

بررسی اثرهای تنش خشکی بر شاخصهای جوانه‌زنی سه گونه مرتعی از جنس *Bromus*

مجتبی اخوان ارمکی^{۱*}، حسین آذرنبوند^۲، محمد حسن عصاره^۳، علی اشرف جعفری^۴ و علی طویلی^۲

*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

پست الکترونیک: mtakhavan@yahoo.com

۲- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۴- دانشیار، گروه بانک ژن، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۱۸

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۵/۲۰

چکیده

تنش‌های محیطی به‌ویژه تنش خشکی از مهمترین عوامل کاهش و اختلال در مراحل مختلف رشد و نمو گیاهی بخصوص جوانه‌زنی در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران است. بدین منظور آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در شرایط آزمایشگاه به اجرا درآمد. در این آزمایش از سه گونه مرتعی از جنس *Bromus* (*Br.tomentellus*, *Br.inermis*, *Br.persicus*) و چهار تیمار خشکی (آب مقطر، ۳-، ۶- و ۹- بار) استفاده گردید. در این آزمایش، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه، وزن خشک گیاهچه، وزن تر گیاهچه، نسبت وزن خشک به وزن تر گیاهچه، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بذر اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی تمامی صفات به طور قابل توجهی کاهش یافتند. این کاهش در تمامی صفات مورد ارزیابی در تغییر پتانسیل از ۳- به ۶- بار حداکثر بود. به طور کلی در میان گونه‌های مورد آزمایش، گونه *Br.tomentellus* در پتانسیل‌های مورد مطالعه جوانه‌زنی مناسبی را نشان داد و از این نظر بر سایر گونه‌ها برتری معنی‌داری داشت. از عامل‌های مورد ارزیابی، طول گیاهچه و شاخص بذر بیشترین واکنش را به تغییر پتانسیل آب نشان دادند. البته در بین سطوح تنش خشکی، پتانسیل‌های ۶- و ۹- بار بهترین سطوح جهت ارزیابی مقاومت به خشکی بودند.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، جوانه‌زنی، *Br.persicus*، *Br.inermis*، *Br.tomentellus*

مقدمه

از مهمترین مشکلات مناطق خشک و نیمه خشک، خشکی و کمبود آب می باشد، که بر روی رشد و نمو گیاهان اثر می گذارد. با توجه به اینکه بخش زیادی از مراتع ایران در این مناطق قرار دارند، بحث خشکی و خشکسالی حاصل از آن در گیاهان این مناطق دارای اهمیت بسیاری می باشد. تنش را در شرایطی در نظر می گیرند که گیاه از حالت مطلوب برای رشد، بسیار فاصله دارد و این فاصله ممکن است غیرقابل برگشت باشد. گیاهان در برابر تنش های محیطی واکنش های مختلفی از خود نشان می دهند تا آثار نامطلوب آن را کاهش دهند، به این مکانیزم تحمل تنش گفته می شود (ابراهیم زاده، ۱۳۶۹) کمبود آب مورد نیاز گیاه و همچنین کیفیت نامطلوب آن تحت عنوان تنش خشکی و شوری از جمله تنش های مهم گیاهان مرتعی است که از رشد مطلوب گیاه جلوگیری می کند، از این رو گیاه در جهت سازگاری، واکنش های متفاوت از خود نشان می دهد (طبایی اقدایی، ۱۳۷۵). تنش خشکی شرایطی را به وجود می آورد که در آن سلولها و بافت های گیاهی در وضعیتی قرار می گیرند که تورژسانس آنها کامل نیست (زارع چاهوکی، ۱۳۷۹). گیاهان علوفه ای به طور عمده در دو خانواده بزرگ گیاهی علف های چمنی و بقولات (گراسها و لگومها) قرار می گیرند. گراسها از مهمترین گیاهان مرتعی هستند که به لحاظ تولید علوفه، حفاظت و جلوگیری از فرسایش خاک اهمیت زیادی دارند (مقدم، ۱۳۷۵). جنس *Bromus* گروه مجزایی از گندمیان می باشد که از لحاظ جغرافیایی گسترش وسیعی دارد و شامل

