عرب[1]

[1] گروه باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، [2] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

(تاریخ دریافت: ۹۲/۰۹/۱۱، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۳/۱۲/۱۳)

چکیده:

در دهه اخیر، احداث و نگهداری از چمن‌ها با توجه به کاهش نزولات جوی و کمبود منابع آبی، با تردیدهای جدی مواجه شده است. شناسایی گونه‌های بومی و مرتعی مقاوم به خشکی و معرفی آنها به عنوان چمن، نه تنها در کاهش مصرف آب موثر است، بلکه باعث حفظ منابع ژنی کشور نیز می‌شود. به منظور ارزیابی قابلیت استفاده از چمن‌های بومی ایران به عنوان چمن مقاوم به خشکی، دو گونه‌ی علف گندمی و برموس با چمن چاوداری (شاهد) مورد مقایسه قرار گرفتند. بدین منظور تیمار تنش خشکی با قطع کامل آبیاری تا خشکیدگی کامل تمامی چمن‌ها اعمال شد. در طول آزمایش، میزان رشد بخش‌های هوایی، رنگ، محتوای آب نسبی، پرولین، عرض برگ، درصد خشکیدگی، عمق نفوذ ریشه، وزن‌تر و خشک ریشه، عمق موثر تراکم ریشه و وزن تر و خشک اندام هوایی اندازه‌گیری شدند. بر اساس نتایج بدست آمده، کاهش میزان رشد اندام هوایی در برموس، زودتر از دو گونه‌ی دیگر اتفاق افتاد. روند کاهش محتوای نسبی آب و تغییرات عرض برگ در علف گندمی با سرعت کمتری همراه بود. افزایش درصد خشکیدگی در علف گندمی با تأخیر بیشتری نسبت به دو چمن دیگر رخ داد. میزان پرولین در چمن چاوداری بیشترین، و در برموس کمترین مقدار بود. صفات اندازه‌گیری شده‌ی مربوط به ریشه و اندام هوایی در برموس، از همه کمتر و در علف گندمی از همه بیشتر بود. همچنین، برگشت‌پذیری در علف گندمی به طور کامل صورت پذیرفت. در مجموع علف گندمی با توجه به ویژگی‌های یاد شده، می‌تواند به عنوان یک چمن مقاوم به خشکی، جایگزین چمن چاوداری گردد.

کلمات کلیدی: برگشت‌پذیری، پرولین، مقدار آب نسبی، برموس، علف گندمی

مقدمه:

یکی از اهداف مهم احداث و توسعه فضاهای سبز، ایجاد محیط‌های زیبا و دلنشین، و القاء حس آرامش روانی در جوامع انسانی است. چمن یکی از اجزای اصلی فضای سبز محسوب می‌شود (مرتضایی نژاد و اعتمادی، ۱۳۸۵). این گیاه پوششی، علاوه بر زیبایی، عملکردهای مهمی نیز در شرایط زیست محیطی شهرها بر عهده دارد (قاسمی و کافی، ١٣٨٤).

خشکی یکی از مهمترین تنش‌های محیطی است که رشد چمن‌ها را محدود می‌سازد و کیفیت چمن مخصوصاً چمن‌های سردسیری را به طور قابل توجهی کاهش می‌دهد (Aronoson *et al.*, 1987). با توجه به آب و هوای خشک و نیمه خشک ایران و کاهش نزولات جوی به ویژه در سال‌های اخیر، همچنین نظر به نیاز آبی بالای چمن‌ها، کشت و کار آن‌ها با مشکلاتی جدی همراه شده است. توسعه و استفاده از چمن-هایی با مصرف آب کمتر و مقاومت به خشکی بالاتر، یکی از راهکارهای لازم به منظور کاهش نیاز آبی سطوح چمن‌کاری شده است (Kanapekas *et al.*, 2008).

در سال‌های اخیر استفاده از چمن‌های مناطق گرمسیری

*نویسنده مسئول، نشانی پست الکترونیکی: mroozban@ut.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1394.4.14.5.9]

مخصوصاً چمن آفریقایی به دلیل نیاز آبی کمتر و مقاومت به خشکی بالاتر، رواج بیشتری یافته است اما عیب عمده‌ی این چمن‌ها، صرف هزینه و زمان زیاد برای ایجاد یک پوشش کامل می‌باشد. ضمن اینکه چمن‌های گرمسیری رنگ خود را در طول فصل سرد از دست می‌دهند (Taliaferro, 1995).

شناسایی گونه‌های بومی هر منطقه که به طور معمول استفاده نمی‌شوند اما پتانسیل استفاده به عنوان چمن‌های مقاوم به خشکی را دارند راهکار دیگری در جهت ارتقاء کارایی مصرف آب در سطوح چمن‌کاری شده می‌باشد (Carrow, 1994). از طرفی، بسیاری از گونه‌های چمنی متداول در فضای سبز، به مدیریت قوی برای نگهداری نیاز دارند و حتی ممکن است تحت شرایط تنش از بین بروند اما گونه‌های بومی قادر به تحمل بسیاری از تنش‌های محیطی می‌باشند (Johnson, 2008).

