

## بررسی اثرات تنش کم آبی در جمعیت‌های دو گونه *Agropyron repens* و *Agropyron tauri* با استفاده از شاخص‌های مقاومت به خشکی و رشد گیاه

یوسف صفوی<sup>۱</sup>، علی اشرف جعفری<sup>۲\*</sup> و مهرناز ریاست<sup>۳</sup>

۱-دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، ایران

۲-نویسنده مسئول، استاد پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، پست

الکترونیک: [aaajafari@rifr-ac.ir](mailto:aaajafari@rifr-ac.ir)

۳-مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/۵

### چکیده

در این تحقیق اثرات تنش کم آبی بر خصوصیات رشد گیاهچه در دو گونه *Agropyron repens* و *Agropyron tauri* بررسی شد. این آزمایش در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس در سال ۱۳۸۹ انجام شد. تعداد ۶ جمعیت از گونه *Agropyron repens* و ۴ جمعیت از گونه *Agropyron tauri* از بانک ژن مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور انتخاب شدند و به صورت آزمایش فاکتوریل که در آن فاکتور A تعداد نمونه و فاکتور B تعداد سطوح خشکی بودند در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در ۳ تکرار کشت شدند. سطوح خشکی ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی بود و صفات مورد اندازه‌گیری طول ریشه‌چه، طول ساقچه، نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه، طول گیاهچه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک گیاهچه و وزن خشک به تر گیاهچه بودند. نتایج نشان داد که اختلاف بین تیمارهای خشکی، ژنوتیپ‌ها و اثرات متقابل ژنوتیپ در خشکی در بیشتر صفات فوق از لحاظ آماری معنی‌دار بود. شاخص‌های تحمل به خشکی شامل بهره‌وری متوسط، میانگین هندسی بهره‌وری، شاخص تحمل به تنش، شاخص حساسیت به تنش و شاخص تحمل محاسبه شدند. ژنوتیپ (۹۹) *A. tauri* با منشأ دیزین در اکثر صفات مورد آزمایش با اختصاص بالاترین شاخص‌ها بیشترین مقاومت را از خود نشان داد. با توجه به نتایج به دست آمده ژنوتیپ (۹۹) *A. tauri* به عنوان بهترین و ژنوتیپ‌های (۲۱۱) *A. repens*، (۲۱۷) *A. repens*، (۲۲۴) *A. repens* و (۲۲۵) *A. repens* در مرتبه بعدی برای اصلاح و احیاء مراتع مناطق خشک کشور قابل توصیه اند.

واژه‌های کلیدی: *Agropyron repens*، *Agropyron tauri*، تنش خشکی، شاخص‌های مقاومت، خصوصیات رشد گیاهچه.

### مقدمه

مقاومی که بتوانند ضمن تحمل کمبود علوفه مورد نیاز دام‌ها را تامین نموده و در حفاظت خاک نیز نقش داشته باشند الزامی به نظر می‌رسد (طویلی و همکاران، ۱۳۷۹). بسیاری از علف‌های گندمی به نواحی استپی یا صحرایی با شرایط آب و هوایی نیمه مرطوب تا خشک سازگاری یافته‌اند (Farshadfar et al., 2010).

تنش خشکی مهمترین عامل محدودکننده در مناطق خشک و نیمه‌خشک به حساب می‌آید (Debaeke & Abdellah, 2004). ۶۵ درصد مساحت کشور ما نیز در اقلیم خشک و نیمه‌خشک قرار دارد (احمدی، ۱۳۷۷). انجام تحقیقات به منظور شناسایی و بررسی گونه‌های مرتعی

(Index) و میانگین هندسی بهره‌وری (GMP=Geometric Mean Productivity) توسط Fernandez (۱۹۹۲) برای شناسایی ژنوتیپ‌هایی که در هر دو شرایط عادی و تنش عملکرد مطلوبی تولید می‌کنند، پیشنهاد شدند.

Farshadfar و همکاران (۲۰۱۰) تحقیقی را به منظور ارزیابی صفات مورفولوژیکی و شاخص‌های مقاومت به خشکی با استفاده از میانگین عملکرد علوفه ۱۸ اکسشن *Agropyron elongatum* در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و دو محیط آبی (بدون تنش) و دیم (تنش) در ایستگاه تحقیقات اسلام‌آباد غرب انجام دادند. نتایج نشان داد که شاخص‌های بهره‌وری متوسط (MP) و میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) با عملکرد در هر دو محیط آبی و دیم همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت.

با توجه به اینکه تاکنون مطالعه جامعی در زمینه تحمل به خشکی جمعیت‌های دو گونه مرتعی *Agropyron tauri* و *Agropyron repens* در ایران صورت نگرفته است، این پژوهش با هدف ارزیابی میزان تنوع برای تحمل به تنش خشکی و ارزیابی شاخص‌های تحمل به خشکی در جمعیت‌های *Agropyron repens* و *Agropyron tauri* در مرحله گیاهچه‌ای و شناخت گونه مقاوم‌تر در این زمینه در شرایط گلخانه برای تدوین برنامه‌های اصلاحی آینده طراحی گردید.

### مواد و روش‌ها

مواد گیاهی مورد استفاده در این تحقیق بذور ۱۰ جمعیت از دو گونه *Agropyron repens* و *Agropyron tauri* بود که منشاء آنها در جدول ۱ آمده است. جمعیت‌های مورد مطالعه از بانک ژن موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع انتخاب شدند.

زهتاییان و همکاران (۱۳۸۰) به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر روی سه گونه مرتعی *Agropyron Panicum antidotale* و *Avena barbata intermedium* تحقیقاتی را در گلخانه انجام دادند، نتایج بدست آمده نشان داد که تنش خشکی موجب کاهش شدید ماده خشک (ساقه، برگ و ریشه)، رطوبت نسبی و پتانسیل آب برگ گونه‌ها شده است.