گیاهان یکساله، دوساله و چندساله با سطح پلوییدی مختلف و تیپ های گوناگون رشدی می باشد. گیاهان این جنس به آب و هوای سرد و یا مناطقی که در آنها فصل سرد در طول قسمتی از فصل رشد گیاه حاکم است، سازگارند. Huang *et al.*, (1997) راهبردهای مقاومت به خشکی را در گراسها، توسعه سیستم ریشه در عمق، کاهش تبخیر و تعرق در برابر خشکی ذکر کردند. Carrow (1996) اثرهای تنش خشکی را در لوله شدن برگها، کاهش تولید، سرسبزی گیاه، چین های برداشت و رنگ برگها (رنگ آتشی) و افزایش دمای جامعه گیاهی گراسها مؤثر دانست. Acevedo *et al.*, (1979) مقاومت گیاه سورگوم و ذرت را به تنش آبی مطالعه نموده و تأثیر منفی آن را نشان دادند. Jiang & Huang (2001) به کاهش پتانسیل اسمزی گراسها در برابر تنش گرمایی و خشکی اشاره داشتند و بیان کردند که سهم عمده این کاهش به دلیل افزایش مواد معدنی و آلی بوده است. به هر حال، تحقیقات انجام شده نشان می دهد که گیاهان با اتخاذ تمهیداتی از جمله فرار از خشکی (جعفری، ۱۳۷۹)، افزایش ضخامت کوتیکولی (سید، ۱۳۷۳)، ریزش برگ (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶)، گوشتی شدن (باقری، ۱۳۷۵)، بستن روزنه ها (حکمت شعار، ۱۳۷۲)، گسترش سیستم ریشه (چاهوکی، ۱۳۷۹)، تنظیم فشار اسمزی (مؤدب شبستری و مجتهدی، ۱۳۶۹) و غیره سعی در سازگاری دارند و طبیعتاً شرایط رشد ایده آل نخواهند داشت و عملکرد نیز پایین باقی خواهد ماند.

با توجه به مطالب ذکر شده و با توجه به عدم شناخت دقیق از گونه های خشکی پسند مرتعی در رابطه با میزان

مقایسه میانگین داده‌ها نیز از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار تنش خشکی بر شاخصهای جوانه‌زنی می‌باشد. به طور کلی با افزایش تنش خشکی تمامی صفات روند کاهشی نشان دادند و از این نظر تفاوت معنی‌داری بین سطوح تنش وجود دارد (جدول ۴). نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) اختلاف بسیار معنی‌داری بین شاخصهای جوانه‌زنی گونه‌های مورد آزمایش را نشان داد. مقایسه میانگین‌های صفات جوانه‌زنی (جدول ۵) برای گونه‌های مختلف نشان می‌دهد که بذرهاى گونه *Br.tomentellus* دارای کمیت بهتری برای شاخصهای جوانه‌زنی می‌باشد. به طور کلی در بین گونه‌های مورد آزمایش، گونه *Br.inermis* از نظر صفات جوانه‌زنی، ارزش کمتری داشته و اختلاف معنی‌داری در بیشتر صفات با بقیه گونه‌ها دارد.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که بین دو فاکتور آزمایش (گونه در خشکی) اثر متقابل معنی‌داری در بین فاکتورهای اندازه‌گیری وجود دارد، در حالی که اثر متقابل درصد جوانه‌زنی، طول ساقچه‌چه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک گیاهچه و نسبت وزن خشک به وزن تر گیاهچه معنی‌دار نبود. البته این کاهش در بین گونه‌های مختلف متفاوت می‌باشد، بطوری‌که در گونه‌های متحمل به تنش خشکی، تا سطح اسمزی ۳- بار اختلاف معنی‌داری با شاهد مشاهده نمی‌شود (جدول ۶). شکل‌های شماره ۱ تا ۱۰، مقایسه فاکتورهای اندازه‌گیری شده در

مقاومت آنها به خشکی ضروریست که مطالعات گسترده‌تری در این زمینه صورت بگیرد تا با آگاهی بهتری بتوان گونه‌های مقاوم به خشکی را شناخت و در ایجاد پوشش گیاهی در مرحله جوانه‌زنی و شناخت مقاوم‌ترین گونه در این زمینه با توجه به رشد مؤلفه‌های جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاهی گامی موثر برداشت. هدف از انجام این تحقیق بررسی مقاومت به خشکی در سه گونه مرتعی از جنس *Bromus* است. دلیل انتخاب این گونه‌ها تولید علوفه قابل توجه و خوشخوراکی بالای آن است.

مواد و روشها

این پژوهش در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور در سال ۱۳۸۸ انجام گردید. در این آزمایش سه گونه مرتعی از جنس *Bromus* به نامهای *Br.inermis*، *Br.persicus* و *Br.tomentellus* و با چهار تکرار بکار گرفته شد. برای ارزیابی مقاومت به خشکی در مرحله جوانه‌زنی و ایجاد سطوح مختلف پتانسیل آب از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ استفاده شد. طبق دستورالعمل میچل و کافمن پتانسیل‌های مختلف آب که عبارت بودند از ۳-، ۶- و ۹- بار طبق جدول ۱ ایجاد گردید. برای ایجاد پتانسیل صفر بار از آب مقطر استفاده شد (Michel & Koufman, 1973).