علف‌گندمی (Wheatgrass) و برموس (Bromus) از جمله گراس‌های بومی ایران هستند که در مراتع و بخش‌های مرکزی ایران به وفور یافت می‌شوند. علف گندمی، گیاهی با عمر طولانی، مقاوم به خشکی و سرما با سامانه ریشه‌ای گسترده می‌باشد و دو گونه معروف آن شامل *Agropyron cristatum* و *Agropyron desertorum* هستند. این گونه‌ها در انواع خاک‌ها به غیر از خاک‌های رسی سنگین و یا شنی، به خوبی رشد کرده و تا حدودی نسبت به قلیایی بودن خاک مقاوم هستند (پیمانی فرد و همکاران، ۱۳۷۳). گونه *A. cristatum* کوتاه‌تر، متراکم‌تر و دارای بافت ریزتری است و رشد آهسته‌تری نسبت به سایر علف‌گندمی‌ها دارد. این گیاه به عنوان یک گیاه دائمی با مناطق سرد به خوبی سازگار شده، اما با وجود مقاومت بالای آن به خشکی، نسبت به دمای بالا مقاوم نیست (Riordon and Horst, 1991). گونه‌ی *A. desertorum* رشد بیشتر و تراکم کمتری نسبت به گونه *A. cristatum* دارد. ضمن آنکه، گونه خشن‌تری نیز محسوب می‌شود (Beard, 1973). برموس، گونه‌ای کم‌تراکم با بافتی خشن است. از این گونه نیز بعضاً به عنوان چمن استفاده می‌شود و در مناطقی مثل کنار جاده‌ها که به نگهداری کمی نیاز دارند، کشت می‌شود. این گونه، گرما را به خوبی تحمل می‌کند و رشد سریعی در بهار و پاییز دارد با این حال، ترافیک سنگین را نمی‌تواند تحمل کند و در شرایط تنش شدید خشکی و گرما، به خواب می‌رود (Beard, 1973). این دو گونه‌ی بومی به علت دارا بودن خصوصیات منحصر به فرد چمن، از جمله داشتن مریستم رویشی در منطقه‌ی طوقه که قابلیت پاخوری چمن را بالا می‌برد، همچنین مقاومت به سرزنی مکرر بویژه از ارتفاع کم، در تمام فصل رویش، برگهای تازه از مرکز رویش آن در حال ایجاد است، به عنوان چمن مطرح شده‌اند (Beard, 1973) اما کاشت آنها در حال حاضر متداول نیست.

در خصوص ارزیابی مقاومت به خشکی انواع مختلف چمن، گزارش‌هایی موجود است. در پژوهشی، مقاومت به خشکی ۱۵ جمعیت برموداگراس از طریق روش قطع آبیاری و اندازه‌گیری پارامترهایی همچون میزان سوختگی برگ‌ها و درصد برگشت‌پذیری پس از خشکیدگی کامل، تبخیر و تعرق، مقدار پرولین ریشه، و طول و قطر ریشه بررسی شد. بر اساس نتایج بدست آمده، بین جمعیت‌های مختلف از نظر مقاومت به خشکی، میزان پرولین، و طول و قطر ریشه‌ها تفاوت‌های معنی‌داری گزارش شد در حالی که از نظر تبخیر و تعرق، تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد (Etemadi *et al*, 2005). در تحقیقی دیگر، به بررسی تغییرات فیزیولوژیکی جمعیت‌های بومی چمن فستوکای بلند با رقم تجاری این چمن (Starlet) و چمن چاوداری رقم باربال (Barbal) تحت تنش خشکی پرداخته شد. نتایج این آزمایش نشان داد که جمعیت‌های بومی با مقدار آب نسبی بالاتر، نشت الکترولیتی پایین‌تر و افزایش ۸۰ درصدی ریشه نسبت به بخش هوایی، مقاومت به خشکی بالاتری در مقایسه با نمونه‌های تجاری دارند (سلاح ورزی و همکاران، ۱۳۸۷).

تحقیق حاضر با هدف ارزیابی مقاومت به خشکی دو گونه‌ی "علف گندمی" و "برموس" به عنوان گونه‌های بومی ایران، با "چمن چاوداری" به عنوان چمن شاهد انجام شد.

مواد و روش‌ها:

این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر اصفهان واقع در محمودآباد انجام گرفت و طی آن،

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1394.4.14.5.9]

جدول ۱- مشخصات خاک مورد استفاده برای کشت

شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	بافت	رطوبت در ظرفیت زراعی (%)	هدایت الکتریکی (dS/m)	pH
۲۵	۴۰	۳۵	لومی رسی	۴۸/۹۵	۵/۵	۷/۵

مقاومت به خشکی دو گونه بومی شامل علف گندمی و بروموس با چمن چاودار (*Lolium perenne*) به عنوان شاهد که از ۱۷٪ بارت‌وینگو (Bartwingo) و ۸۳٪ رومانس (Romance) تشکیل شده بود در قالب یک آزمایش کرت‌های خردشده در زمان بر پایه طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد مقایسه قرار گرفت. فاکتور اول آزمایش، چمن-های مورد مقایسه شامل علف گندمی، بروموس و چمن چاودار بودند و فاکتور دوم، دو سطح تنش رطوبتی و بدون اعمال تنش بودند. لازم به ذکر است هر واحد آزمایشی در این آزمایش از دو گلدان تشکیل شده بود.

برای کاشت چمن‌ها از بذر آنها استفاده شد. بذور علف گندمی از ایستگاه تکثیر بذر قهیز اصفهان (واقع در شهرستان خوانسار) و بذور بروموس از ایستگاه تولید بذر کردستان (واقع در شهرستان قروه) جمع‌آوری و توسط شرکت پاکان بذر اصفهان بسته‌بندی شده بود. همچنین، بذور چمن چاودار از شرکت ناک (NAK, Netherland) تهیه گردید. میزان بذر مصرفی با توجه به اندازه بذور، وزن هزار دانه و قوه نامیه بذور، تعیین شد. بر این اساس، برای دو گونه علف گندمی و بروموس، معادل ۵۰ گرم بذر در مترمربع، و برای چمن چاودار معادل ٤٠ گرم بذر در مترمربع استفاده شد. بذور در گلدان‌های استوانه‌ای به ارتفاع ٦٠ و قطر ١٦ سانتی‌متر که با خاک لومی رسی پر شده بودند کشت شدند و در شرایط طبیعی رشد یافتند. مشخصات خاک مورد استفاده در گلدان‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

در طول مدت جوانه‌زنی و استقرار گیاهان، مبارزه با علف های هرز انجام شد. همچنین، چمن‌ها به صورت هفتگی و از ارتفاع ٤ سانتی متر سرزنی می‌شدند. آبیاری به طور منظم و تاحدی که آب به آرامی از انتهای زهکش گلدان خارج شود، انجام شد تا از بروز خشکی جلوگیری شود و رطوبت در حد ظرفیت زراعی باقی بماند.