طوبلی و همکاران (۱۳۷۹) به منظور بررسی مقاومت به خشکی در سه گونه مرتعی *Agropyron cristatum* و *Agropyron desertorum* آزمایشی را در گلخانه با ۳ تیمار دور آبیاری (۳، ۶ و ۱۲ روزه) انجام دادند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که با افزایش زمان تنش از مقدار وزن خشک اندام‌های هوایی و وزن خشک کل گونه‌ها کاسته شده و بر وزن خشک ریشه و نسبت ریشه به اندام‌های هوایی گونه‌ها افزوده گردید.

تاکنون روش‌های متفاوتی برای ارزیابی واکنش گیاهان نسبت به انواع تنش‌ها رایج و مورد استفاده اصلاحگران قرار گرفته است. Fischer و Maurer (۱۹۷۸) شاخص حساسیت به تنش (SSI=Stress Susceptibility Index) را برای ارزیابی ارقام متحمل پیشنهاد کردند. شاخص‌های تحمل (TOL=Tolerance Index) و بهره‌وری متوسط (MP=Mean Productivity) توسط Rosielle و Hamblin (۱۹۸۱) به منظور انتخاب ارقام متحمل به تنش ارائه شدند. آنها اظهار داشتند که انتخاب معیار گزینش، به هدف اصلاح‌گر بستگی دارد. اگر افزایش عملکرد در شرایط تنش مدنظر باشد، شاخص TOL می‌تواند مفید باشد، اما اگر افزایش عملکرد در هر دو محیط عادی و تنش مورد نظر اصلاح‌گر باشد، بهتر است گزینش براساس MP انجام شود. شاخص‌های تحمل به تنش (STI=Stress Tolerance Index)

جدول ۱- منشأ و مشخصات جمعیت‌های گونه *Agropyron tauri* و *Agropyron repens*

ردیف	نام گونه	کد جمعیت در بانک ژن	منشاء	وزن هزار دانه (g)
۱	<i>Agropyron repens</i>	۲۱۱	کرج	۶
۲	<i>Agropyron repens</i>	۲۱۷	کرج	۵
۳	<i>Agropyron repens</i>	۲۲۴	قزوین	۶
۴	<i>Agropyron repens</i>	۲۲۵	قزوین	۶
۵	<i>Agropyron repens</i>	۱۶۴۰	آذربایجان شرقی (خواجه تبریز)	۳/۵
۶	<i>Agropyron repens</i>	۱۷۵۸	آذربایجان غربی (حیدرلو ارومیه)	۳/۵
۷	<i>Agropyron tauri</i>	۶۹	پیست دیزین	۴/۵
۸	<i>Agropyron tauri</i>	۹۹	گاجره دیزین	۶
۹	<i>Agropyron tauri</i>	۲۹۹	احیایی البرز	۳/۵
۱۰	<i>Agropyron tauri</i>	۳۰۷	ایستگاه سیراچال	۲/۵

این آزمایش در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس (شیراز) انجام شد. ابتدا گلدان‌هایی از جنس پلاستیک به قطر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر انتخاب شدند، گلدان‌ها ضد عفونی و با خاک پر شد و آماده کاشت بذور گونه‌های مورد نظر گردید. کف گلدان‌ها به ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر از سنگریزه بعنوان زهکش و سپس روی آن خاک آماده شده ریخته شد و تمامی گلدان‌ها توزین و یکنواخت گردیدند و پس از آن گلدان‌ها به حد ظرفیت مزرعه رسانده شدند. برای اینکار تعداد ۷ عدد گلدان بصورت تصادفی انتخاب و آبیاری شدند و پس از ۲۴ ساعت توزین شدند و میانگین بدست آمده از کسر وزن گلدان‌های خشک از گلدان‌های آبیاری شده ظرفیت مزرعه بدست آمد.

در این آزمایش ۱۰ جمعیت متعلق به دو گونه در چهار تیمار خشکی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. برای شش جمعیت *Agropyron repens* ( $۱۲ \times ۶ = ۱۰۸$ ) ۷۲ گلدان و برای چهار جمعیت گونه *Agropyron tauri* ( $۱۲ \times ۴ = ۴۸$ ) ۴۸ گلدان تهیه گردید. پس از ضد عفونی کردن بذرها به وسیله هیپوکلریت سدیم (وایتکس) و قارچ کش بنلیت ۲ در هزار هر کدام به مدت ۳۰ ثانیه و شستشو با آب تعداد ۶ عدد بذر سالم و یکنواخت از هر تیمار از گونه‌های

گلدان‌ها پس از انتقال به گلخانه در دمای  $۱ \pm ۲۵$  درجه سانتی‌گراد در روز و  $۱ \pm ۲۲/۵$  درجه سانتی‌گراد در شب قرار داده شدند و تا رسیدن به مرحله‌ای که تاج پوشش خود را تشکیل دهند رشد داده شدند بعد از سطوح مختلف خشکی اعمال گردید. روش کار بدین نحو بود که عدد بدست آمده برای ظرفیت مزرعه که در این تحقیق معادل ۱۷۳ گرم بود در اعداد ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد ضرب شدند و میزان آبدهی گلدان‌ها در هر یک از تیمارها بدست آمد اعمال تنش مورد نظر تا پایان دوره رویشی ادامه داشت و سپس کلیه گیاهان برداشت گردیدند. برای اندازه‌گیری سطح برگ، مساحت هر برگ توسط کاغذ شطرنجی محاسبه شد. ریشه‌های گیاهان مورد بررسی پس از برداشت با آب مقطر شستشو شدند. وزن ریشه و قسمت هوایی گیاهان را به تفکیک با ترازوی حساس ( $۰/۰۰۱$  گرم) و طول ریشه‌ها و قسمت‌های هوایی گیاهان هر گلدان با خط کش اندازه‌گیری گردید. نمونه‌های تفکیک شده به مدت ۴۸ ساعت در دستگاه آون با حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند، تا آب موجود در بافت‌ها تبخیر شود.