پس از استقرار کامل گیاهان که حدود ٦ ماه به طول انجامید، تیمار قطع کامل آبیاری اعمال شد و آبیاری نیمی از گلدان‌ها به طور کامل قطع شد. تیمار شاهد نیز، بدون اعمال تنش خشکی در نظر گرفته شد. با قطع کامل آبیاری، اثرات تنش خشکی روی چمن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. در طول دوره‌ی تنش و در فواصل زمانی مختلف، میزان رشد بخش هوایی، بافت برگ، رنگ، محتوای آب نسبی، درصد خشکیدگی و میزان پرولین برگ‌ها اندازه‌گیری شد.

پس از خشکیدگی بیش از ۹۰٪ نمونه‌های تحت تیمار خشکی، نیمی از گلدان‌ها مجدداً آبیاری شدند و میزان برگشت‌پذیری به صورت درصد محاسبه گردید و در نیم دیگر گلدان‌ها، ابتدا اندام هوایی آن از محل طوقه جدا، و وزن‌تر و خشک آن محاسبه شد، و سپس ریشه‌ها در نمونه‌های تحت تنش، از گلدان‌ها خارج و میزان نفوذ ریشه، عمق موثر تراکم ریشه، و وزن‌تر و خشک ریشه‌ها اندازه‌گیری شد.

در این آزمایش، اندازه‌گیری محتوای نسبی آب (RWC) بر اساس روش Barrs و Weatherley (۱۹٦۲) به صورت هر دو هفته یکبار انجام شد. همچنین، درصد خشکیدگی برگ‌ها پس از ظهور علائم تنش به صورت بصری تخمین زده شد که در آن، صفر نشان‌دهنده عدم وجود علامت خشکیدگی و ۱۰۰ نمایانگر خشکیدگی کامل برگ‌ها بود (Carrow, 2003). اندازه گیری پرولین آزاد برگ‌ها نیز مطابق با روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) صورت گرفت. عمق نفوذ ریشه، عمق مؤثر تراکم ریشه و همچنین وزن تر و خشک ریشه و وزن تر و خشک اندام هوایی نیز اندازه‌گیری گردید.

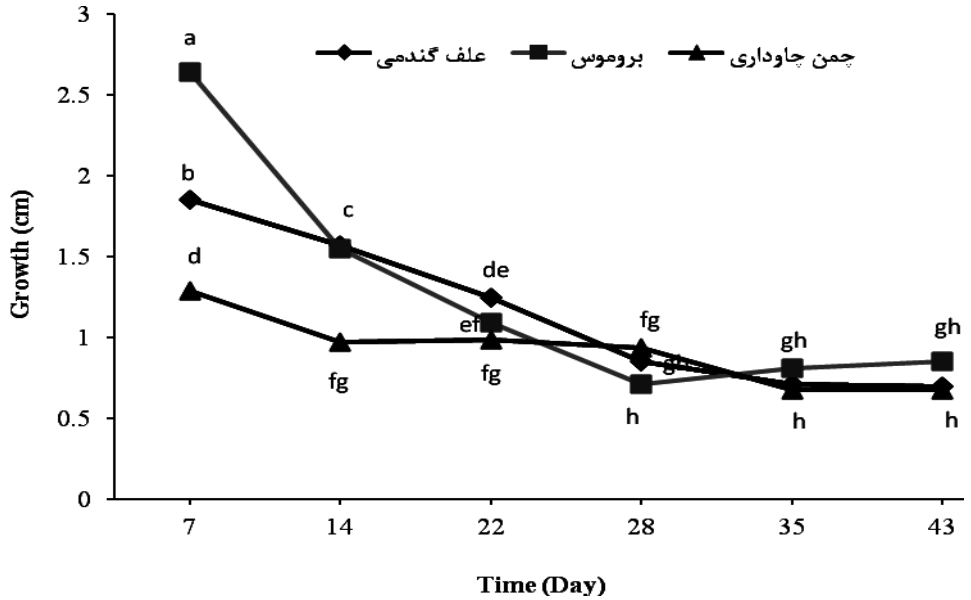
تجزیه و تحلیل آماری به کمک نرم افزار آماری SAS، انجام و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD صورت گرفت.

نتایج و بحث:

تجزیه واریانس میزان رشد بخش هوایی پس از اعمال تنش

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1394.4.14.5.9]



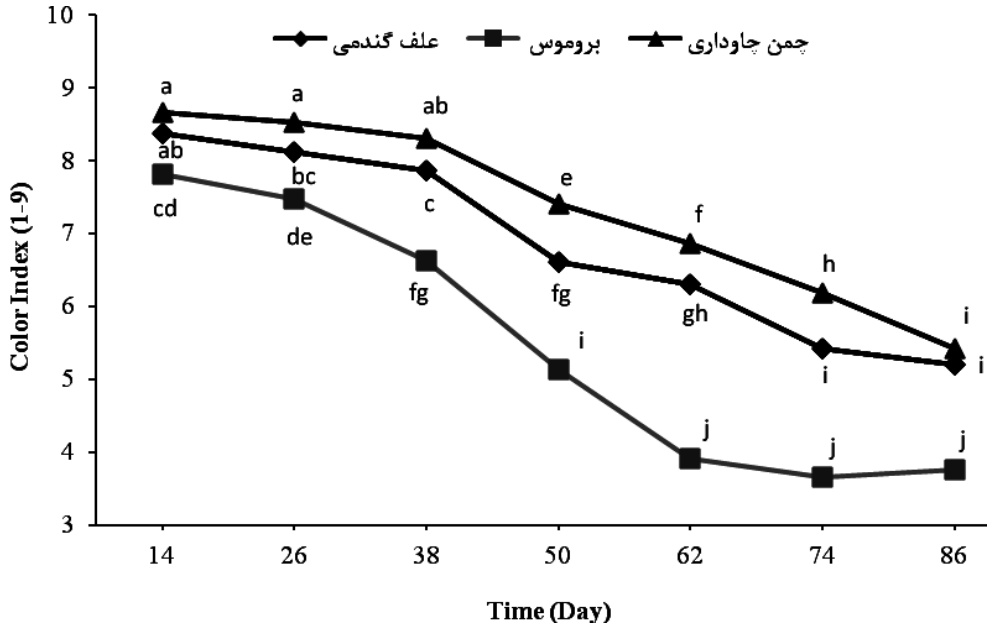
شکل ۱- اثرات متقابل چمن و تنش خشکی در طول زمان بر رشد اندام هوایی. میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

خشکی، تفاوت معنی‌داری را بین اثرات متقابل چمن‌های مورد بررسی و زمان نشان داد. به طوری که با گذشت زمان، سرعت رشد در هر سه چمن کاهش یافت اما روند تغییرات کاهش رشد در بروموس با سرعت بسیار بیشتری نسبت به دو چمن دیگر بود (شکل ۱). این یافته با یافته‌های Fu و Huang (2001) که به مقاومت به خشکی چمن تال‌فسکیو پرداخته بودند مطابقت داشت. تنش خشکی میزان رشد بخش هوایی را در چمن تال فسکیو به تدریج کاهش داد و میزان رشد در روز ١٦ به صفر رسید. علت کاهش رشد اندام هوایی در اثر تنش خشکی را می‌توان به کاهش فشار تورژسانس که شرط لازم برای بزرگ شدن سلول و بافت است، نسبت داد (Wang and Huang, 2003). همچنین در اثر تنش خشکی تولید آبسیایسیک اسید در ریشه افزایش می‌یابد و با انتقال آن به اندام هوایی از رشد بخش هوایی جلوگیری می‌شود (Huang and Fu, 2001).

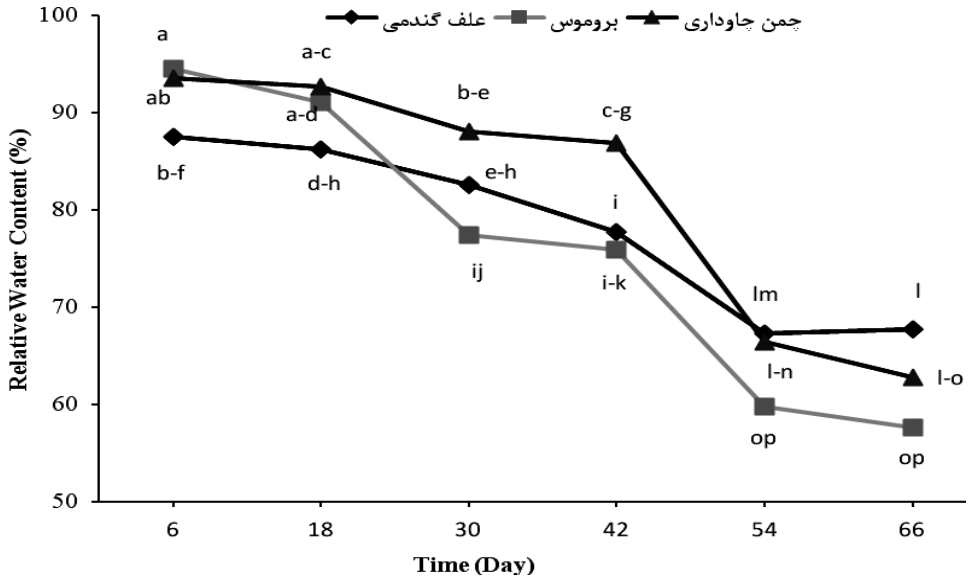
تجزیه واریانس رنگ چمن پس از اعمال تنش خشکی، تفاوت معنی‌داری را بین اثر متقابل چمن و زمان نشان داد بطوریکه شاخص رنگ برای هر سه چمن تحت تنش با گذشت زمان کاهش یافت (شکل ۲). کاهش رنگ چمن به زیر سطح قابل قبول (عدد ٦) پس از قطع آبیاری، ابتدا در بروموس، سپس در علف گندمی و در نهایت در چمن چاوداری اتفاق افتاد (شکل ۲). پیشتر نیز کاهش رنگ چمن در اثر تنش خشکی در ارقام مختلف چمن آبی مخصوصاً ارقام حساس به خشکی، گزارش شده بود (Wang and Huang, 2003). در آزمایش مشابهی نیز پس از اعمال تنش خشکی روی ارقام مختلف مرغ، ارقام مقاوم ۱۸۰-۱۲۰ روز، ارقام متوسط ۹۰ روز و ارقام حساس ٦٠ روز قادر به نگهداری رنگ سبز خود بودند (Beard and Sifers, 1997).