کاملاً تصادفی تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام گرفت. برآورد شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش خشکی برای کلیه صفات در کلیه ژنوتیپ‌ها به شرح زیر محاسبه گردید. در تجزیه آماری از نرم افزار SAS 9 استفاده شد.

$$SI = 1 - \left( \frac{\bar{Y}_s}{Y_p} \right) \text{ (شدت تنش)}$$

$$SSI = \frac{1 - (Y_s/Y_p)}{SI} \text{ (شاخص حساسیت به تنش)}$$

$$TOL = Y_p - Y_s \text{ (شاخص تحمل)}$$

$$STI = \frac{(Y_p \times Y_s)}{(\bar{Y}_p)^2} \text{ (شاخص تحمل به تنش)}$$

$$MP = \frac{(Y_p + Y_s)}{2} \text{ (شاخص بهره‌وری متوسط)}$$

$$GMP = \sqrt{(Y_p \times Y_s)} \text{ (شاخص میانگین هندسی بهره‌وری)}$$

سپس وزن خشک ریشه‌ها و اندام‌های هوایی گیاهان هر گلدان تعیین و با توجه به اندازه‌گیری‌های مذکور نسبت طول ریشه به اندام هوایی، طول گیاه، نسبت وزن خشک به ترگیاهچه، وزن تر گیاه و وزن خشک گیاه مورد محاسبه قرار گرفت.

داده‌های به دست آمده به روش فاکتوریل در قالب طرح

(Fischer & Maurer, 1978)

(Fischer & Maurer, 1978)

(Rosielle & Hamblin, 1984)

(Fernandez, 1992)

(Rosielle & Hamblin, 1984)

(Fernandez, 1992)

$Y_s$  = عملکرد بالقوه هر ژنوتیپ در شرایط تنش = میانگین عملکرد بالقوه کلیه ژنوتیپ در شرایط تنش  
 $Y_p$  = عملکرد بالقوه هر ژنوتیپ در شرایط بدون تنش = میانگین عملکرد بالقوه کلیه ژنوتیپ بدون تنش

## نتایج

نتایج تجزیه واریانس بین جمعیت‌های دو گونه نشان داد که اثر جمعیت و اثر تیمار خشکی برای کلیه صفات در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود و اثر متقابل جمعیت در خشکی برای صفات وزن‌تر و خشک در سطح ۵ درصد و برای صفت وزن خشک به تر گیاهچه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

به‌طور کل با کاهش ظرفیت زراعی (FC) میانگین طول ساقه در هر دو گونه روند کاهشی داشت و از این نظر تفاوت بین سطوح خشکی معنی‌دار بود. در هر دو گونه بیشترین و کمترین طول ساقه به ترتیب مربوط به شاهد و ظرفیت زراعی ۲۵٪ بودند (جدول ۳).

در گونه *A. repens* در مجموع ۴ سطح خشکی تفاوت معنی‌داری بین جمعیت‌های این گونه وجود نداشت این در حالیست که در سطح خشکی ۲۵٪ ظرفیت زراعی

جمعیت‌های ۲۱۱ و ۲۲۴ بترتیب با ۲۰/۳۳ و ۱۹/۵۰ سانتیمتر بیشترین و جمعیت ۱۷۵۸ با ۱۲/۲۵ سانتیمتر کمترین مقاومت به خشکی را نشان دادند. در گونه *A. tauri* جمعیت ۹۹ با ۲۴/۵۵ سانتیمتر دارای بیشترین طول ساقه در مجموع ۴ سطح خشکی بود. در سطح خشکی ۲۵٪ ظرفیت زراعی جمعیت ۹۹ با ۱۶/۳۳ سانتیمتر بیشترین و جمعیت ۲۹۹ با ۱۰/۳۵ سانتیمتر کمترین مقاومت به خشکی را نشان دادند. در مجموع ۴ سطح خشکی گونه *A. repens* با ۲۲/۴۵ سانتیمتر مقاومت بیشتری به خشکی نسبت به گونه *A. tauri* نشان داد (جدول ۴).

در بررسی شاخص‌های حساسیت به خشکی جمعیت‌های ۲۱۱ و ۲۲۴ و ۱۶۴۰ از لحاظ شاخص‌های حساسیت به تنش (SSI) و تحمل (TOL) دارای بیشترین مقاومت به خشکی در گونه *A. repens* بودند. در گونه *A. tauri* جمعیت ۹۹ از لحاظ شاخص‌های تحمل به تنش

کمترین مقدار این صفات بترتیب مربوط به ظرفیت زراعی ۲۵٪ و شاهد بود (جدول ۳).

خشکی بر سطح برگ در هر دو گونه موثر بود و افزایش تنش خشکی موجب کاهش سطح برگ گردید. در هر دو گونه بیشترین و کمترین سطح برگ بترتیب مربوط به شاهد و ظرفیت زراعی ۲۵٪ بودند (جدول ۳). در گونه *A. repens* در مجموع ۴ سطح خشکی تفاوت معنی‌داری بین جمعیت‌های این گونه وجود نداشت این در حالیست که در ظرفیت زراعی ۲۵٪ جمعیت‌های ۱۷۵۸ با ۰/۶۱ سانتی‌متر مربع کمترین مقاومت به خشکی را نشان دادند. در گونه *A. tauri* جمعیت ۹۹ با ۵/۲۹ سانتی‌متر مربع و جمعیت ۳۰۷ با ۲/۴۷ سانتی‌متر مربع به ترتیب دارای بیشترین و کمترین سطح برگ در مجموع ۴ سطح خشکی بودند. در ظرفیت زراعی ۲۵٪ جمعیت ۹۹ با ۲ سانتی‌متر مربع بیشترین و جمعیت ۳۰۷ با ۰/۶۵ سانتی‌متر مربع کمترین مقاومت به خشکی را نشان دادند. دو گونه از لحاظ مقاومت به خشکی برای صفت سطح برگ اختلاف چندانی نداشتند (جدول ۸). در بررسی شاخص‌های حساسیت به خشکی جمعیت‌های ۱۶۴۰ از لحاظ شاخص‌های حساسیت به تنش (SSI) و تحمل (TOL) و جمعیت ۲۱۷ از لحاظ شاخص بهره‌وری متوسط (MP) دارای بیشترین مقاومت به خشکی در گونه *A. repens* بودند. در گونه *A. tauri* جمعیت ۲۹۹ از لحاظ شاخص‌های حساسیت به تنش (SSI) و تحمل (TOL) و جمعیت ۹۹ از لحاظ شاخص‌های تحمل به تنش (STI)، بهره‌وری متوسط (MP) و میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) دارای بیشترین مقاومت به خشکی بود. از لحاظ شاخص‌های مقاومت به خشکی برای صفت سطح برگ تفاوت چندانی بین دو گونه وجود نداشت (جدول ۹).