تجزیه واریانس محتوای آب نسبی پس از اعمال تنش خشکی، تفاوت معنی‌داری را بین اثر متقابل چمن و زمان در سطح آماری ۱ درصد نشان داد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین تیمارها، در هر سه چمن مورد مقایسه، محتوای آب نسبی با گذشت زمان کاهش یافت و این میزان کاهش در بروموس زودتر از بقیه اتفاق افتاد. علف گندمی با وجود آنکه از محتوای نسبی آب کمتری در تیمار آبیاری (شاهد) برخوردار بود اما کاهش میزان آب در این گونه بسیار تدریجی بود و طی دوره‌ی خشکی توانست رطوبت بیشتری را در خود حفظ کند. به طوری که میزان محتوای نسبی آب آن در روز ششم تنش، کمتر از دو چمن دیگر و در روز ٦٦ تنش خشکی بیشتر از دو چمن دیگر بود و پس از این دوره زمانی چمن‌ها وارد فاز

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1394.4.14.5.9]



شکل ۲- اثر متقابل چمن و تنش خشکی در طول زمان بر شاخص رنگ. میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.



شکل ۳- اثرات متقابل چمن و تنش خشکی در طول زمان بر محتوای آب نسبی. میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

خشکیدگی شدند (شکل ۳).

کاهش مقدار آب نسبی برگ تحت شرایط تنش خشکی در مطالعات متعددی گزارش شده است. در آزمایشی که مقاومت به خشکی ارقام مختلف چمن آبی بررسی شده یود محتوای آب نسبی برگ در تیمارهای تحت تنش خشکی کاهش یافته و ارقام حساس، محتوای آب نسبی بیشتری را از دست داده بودند (Wang and Huang, 2003). همچنین در اثر اعمال تنش خشکی در دو گونه چمن آبی و چمن چاوداری، محتوای آب نسبی در هر دو گونه به یک میزان کاهش یافت که به ترتیب ۲۶/۱ درصد و ۲۵/۷ درصد بود (Chai *et al*., 2010). از طرفی بین کیفیت چمن و محتوای آب نسبی، همبستگی مثبتی گزارش شده است. بدین‌معنی که هر چه محتوای آب نسبی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1394.4.14.5.9]

جدول ۲- اثر متقابل چمن و زمان بر تغییرات عرض برگ (میلی‌متر) پس از قطع آبیاری

روز	٦	١٨	٣٠	٤٢	٥٤	٦٦	٧٣
علف گندمی	٢/٠٣^{b}	١/٩٧^{c}	٢/٠٢^{c}	١/٨٤^{d}	١/٧٧^{de}	١/٨١ ^{de}	١/٧٥^{e}
برو‌موس	٣/٢٣^{a}	٣/١٩^{a}	٣/٢٣^{a}	٣/٢٥^{a}	٣/٢٢^{a}	٣/٢٣^{a}	٣/٢٠^{a}
چمن چاوداری	١/٩٦^{bc}	٢/٠٠^{bc}	١/٩٥^{c}	١/٧٧^{de}	١/٧٥^{e}	١/٦٠$_{f}$	١/٥٤^{f}
LSD	٠/٠٧						

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح ٥ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۳- اثر متقابل چمن و زمان بر مقدار پرولین برگ در روزهای ٦٦ و ٨١ بعد از اعمال تنش

	روز ٦٦	روز ٨١
علف گندمی	١٤/٤٢^{c}	٢٥/٩٥^{b}
برو‌موس	١٠/٦٠^{d}	١٥/٦٧^{c}
چمن چاوداری	١٤/٢١^{c}	٤١/٥٧^{a}
LSD	١/١٤	

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح ٥ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

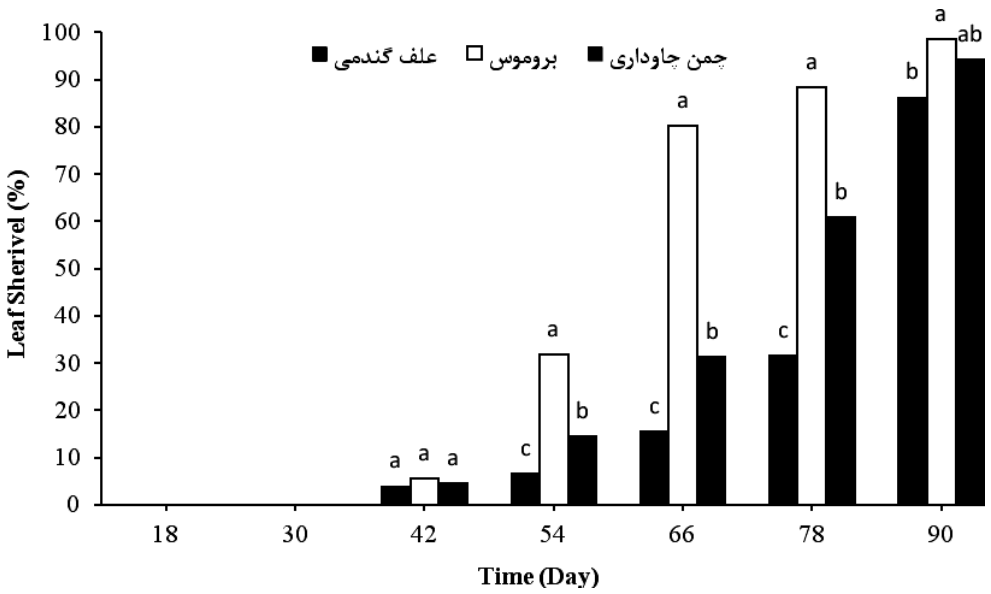
برگ‌ها بیشتر باشد، کیفیت چمن نیز بالاتر خواهد بود (Liu *et al*, 2008).

بر اساس نتیجه تجزیه واریانس صفت عرض برگ، اثر متقابل بین چمن و زمان در سطح آماری ١ درصد معنی‌دار گردید. بررسی اثر زمان بر تغییرات عرض برگ نشان داد با وجود اینکه چمن چاوداری و علف گندمی در اوایل اعمال تیمار خشکی از عرض برگ یکسانی برخوردار بودند اما کاهش عرض برگ در چمن چاوداری در شرایط تنش خشکی، زودتر و بیشتر بود (جدول ٢). در آزمایش مشابهی، در بررسی تغییرات عرض برگ چمن‌های علف گندمی، جمعیت ٨٨ (88-Khl) گیاه چمنی مرغ (*Cynodon spp*)، میکس‌اسپورت (*Cynodon dactylon + Festuca rubra + Lolium perenne*)، چمن چاوداری و تیف دوآرف (Tifdwarf (*Cynodon dactylon × Cynodon transvaalensis*)) تحت شرایط تنش خشکی، عرض برگ در نمونه‌های تحت تنش، کاهش معنی‌داری نسبت به سطح شاهد داشت (احمدی، ١٣٨٨). همچنین، مطابق گزارش‌های موجود، بیشترین تغییرات اندام هوایی تحت تاثیر تنش‌های محیطی، به تغییرات طولی برگ برمی‌گردد و تغییر در عرض برگ، سهم کمتری از تغییرات را به خود اختصاص می‌دهد (Borrell *et al*, 2000). در آزمایش حاضر نیز، به دلیل طولانی بودن دوره‌ی تنش، ابتدا رشد طولی و سپس عرض برگ در هر سه نوع چمن کاهش یافت.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس صفت پرولین، اثر متقابل چمن و زمان، از نظر غلظت پرولین در سطح آماری ١ درصد معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین اثر متقابل چمن و زمان بر مقدار پرولین (جدول ٣) نشان می‌دهد که مقدار پرولین برگ‌ها با گذشت زمان از شروع تنش خشکی در هر سه چمن افزایش می‌یابد و میزان آن با طولانی شدن دوره، بیشتر می‌شود. همچنین با مقایسه بین دو زمان اندازه‌گیری بین چمن‌ها، مشخص شد که بیشترین سرعت افزایش پرولین مربوط به چمن چاوداری و کمترین آن، مربوط به برو‌موس است (جدول ٣).

قابلیت تنظیم اسمزی بین گونه‌ها و حتی ارقام، متفاوت است (Dacosta, 2006). در بررسی میزان پرولین دو گونه بنت گراس گزارش شد که محتوای پرولین در انتهای دوره خشکی در این دو گونه، ٨٢ و ٩٢ درصد در مقایسه با تیمارهای بدون تنش خشکی بیشتر بود اما اختلاف معنی‌داری بین دو گونه مشاهده نشد (Dacosta, 2006). در بررسی مقاومت به خشکی گونه‌های

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1394.4.14.5.9]



شکل ٤- میانگین میزان خشکیدگی برگ چمن‌ها در طول زمان. میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده ریشه و اندام هوایی در سه چمن

	عمق نفوذ ریشه (cm)	عمق موثر تراکم ریشه (cm)	وزن‌تر ریشه (gr)	وزن خشک ریشه (gr)	وزن‌تر اندام هوایی (gr)	وزن خشک اندام هوایی (gr)
علف گندمی	٤٨/٣٣^{a}	٣٦/٠٠^{a}	٤٩/٧٨^{a}	٢١/٥٥^{a}	٢٠/٩٧^{a}	١٦/٩٩^{a}
بروموس	٣٠/٠٠^{c}	٢٠/٠٠^{c}	٣٤/٩٤^{c}	١٢/٩٣^{c}	١٠/٩٨^{b}	٩/٧٥^{b}
چمن چاوداری	٤١/٠٠^{b}	٣٠/٠٠^{b}	٤١/٦٠^{b}	١٥/٨٣^{b}	١٠/٣٢^{b}	٨/٣٠^{b}
LSD	٧/٩٩	٥/٠٦	٧/٦٧	٢/٨٩	٥/٠٠	٤/٣٦

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

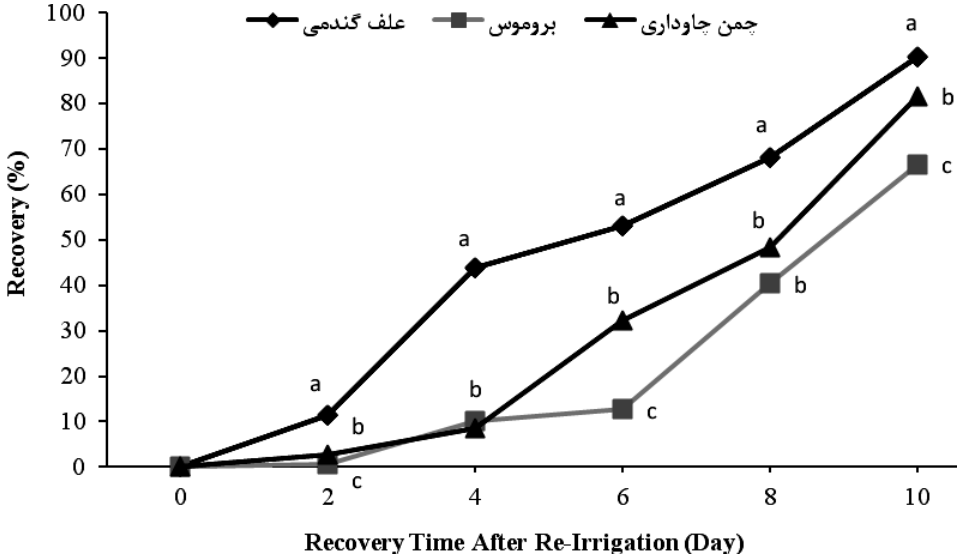
بومی تال‌فسکیو نیز نتایج نشان داد که جمعیت‌های بومی این نوع چمن تحت شرایط تنش خشکی کامل، حدود ۱۵ برابر نمونه‌های شاهد (تحت شرایط آبیاری کامل) پرولین تولید کردند (سلاح ورزی و همکاران، ۱۳۸۷).