(STI)، بهره‌وری متوسط (MP) و میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) دارای بیشترین مقاومت به خشکی بود. گونه *A. repens* از لحاظ شاخص‌های تحمل (TOL) و تحمل به تنش (STI) نسبت به گونه *A. tauri* مقاومت بیشتری به خشکی نشان داد (جدول ۵).

خشکی بر طول ریشه در هر دو گونه موثر بود و افزایش تنش خشکی موجب کاهش طول ریشه گردید. در هر دو گونه کمترین طول ریشه مربوط به ظرفیت زراعی ۲۵٪ بود (جدول ۳). از لحاظ طول ریشه در مجموع ۴ سطح خشکی در گونه *A. repens* جمعیت‌های ۲۱۱ و ۲۲۵ به ترتیب با ۱۲/۷۹ و ۱۲/۸۶ سانتی‌متر بیشترین و جمعیت ۱۷۵۸ با ۱۰/۳۴ سانتی‌متر کمترین مقاومت به خشکی را نشان دادند. در گونه *A. tauri* جمعیت ۲۹۹ با ۸/۷۷ سانتی‌متر کمترین مقاومت به خشکی را نشان داد. دو گونه از لحاظ مقاومت به خشکی برای صفت طول ریشه اختلاف چندانی نداشتند (جدول ۶). در گونه *A. repens* جمعیت‌های ۱۶۴۰ و ۱۷۵۸ و در گونه *A. tauri* جمعیت ۲۹۹ از لحاظ شاخص‌های تحمل به تنش (STI)، بهره‌وری متوسط (MP) و میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) دارای کمترین مقاومت به خشکی بودند. از لحاظ شاخص‌های مقاومت به خشکی برای صفت طول ریشه تفاوت چندانی بین دو گونه وجود نداشت (جدول ۷).

خشکی بر صفات طول گیاهچه، وزن تر و خشک گیاهچه در هر دو گونه موثر بود. افزایش تنش خشکی موجب کاهش این صفات گردید. بیشترین و کمترین مقدار در این سه صفت بترتیب مربوط به شاهد و ظرفیت زراعی ۲۵٪ بود. خشکی همچنین بر صفات نسبت ریشه به ساقه و نسبت وزن خشک به تر در هر دو گونه موثر بود. افزایش تنش خشکی باعث افزایش این صفات شد. بیشترین و

جدول ۲- تجزیه واریانس و میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در جمعیت‌های دو گونه *A. repens* و *A. tauri* در ۴ تیمار تنش خشکی

منابع تغییرات	درجه آزاد	طول ساقه‌چه (cm)	طول ریشه (cm)	نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه (cm)	وزن تر گیاهچه (g)	وزن خشک گیاهچه (g)	وزن خشک به تر گیاهچه	سطح برگ (cm <sup>2</sup> )
	ی	(	(		(	(	(		(

۶/۲۸**	۰/۲۳**	۱/۱۲**	۵۲/۸۲**	۷۷/۹۹**	۰/۰۵**	۲۲/۲۹**	۳۵/۱۷**	۹	جمعیت
/۸۲**	۰/۱۰**	۳/۱۵**	/۳۱**	/۴۰**	۰/۱۸**	۵۱/۶۱**	۷۸۲/۸۱**	۳	تیمار خشکی
۱۹۷			۱۰۷	۱۲۲۸					
۲/۵۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۲**	۰/۱۷*	۵/۴۹*	۱۹/۵۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۱ <sup>ns</sup>	۱/۲۰ <sup>ns</sup>	۱۳/۴۹ <sup>ns</sup>	۲۷	جمعیت در خشکی
۱/۷۰	۰/۰۱	۰/۱۱	۲/۸۸	۱۸/۲۶	۰/۰۱	۴/۳۶	۸/۹۱	۸۰	خطا
۳۲/۸۵	۲۳/۹۹	۳۰/۱۸	۳۹/۷۳	۱۲/۷۱	۱۸/۵۰	۱۷/۸۴	۱۳/۶۲		ضریب تغییرات

<sup>ns</sup>، \* و \*\* = به ترتیب بدون معنی، معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارهای تنش خشکی برای صفات اندازه گیری شده در دو گونه *Agropyron tauri* و *Agropyron repens*

تیمار خشکی	طول ساقه چه (cm)	طول ریشه چه (cm)	نسبت ریشه چه به ساقه چه	طول گیاهچه (cm)	وزن تر گیاهچه (g)	وزن خشک گیاهچه (g)	وزن خشک به تر گیاهچه	سطح برگ (cm <sup>2</sup> )
شاهد	۲۷/۱۷a	۱۳	۰/۴۹c	۴۰/۳۹a	۰/۱۵a	۰/۰۴a	۰/۳۱b	۷/۱۵a
۷۵% FC	۲۳/۸۵b	۱۲	۰/۵۳bc	۳۶/۲۸b	۰/۱۳a	۰/۰۴a	۰/۴۱a	۴/۶۲b
۵۰% FC	۲۱/۲۶c	۱۱	۰/۵۷ab	۳۳/۳۱c	۰/۱۰b	۰/۰۴a	۰/۴۱a	۲/۶۴c
۲۵% FC	۱۷/۴۳d	۱۰	۰/۶۰a	۲۷/۸۳d	۰/۰۵c	۰/۰۲b	۰/۴۶a	۱/۵۰d
شاهد	۲۸/۵۱a	۱۲	۰/۴۴c	۴۱/۰۰a	۰/۲۷a	۰/۰۵a	۰/۱۶c	۷/۶۵a
۷۵% FC	۲۳/۳۵b	۱۲	۰/۵۳bc	۳۵/۴۹b	۰/۲۰b	۰/۰۳b	۰/۱۷bc	۴/۰۸b
۵۰% FC	۱۹/۸۰c	۱۱	۰/۵۸b	۳۱/۰۹c	۰/۱۷b	۰/۰۳b	۰/۲۱b	۲/۹۶b
۲۵% FC	۱۲/۷۵d	۹/۱۵b	۰/۷۴a	۲۱/۹۰d	۰/۰۷c	۰/۰۲c	۰/۳۰a	۱/۱۹c

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند

جدول ۴ مقایسه میانگین طول ساقه چه به تفکیک تیمارهای خشکی در جمعیت دو گونه *Agropyron tauri* و *Agropyron repens*

گونه	کد جمعیت	شاهد	%۷۵ FC	%۵۰ FC	%۲۵ FC	تجزیه مرکب (cm)
<i>A. repens</i>	۲۱۱	۲۷/۱۷a	۲۴/۳۳a	۲۱/۸۳ab	۲۰/۳۳a	۲۳/۴۲a
<i>A. repens</i>	۲۱۷	۲۸/۶۷a	۲۳/۸۳a	۲۰/۸۳ab	۱۷/۶۷ab	۲۲/۷۵a
<i>A. repens</i>	۲۲۴	۲۵/۵۰a	۲۵/۱۷a	۲۱/۵۰ab	۱۹/۵۰a	۲۲/۹۲a

۲۱/۳۳a	۱۷/۳۳ab	۱۸/۱۷b	۲۳/۳۳a	۲۶/۵۰a	۲۲۵	<i>A. repens</i>
۲۳/۲۹a	۱۷/۵۰ab	۲۴/۸۳a	۲۵/۱۷a	۲۵/۶۷a	۱۶۴۰	<i>A. repens</i>
۲۱/۰۰a	۱۲/۲۵b	۲۱/۰۰ab	۲۱/۲۵a	۲۹/۵۰a	۱۷۵۸	<i>A. repens</i>
۲۰/۶۹b	۱۱/۳۳ab	۱۹/۷۵a	۲۲/۶۷ab	۲۹/۰۰a	۶۹	<i>A. tauri</i>
۲۴/۵۵a	۱۶/۳۳a	۲۳/۱۷a	۲۷/۸۳a	۳۰/۸۷a	۹۹	<i>A. tauri</i>
۱۹/۴۷b	۱۰/۳۵b	۱۸/۹۳a	۲۱/۰۰b	۲۷/۵۰a	۲۹۹	<i>A. tauri</i>
۱۹/۷۰b	۱۳/۰۰ab	۱۷/۳۳a	۲۱/۸۰b	۲۶/۶۷a	۳۰۷	<i>A. tauri</i>
۲۲/۴۵a	۱۷/۴۳a	۲۱/۳۶a	۲۳/۸۵a	۲۷/۱۷a		میانگین <i>A. repens</i>
۲۱/۱۰b	۱۲/۷۵b	۱۹/۸۰a	۲۳/۳۵a	۲۸/۵۱a		میانگین <i>A. tauri</i>

میانگین جمعیت‌هایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

جدول ۵- برآورد شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش خشکی برای طول ساقه‌چه در جمعیت‌های دو گونه *Agropyron repens* و *Agropyron tauri*

گونه	کد جمعیت	حساسیت به تنش (SSI)	تحمل (TOL)	تحمل به تنش (STI)	بهره‌وری متوسط (MP)	میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)
<i>A. repens</i>	۲۱۱	۰/۷۲b	۵/۰۰bc	۰/۸۲a	۲۴/۶۷a	۲۴/۴۳a
<i>A. repens</i>	۲۱۷	۱/۱۶ab	۷/۸۹ab	۰/۸۱a	۲۴/۷۲a	۲۴/۳۲a
<i>A. repens</i>	۲۲۴	۰/۵۸b	۳/۴۴c	۰/۷۶a	۲۳/۷۸a	۲۳/۶۴a
<i>A. repens</i>	۲۲۵	۱/۱۴ab	۶/۸۹bc	۰/۷۲a	۲۳/۰۶a	۲۲/۷۲a
<i>A. repens</i>	۱۶۴۰	۰/۵۳b	۳/۱۷c	۰/۷۹a	۲۴/۰۸a	۲۳/۹۴a
<i>A. repens</i>	۱۷۵۸	۱/۶۶a	۱۱/۳۳a	۰/۷۳a	۲۳/۸۳a	۲۲/۹۶a
<i>A. tauri</i>	۶۹	۱/۱۰a	۱۱/۰۸a	۰/۶۴b	۲۳/۴۶b	۲۲/۵۱b
<i>A. tauri</i>	۹۹	۰/۷۵a	۸/۴۲a	۰/۸۵a	۲۶/۶۶a	۲۶/۰۶a
<i>A. tauri</i>	۲۹۹	۱/۱۳a	۱۰/۷۱a	۰/۵۷b	۲۲/۱۴b	۲۱/۱۹b
<i>A. tauri</i>	۳۰۷	۱/۰۰a	۹/۲۹a	۰/۵۷b	۲۲/۰۲b	۲۱/۳۵b
میانگین <i>A. repens</i>		۰/۹۷a	۶/۲۹b	۰/۷۷a	۲۴/۰۲a	۲۳/۶۷a
میانگین <i>A. tauri</i>		۰/۹۹a	۹/۸۸a	۰/۶۶b	۲۳/۵۷a	۲۲/۷۸a

میانگین شاخص‌های که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

جدول ۶- مقایسه میانگین طول ریشه چه به تفکیک تیمارهای خشکی در جمعیت دو گونه *Agropyron repens* و *Agropyron tauri*