بر اساس جدول تجزیه واریانس صفت خشکیدگی برگ چمن‌ها، سه چمن مورد مطالعه، تا ٤٢ روز پس از زمان قطع آبیاری، تفاوت معنی‌داری با هم از نظر میزان خشکیدگی نداشتند و از روز ٥٤ تفاوت معنی‌داری در سطح آماری ۱ درصد بین آنها دیده شد. به طور کلی در تمام زمان‌های مورد بررسی، بیشترین میزان خشکیدگی در چمن بروموس و کمترین میزان خشکیدگی در چمن علف گندمی بود (شکل ٤).

تفاوت انواع چمن‌ها از نظر میزان خشکیدگی برگ ها پس از اعمال تنش خشکی، در ۱۵ جمعیت گیاه چمنی مرغ نیز گزارش شده بود (Etemadi *et al*., 2005).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس صفات، از نظر وزن‌تر و خشک ریشه، عمق نفوذ ریشه و عمق موثر تراکم ریشه، در بین سه چمن مورد آزمون تفاوت معنی‌دار دیده شد به طوری که علف گندمی بیشترین و بروموس کمترین میزان را دارا بود. همچنین، از نظر وزن‌تر و خشک اندام هوایی، علف گندمی بیشترین وزن را داشت (جدول ٤). نتایج تحقیقی دیگر نشان داده بود که بین جمعیت‌های مختلف مرغ از نظر مقاومت به خشکی بر اساس طول ریشه، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1394.4.14.5.9]



شکل ۵- میزان بازگشت‌پذیری چمن‌ها پس از آبیاری آنها. میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

طوری که ارقام مقاوم بیشترین میزان طول ریشه و ارقام حساس کمترین میزان طول ریشه را داشتند (Etemadi *et al*., 2005). افزایش رشد ریشه در طول دوره‌ی تنش، منجر به افزایش ظرفیت جذب آب در لایه‌های عمیق‌تر خاک می‌شود تا میزان کاهش آب را در لایه‌های سطحی جبران کند. در ارقام حساس، خشک شدن خاک منجر به کاهش رشد و کاهش جذب آب در دو سطح بالایی و پایینی خاک می‌شود (Haung and Gao, 2000). در بررسی دو گونه چمن باچلوا (Bachloe) به عنوان نمونه مقاوم و چمن زوی‌سیا به عنوان نمونه حساس به تنش خشکی، مقاومت به خشکی دو گونه‌ی مقاوم را به تفاوت آنها در سرعت رشد ریشه، توزیع ریشه و توانایی ریشه در جذب آب و مواد غذایی در شرایط خشکی نسبت دادند (Huang, 1999). در بررسی مقاومت به خشکی تال‌فسکیو در دو تیمار خشکی کامل و خشکیدگی سطحی، وزن خشک ساقه در هر دو تیمار کاهش یافت اما میزان کاهش در تیمار خشکیدگی کامل بیشتر بود (Huang and Fu, 2001). در آزمایش حاضر، علف گندمی، بیشترین میزان طول و عمق موثر تراکم ریشه، و وزن تر و خشک ریشه را داشت. همچنین، میزان کاهش وزن‌تر و خشک اندام هوایی آن تحت شرایط خشکی کمتر از دیگر چمن‌های مورد مطالعه بود.

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس آزمایش، اختلاف معنی‌داری بین چمن‌های مورد بررسی از نظر برگشت‌پذیری پس از آبیاری مجدد وجود داشت. بطوریکه که برگشت‌پذیری علف گندمی زودتر از دو چمن دیگر آغاز شد و همچنین سرعت برگشت‌پذیری آن طی روزهای مورد بررسی، بیشتر بود. ضمن آنکه این چمن توانست به طور کامل و ۱۰۰ درصد به حالت اولیه خود بازگردد. میزان برگشت‌پذیری چمن چاوداری با روند کندتری صورت گرفت و پس از ۱۰ روز آبیاری تا حدود ۹۵ درصد به حالت اولیه خود برگشت. میزان برگشت‌پذیری چمن بروموس با روند بسیار کندتری نسبت به دو چمن دیگر صورت گرفت همچنان که برگشت‌پذیری در این چمن به طور کامل نبود که این مسأله می‌تواند بیانگر عدم توانایی کامل این چمن در جبران خسارات وارده بر اثر تنش خشکی باشد (شکل ۵).

پیشتر در بررسی مقاومت به خشکی ۱۵ جمعیت مرغ گزارش شده بود که جمعیت مقاوم 17-GNI پس از ۳۳ روز آبیاری توانست بیشتر از ٪۹۰ به حالت اولیه خود بازگردد (Etemadi *et al*., 2005). در آزمایش دیگری که به بررسی مقاومت به خشکی و میزان برگشت‌پذیری گونه‌های مختلف مرغ پرداخته شد ارقام مقاوم ۳۰ روز پس از آبیاری به طور

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1394.4.14.5.9]

کامل و ٪۱۰۰ بازگشتند اما ارقام حساس نتوانستند در این مدت به طور کامل بازگردند (Beard and Sifers, 1997). برگشت‌پذیری می‌تواند به علت تجمع کربوهیدرات‌ها در برگها و ریزوم‌ها در طول تنش خشکی و تولید ریشه‌های جدید پس از آبیاری مجدد باشد (Chai *et al.*, 2010).

نتیجه‌گیری کلی:

در مجموع بر اساس نتایج این پژوهش، علف گندمی با توجه به دارا بودن سیستم ریشه‌ای گسترده و توانایی بالای بافت‌های برگی آن در نگهداری آب، تغییرات کم عرض برگ و کمترین میزان خشکیدگی تحت شرایط تنش خشکی و نیز برگشت-پذیری سریع و کامل پس از آبیاری مجدد، یک گونه مقاوم به تنش خشکی شناخته شد و می‌تواند در شرایط کم آبی در فضاهای سبز مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی:

بدینوسیله از شهرداری اصفهان برای تأمین بخشی از هزینه‌های اجرای این طرح، و همچنین از سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر اصفهان برای در اختیار گذاشتن محل انجام آزمایش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع:

احمدی، ص. (۱۳۸۸) مقایسه و بررسی مقاومت به خشکی پنج گونه، رقم و جمعیت چمن برای استفاده در فضای سبز. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی، اصفهان، ایران.

پیمانی فرد، ب.، ملک پور، ب. و فائزی پور، م. (۱۳۷۳) معرفی گیاهان مهم مرتعی و راهنمای کشت آن‌ها برای مناطق مختلف ایران، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع تهران، تهران.

سلاح‌ورزی، ی.، تهرانی فر، ا. و گزانچیان، ا. (۱۳۸۷) بررسی تغییرهای فیزیومورفولوژیک سبز فرش‌های بومی و خارجی در تنش خشکی و آبیاری دوباره، مجله علوم و فنون باغبانی ایران ۹: ۱۹۳-۲۰٤.

قاسمی قهساره، م. و کافی، م. (۱۳۸٤) گلکاری علمی و عملی. جلد ۲، چاپ اول، انتشارات گلبن، اصفهان

مرتضایی نژاد، ف. و اعتمادی، ن. (۱۳۸۵) بررسی مقاومت به شوری چمن‌های گرمسیری و سردسیری جهت استفاده در فضای سبز، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۳: ۳۸-٤٦.

Aronoson, L. J., Gold, A. J. and Hull, R. J. (1987) Cool season turf grass responses to drought stress. Crop Science 27: 1261-1266.

Barrs, H. D. and Weatherley, P. E. (1962) A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. Austronomy Journal of Biology Science 15: 413-428.

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

Beard, J. B. (1973) Turf grass science and culture. Prentice-Hall Englewood Cliffs, New Jersey.

Beard, J. B. and Sifers, S. I. (1997) Genetic diversity in dehydration avoidance and drought resistance within the *Cynodon* and *Zoysia* species. International Turfgrass Society Research Journal 8: 603-610.

Borrell, A. k., Hummer, G. L. and Douglas, A. C. (2000) Does maintaining green leaf area in sorghum improve yield under drought. Crop Science 40: 1026-1037.

Carrow, R. N. (1994) A look at turfgrass water conservation. Wastewater Reuse for Golf Course Irrigation 22: 24-43.

Carrow, R. N. (2003) Improving drought resistance and persistence in turf-type *tall fescue*. Crop Science 43: 978-982.

Chai, Q., Merewitz, F. E. and Huang, B. (2010) Growth and physiological traits associated with drought survival and post-drought recovery in perennial turfgrass species. Journal of American Society of Horticultural Science 135: 125-133.

Dacosta, M. (2006) Physiological and morphological characteristics associated with drought resistance mechanism in *bentgrass* species. Plant Physiology 131: 61-67.

Etemadi, N., Khalighi, A., Razmjo, Kh., Lessani, H. and Zamani, Z. (2005) Drought resistant of selected Bermodagrass (*Cynodon dactylon* L.) accession. International Journal of Agriculture and Biology 4: 612-615.

Fu, J. and Huang, B. (2001) Involvement of antioxidants and lipid peroxidation in the adaptation of two cool-season grasses to localized drought stress. Environmental and Experimental Botany 45: 105-114.

Huang, B. (1999) Water relations and root activities of *Buchloe dactyloides* and *Zoysia japonica* in response

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1394.4.14.5.9]

Effects of simultaneous drought and heat stress on *Kentucky bluegrass*. Scientia Horticulture 115: 190-195.

Riordon, T. P. and Horst, G. L. (1991) Cool season for Nebraska. University of Nebraska, Lincoln.

Taliaferro, C. M. (1995) Diversity and vulnerability of *bermuda turfgrass* species. Crop Science 35: 327-332.

Wang, Z. and Huang, B. (2003) Genotypic variation in abscisic acid accumulation, water relations, and gas exchange for *Kentucky bluegrass* exposed to drought stress. Journal of the American Society for Horticultural Science 128: 349-355.

to localized soil drying. Plant and Soil 208: 179-201.

Huang, B. and Gao, H. (2000) Root physiological characteristics associated with drought resistance in *tall fescue* cultivars. Crop Science 40: 196-199.

Huang, B. and Fu, J. (2001) Growth and physiological responses of *tall fescue* to surface soil drying. International Turfgrass Society. Research Journal 9: 291-296.

Johnson, P. G. (2008) Native grasses as drought–tolerant turfgrass of the future. In: Handbook of turfgrass management and physiology (ed. Pessarakli, M.). Pp. 619-640. CRC Press, New York.

Kanapekas, J., lemezien, N., Stukonis, V. and Tarakanovas, P. (2008) Drought tolerance of turfgrass genetic resources. Biologica 54: 121-124.

Liu, J., Xie, X., Du, J., Sun, J. and Bai, X. (2008)

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1394.4.14.5.9]