گونه	کد جمعیت	شاهد	FC ۷۵٪	FC ۵۰٪	FC ۲۵٪	تجزیه مرکب (cm)
<i>A. repens</i>	۲۱۱	۱۴/۰۰a	۱۳/۵۰a	۱۲/۳۳a	۱۱/۳۳a	۱۲/۷۹a
<i>A. repens</i>	۲۱۷	۱۴/۱۷a	۱۲/۶۷a	۱۲/۶۷a	۱۱/۰۰a	۱۲/۶۳ab
<i>A. repens</i>	۲۲۴	۱۳/۰۰a	۱۳/۰۰a	۱۲/۸۳a	۱۱/۸۳a	۱۲/۶۷ab
<i>A. repens</i>	۲۲۵	۱۴/۵۰a	۱۳/۴۳a	۱۱/۸۳a	۱۱/۶۷a	۱۲/۸۶a
<i>A. repens</i>	۱۶۴۰	۱۱/۳۳a	۱۱/۲۷a	۱۱/۲۷a	۹/۰۷a	۱۰/۷۳bc
<i>A. repens</i>	۱۷۵۸	۱۲/۳۸a	۱۰/۷۵a	۱۰/۷۵a	۷/۴۸a	۱۰/۳۴c
<i>A. tauri</i>	۶۹	۱۳/۳۳a	۱۳/۰۰a	۱۱/۲۵ab	۹/۷۳a	۱۱/۸۳a
<i>A. tauri</i>	۹۹	۱۲/۳۳a	۱۲/۱۷ab	۱۲/۰۰a	۱۰/۶۷a	۱۱/۷۹a

۸/۷۷b	۶/۲۷b	۸/۷۵b	۹/۷۵b	۱۰/۳۰a	۲۹۹	<i>A. tauri</i>
۱۲/۶۹a	۹/۹۲a	۱۳/۱۷a	۱۲/۶۷a	۱۴/۰۰a	۳۰۷	<i>A. tauri</i>
۱۲/۰۰a	۱۰/۴۰a	۱۱/۹۵a	۱۲/۴۴a	۱۳/۲۳a		میانگین <i>A. repens</i>
۱۱/۲۷a	۹/۱۵a	۱۱/۲۹a	۱۲/۱۵a	۱۲/۴۹a		میانگین <i>A. tauri</i>

میانگین جمعیت‌هایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

جدول ۷- برآورد شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش خشکی برای طول ریشه چه در جمعیت‌های دو گونه *Agropyron repens* و *Agropyron*

<i>tauri</i>						
گونه	کد جمعیت	حساسیت به تنش (SSI)	تحمل (TOL)	تحمل به تنش (STI)	بهره‌وری متوسط (MP)	میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)
<i>A. repens</i>	۲۱۱	-۰/۹۱a	۱/۶۱a	۱/۰۰a	۱۳/۱۹a	۱۳/۱۴a
<i>A. repens</i>	۲۱۷	۱/۱۵a	۲/۰۶a	-۰/۹۸a	۱۳/۱۴a	۱۳/۰۶a
<i>A. repens</i>	۲۲۴	-۰/۱۹a	-۰/۴۴a	-۰/۹۳a	۱۲/۷۸a	۱۲/۶۸a
<i>A. repens</i>	۲۲۵	۱/۳۰a	۲/۱۹a	۱/۰۶a	۱۳/۴۱a	۱۳/۳۴a
<i>A. repens</i>	۱۶۴۰	-۰/۵۲a	-۰/۸۰a	-۰/۶۸b	۱۰/۹۳b	۱۰/۸۸b
<i>A. repens</i>	۱۷۵۸	۱/۵۳a	۲/۷۲a	-۰/۶۸b	۱۱/۰۲b	۱۰/۸۰b
<i>A. tauri</i>	۶۹	-۰/۹۸a	۲/۰۱a	-۰/۹۷a	۱۲/۳۳a	۱۲/۲۲a
<i>A. tauri</i>	۹۹	-۰/۴۷a	-۰/۷۲a	-۰/۹۳a	۱۱/۹۷a	۱۱/۹۵a
<i>A. tauri</i>	۲۹۹	۱/۳۵a	۲/۰۴a	-۰/۵۶b	۹/۲۸b	۹/۱۵b
<i>A. tauri</i>	۳۰۷	-۰/۸۵a	۱/۷۵a	۱/۱۰a	۱۳/۱۳a	۱۳/۰۴a
میانگین <i>A. repens</i>		-۰/۹۳a	۱/۶۴a	-۰/۸۹a	۱۲/۴۱a	۱۲/۳۲a
میانگین <i>A. tauri</i>		-۰/۹۱a	۱/۶۳a	-۰/۸۹a	۱۱/۶۸a	۱۱/۵۹a

میانگین شاخص‌های که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

جدول ۸- مقایسه میانگین سطح برگ به تفکیک تیمارهای خشکی در جمعیت‌های دو گونه *Agropyron repens* و *Agropyron tauri*

گونه	کد جمعیت	شاهد	FC ۷۵٪	FC ۵۰٪	FC ۲۵٪	تجزیه مرکب (cm <sup>2</sup> )
<i>A. repens</i>	۲۱۱	۷/۶۰a	۴/۸۷a	۲/۱۵b	۲/۰۷a	۴/۱۷a
<i>A. repens</i>	۲۱۷	۸/۸۷a	۴/۷۷a	۲/۰۸b	۱/۷۷a	۴/۳۷a
<i>A. repens</i>	۲۲۴	۵/۸۰a	۴/۵۸a	۲/۰۳b	۱/۳۸a	۳/۴۵a
<i>A. repens</i>	۲۲۵	۷/۲۰a	۴/۰۱a	۲/۰۵b	۱/۷۳a	۳/۷۵a
<i>A. repens</i>	۱۶۴۰	۶/۰۷a	۵/۰۳a	۴/۲۳a	۱/۴۴a	۴/۱۹a
<i>A. repens</i>	۱۷۵۸	۷/۳۸a	۴/۴۷a	۳/۳۰ab	-۰/۶۱b	۳/۹۴a
<i>A. tauri</i>	۶۹	۹/۴۸a	۳/۷۸ab	۳/۱۳a	-۰/۹۴b	۴/۳۳ab
<i>A. tauri</i>	۹۹	۱۰/۱۰a	۵/۲۳a	۳/۸۲a	۲/۰۰a	۵/۲۹a
<i>A. tauri</i>	۲۹۹	۵/۶۹b	۴/۸۰a	۳/۴۸a	۱/۱۷ab	۳/۷۸b
<i>A. tauri</i>	۳۰۷	۵/۳۳b	۲/۴۹b	۱/۴۳a	-۰/۶۲b	۲/۴۷c
میانگین <i>A. repens</i>		۷/۱۵a	۴/۶۲a	۲/۶۴a	۱/۵۰a	۳/۹۸a
میانگین <i>A. tauri</i>		۷/۶۵a	۴/۰۸a	۲/۹۶a	۱/۱۹a	۳/۹۷a

میانگین جمعیت‌هایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.



جدول ۹- برآورد شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش خشکی برای سطح برگ در جمعیت‌های دو گونه *Agropyron* و *Agropyron repens*

<i>tauri</i>						
گونه	کد جمعیت	حساسیت به تنش (SSI)	تحمل (TOL)	تحمل به تنش (STI)	بهره‌وری متوسط (MP)	میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)
<i>A. repens</i>	۲۱۱	۱/۰۰ab	۴/۵۷ab	۰/۴۵a	۵/۳۱ab	۴/۶۷a
<i>A. repens</i>	۲۱۷	۱/۱۴a	۵/۹۹a	۰/۵۰a	۵/۸۷a	۴/۹۱a
<i>A. repens</i>	۲۲۴	۰/۹۰ab	۳/۱۳b	۰/۳۱a	۴/۲۳b	۳/۷۵a
<i>A. repens</i>	۲۲۵	۱/۰۷ab	۴/۶۰ab	۰/۳۹a	۴/۹۰ab	۴/۲۵a
<i>A. repens</i>	۱۶۴۰	۰/۶۴b	۲/۵۰b	۰/۴۳a	۴/۸۲ab	۴/۴۵a
<i>A. repens</i>	۱۷۵۸	۱/۰۷ab	۴/۵۸ab	۰/۴۳a	۴/۰۸ab	۴/۲۳a
<i>A. tauri</i>	۶۹	۱/۱۲a	۶/۸۶a	۰/۴۲ab	۶/۰۵a	۴/۷۱ab
<i>A. tauri</i>	۹۹	۰/۹۷ab	۶/۴۲a	۰/۶۳a	۶/۸۹a	۵/۸۷a
<i>A. tauri</i>	۲۹۹	۰/۶۷b	۲/۵۴b	۰/۳۴bc	۴/۴۲b	۴/۰۴bc
<i>A. tauri</i>	۳۰۷	۱/۱۱a	۳/۸۱b	۰/۱۴c	۳/۴۲b	۲/۷۳c
میانگین <i>A. repens</i>		۰/۹۷a	۴/۲۳a	۰/۴۲a	۵/۰۴a	۴/۳۸a
میانگین <i>A. tauri</i>		۰/۹۷a	۴/۹۱a	۰/۳۸a	۵/۲۰a	۴/۳۴a

میانگین جمعیت‌های که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند

## بحث

ساقه نسبت به طول ریشه به تنش خشکی بیشتر است. خشکی باعث کاهش رشد ریشه نیز می‌گردد. هرچند که میزان تاثیر پذیری آن کمتر از قسمت هوایی می‌باشد (Christian, 1977). بنابراین سبب می‌شود که نسبت ریشه به ساقه افزایش پیدا کند.

نتایج بدست آمده در این پژوهش، حاکی از آن است که با افزایش تنش خشکی وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه کاهش و نسبت وزن خشک به تر گیاهچه افزایش یافته است، که این نتیجه با نتایج حاصل از آزمایش کاظم‌پور و همکاران (۱۳۸۷) در گونه‌های جنس *Elymus* مطابقت داشت. کاهش وزن خشک و تر احتمالاً به خاطر بسته شدن روزنه‌ها و کاهش میزان فتوسنتز می‌باشد. افزایش نسبت وزن خشک به تر گیاهچه ممکن است به این دلیل باشد که وزن خشک گیاه کمتر تحت تاثیر تنش خشکی نسبت به وزن تر گیاه قرار گرفته است و به همین دلیل نسبت وزن خشک به تر گیاه با افزایش تنش خشکی افزایش پیدا کرده است.

در این تحقیق تنش خشکی بر طول ساقه، ریشه و گیاهچه اثر داشت و باعث کاهش طول آنها شد. این نتیجه‌گیری با گزارش منتشر شده توسط زهتابیان و همکاران (۱۳۸۰) مطابقت داشت. علت کاهش رشد طولی ساقه و ریشه در اثر تنش خشکی ممکن است مربوط به تحت تأثیر قرار گرفتن سلول‌های مرستمی ریشه و ساقه و اختلال در فرآیند تقسیم و طویل شدن سلولی باشد. به نظر می‌رسد طویل شدن سلول بیشتر از تقسیم سلولی تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد زیرا شرایط کم آبی و پتانسیل منفی محیط بر روی جذب آب سلول‌ها تأثیر گذاشته و در نتیجه فشار تورژسانس لازم جهت بزرگ شدن سلول‌ها کاهش یافته و توقف و کند شدن رشد را سریع می‌کند (کاظم‌پور و همکاران، ۱۳۸۷)

طول ریشه و ساقه با افزایش تنش خشکی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که در این مورد، درصد کاهش طول ساقه بیشتر از طول ریشه بود. بعبارت دیگر حساسیت طول

- تنش شوری و خشکی بر روی سه گونه مرتعی *Agropyron Panicum antidotale* و *Avena barbata intermedium*. منابع طبیعی ایران، ۵۴(۴): ۴۲۱-۴۰۹.
- طویلی، ع.، جعفری، م.، حیدر شریف آباد، ح. و ارزانی، ح.، ۱۳۷۹. بررسی مقاومت به خشکی در سه گونه مرتعی *Agropyron Stipa barbata*، *Agropyron cristatum* و *desertorum*. منابع طبیعی ایران، ۵۳(۳): ۲۳۷-۲۲۷.
- کاظم پور، ع.، جعفری، ع.ا. و ریاست، م.، ۱۳۸۷. بررسی اثرات پتانسیل اسمزی بر خصوصیات جوانه زنی و رشد گیاهچه در زوتیپ‌های مختلف دو گونه *Elymus hispidus* و *Elymus pertenuis* در دو شرایط آزمایشگاه و گلخانه. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، ایران.
- Christian, K. R., 1977. Effects of environment on the growth of alfalfa. *Advances in Agronomy*, 29: 183-228.
- Debaeke, P. and Aboudrare, A., 2004. Adaptation of crop management to water-limited environments. *European Journal of Agronomy*, 21:433-446.
- Erusha, K. S., Shearman, R.C., Rioradan, T. P. and Wit, L. A., 2002. Kentucky Bluegrass cultivar root and top growth responses when grown in hydroponics. *Crop Science*, 42: 848-852.
- Farshadfar, M., Moradi, F., Mohebbi, A. and Safari, H., 2010. Study of genetic variation and drought resistance in accessions of *Agropyron elongatum* by morphological traits and drought resistance indices, *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 18(2): 199-213.
- Fernandez, G. C. J., 1992. Effective selection criteria for assesing plant stress tolerance. *Adaptation of food crops to temperature and water stress: proceedings of an international symposium. Taiwan*, 13-18 August. 1992: 257-270.
- Fischer, R.A. and Maurer, R., 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. *Australian Journal of Agricultural Research*, 29(5): 897- 912.
- Garcia, M. G., Busso, C. A., Polci, P., Garcia, L. N. and Echenique, V., 2002. Water relation and leaf growth rate of three *Agropyron* genotypes under water stress. *BioCell*, 26(3): 309-317.
- Rosielle, A. A. and Hamblin, J., 1984. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environment. *Crop Science*, 21: 943-946.

تنش خشکی باعث کاهش سطح برگ شد. در واقع کاهش سطح برگ می‌تواند از اولین پاسخ‌های مرفولوژیک در برابر تنش خشکی بخصوص در گراس‌های مقاوم باشد (Garcia et al., 2002). همچنین سبب کاهش خسارت تابش نوری به سطح برگ می‌شود (Erusha et al., 2002). با توجه به مقایسه میانگین صفات و شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش خشکی، می‌توان گفت بین دو گونه مورد آزمایش تفاوت چندانی وجود ندارد. در گونه *A. tauri* جمعیت ۹۹ با منشاء دیزین کرج نسبت به سایر جمعیت‌های مورد بررسی در بیشتر فاکتور های مورد آزمایش با اختصاص بالاترین شاخص‌ها بیشترین مقاومت را در برابر تنش خشکی از خود نشان داد. سایر جمعیت‌های گونه *A. tauri* عملکرد مناسبی در شرایط تنش نشان ندادند. جمعیت‌های موجود در گونه *A. repens* را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد دسته اول شامل جمعیت‌های ۲۱۱، ۲۱۷، ۲۲۴ و ۲۲۵ می‌باشد که جمعیت‌های نسبتاً مقاومی در برابر تنش هستند و گروه دوم شامل جمعیت‌های ۱۶۴۰ و ۱۷۵۸ هستند که در شرایط تنش عملکرد مناسبی از خود نشان ندادند.

به‌طور خلاصه می‌توان بیان نمود که در این بررسی جمعیت ۹۹ از گونه *A. tauri* متحمل به خشکی در شرایط تنش می‌باشد. بررسی یاد شده نشان داد که در این جمعیت صفاتی مانند طول ساقه، عمق توسعه ریشه و سطح برگ بخوبی در برابر تنش خشکی مقاومت کردند. به هر حال، این مطالعه وجود صفات مناسب در شرایط تنش خشکی در جمعیت ۹۹ گونه *A. tauri* را بخوبی نشان داد، ولی امکان استفاده از ژن‌های مطلوب این جمعیت و به کارگیری آن در اصلاح گونه‌های مرتعی، تنها با انجام مطالعات مولکولی و یافتن نشانگر مولکولی مناسب امکان‌پذیر خواهد بود.

#### منابع مورد استفاده

- احمدی، ح.، ۱۳۷۷. معیارهای شناخت بیابان‌ها ایران. منابع طبیعی ایران، ۵۱(۱): ۲۳-۱۱.
- زهتابیان، غ.، آذرنبوند، ح. و شریفی کاشان، م.، ۱۳۸۰. بررسی اثر

## Drought stress effects on accessions of *Agropyron repens* and *Agropyron tauri* using drought resistance indices and plant growth

Y. Safavi<sup>1</sup>, A. A. Jafari<sup>2\*</sup> and M. Riasat<sup>3</sup>

1-Former M.Sc. Student in Plant Breeding, Islamic Azad University, Borujerd Branch, Iran

2\*-Corresponding author, Professor, Range Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran Email: [aaajafari@rifr-ac.ir](mailto:aaajafari@rifr-ac.ir)

3- Research Instructor, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran

Received:2/18/2014

Accepted:10/27/2014

### Abstract

In this study, the effects of water stress on seedling growth characteristics were studied in *Agropyron tauri* and *Agropyron repens*. The experiments were conducted in the greenhouse of Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center in 2010. Six *Agropyron repens* genotypes and four *Agropyron tauri* genotypes were selected from the gene bank of Research Institute of Forests and Rangelands and were arranged in a factorial experiment in a completely randomized design with three replications. Factors A and B were the genotypes and drought levels, respectively. Drought stress levels were 100, 75, 50 and 25% of field capacity, and the measured characteristics were shoot length, root length, root/shoot ratio, seedling length, seedling fresh weight, seedling dry weight, dry weight/fresh weight ratio, and leaf area. There were statistically significant differences among drought treatments, genotypes, and interaction effects of accessions with land, in most of the above characteristics. Five drought resistance indices including stress susceptibility index (SSI), tolerance index (TOL), stress tolerance index (STI), mean productivity (MP), and geometric mean productivity (GMP) were calculated. By assigning the highest indices, the genotype *A.tauri* (99) showed the highest resistance in most of the traits tested. According to the obtained results, genotype *A.tauri* (99) as the best and genotypes *A. repens* (211), *A. repens* (217), *A. repens* (224), and *A. repens* (225) in the next rank could be recommended for rangeland improvement and reclamation in arid regions.

**Keywords:** *Agropyron tauri*, *Agropyron repens*, drought stress, resistance indices, seedling growth characteristics.