با توجه به تفاوت تعداد بذرهاى جوانه‌زده در هر پتری‌دیش، برای از بین بردن اثر تعداد، در تجزیه و تحلیل داده‌ها آماره کوواریانس انجام شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC انجام شد. برای

کاهش پتانسیل آب، مقدار طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش می‌یابد، بگونه‌ای که حداقل مقادیر دو عامل مذکور در تیمار خشکی ۹- بار مشاهده شد. به هر حال، بالاترین میزان میانگین طول ریشه‌چه در گونه *Br.inermis* و کمترین میزان میانگین طول ریشه‌چه در گونه *Br.persicus* و طول ساقه‌چه در گونه *Br.tomentellus* حاصل گردید (شکل ۲ و ۷). با توجه به میانگین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در پتانسیل‌های آبی مختلف در هر گونه مشاهده شد که حداکثر این مقدار برای تمامی گونه‌ها در تیمار خشکی ۹- بار بدست آمده است و با کاهش پتانسیل آب این مقادیر افزایش یافته است (شکل ۵).

پتانسیل‌های آبی مختلف سه گونه جنس *Bromus* را نشان می‌دهد. با مقایسه میانگین جوانه‌زنی تیمارهای مختلف خشکی در هر گونه مشخص شد که حداکثر جوانه‌زنی در تیمار خشکی شاهد و ۳- بار بوقوع پیوسته که حداکثر میزان جوانه‌زنی برای گونه *Br.tomentellus* با میانگین ۷۹/۲۵ درصد و کمترین میزان جوانه‌زنی برای گونه *Br.inermis* با میانگین ۶۸/۹۴ درصد بوده است. بطور کلی با افزایش تنش خشکی درصد جوانه‌زنی کاهش یافت، بطوری‌که حداقل مقادیر جوانه‌زنی در هر گونه در تیمار خشکی ۹- بار مشاهده گردید (شکل ۳). با مقایسه میانگین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، تیمارهای مختلف خشکی برای هر گونه مشخص شد که حداکثر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تیمار خشکی شاهد بوده است و با

جدول ۱- نحوه ایجاد پتانسیل خشکی با استفاده از PEG 6000

مقدار PEG 6000	مقدار محلول	نوع محلول (پتانسیل خشکی)
۵۵/۲ گرم	۴۰۰ میلی لیتر	۳- بار
۷۵/۶ گرم	۴۰۰ میلی لیتر	۶- بار
۱۰۰/۴ گرم	۴۰۰ میلی لیتر	۹- بار

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی گونه‌های جنس *Bromus* در سطوح تنش خشکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	نسبت وزن خشک به تر گیاهچه
تیمار خشکی	۳	۱۶۵۵۶**	۵۳۷۹**	۲۶۴۶۹**	۲۷۱۵۷**	۰/۷۶۵*	۱۰۶۹۳۷**	۱۲۷۶۵۹**	۰/۰۱۷**	۰/۰۰۰۰۴ ^{NS}	۰/۰۹۷۹**
گونه	۲	۱۸۶۸**	۶۲/۸*	۱۲۵*	۵۹۱۶**	۵/۳۰۶۶**	۴۶۶۰**	۲۷۳۰**	۰/۰۰۴۱*	۰/۰۰۰۰۸**	۰/۰۷۲۷**
گونه در خشکی	۶	۲۶۰ ^{NS}	۸۰/۲*	۲۴۱ ^{NS}	۳۹۹**	۰/۷۱۲۲**	۱۱۴۷*	۱۲۷۵*	۰/۰۰۰۰۵ ^{NS}	۰/۰۰۰۰۵ ^{NS}	۰/۰۰۰۶۲ ^{NS}
خطا	۱۳۲	۳۳۴	۹۱	۱۴۲	۱۲۹	۰/۲۱۵	۴۱۷	۶۰۳	۰/۰۰۰۱۳	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴۴
ضرب تغییرات		۲۴/۸	۳۴/۴	۲۳/۲	۲۱/۸	۴۱/۰۴	۱۹/۷	۲۸/۵	۲۳/۴	۳۵/۴	۳۳/۵

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد * معنی‌دار در سطح ۵ درصد NS: غیر معنی‌دار

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر سطوح خشکی برای صفات مورد سنجش در گونه‌های جنس *Bromus*

تیمار خشکی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	نسب ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	وزن خشک به تر گیاهچه
شاهد	۹۲/۶۷a	۳۹/۶۸a	۷۹/۹۴ a	۸۳/۰۶ a	۱/۳۴ a	۱۶۳ a	۱۵۱/۴۶ a	۰/۲۲۱ a	۰/۰۳۱ a	۰/۲۵۳ a
۳- بار	۸۸/۷۸a	۳۵/۹۳a	۶۶/۶۴ b	۶۵/۷۸ b	۱/۱۲ b	۱۳۲/۴۲ b	۱۱۸/۲۹ b	۰/۱۵۷ b	۰/۰۳۰ a	۰/۲۲۹ a
۶- بار	۶۶/۲۲b	۲۱/۸۷b	۳۹/۱۸ c	۳۶/۳۲ c	۱/۰۴ b	۷۵/۵۰ c	۵۳/۲۱ c	۰/۱۲۵ c	۰/۰۲۹ a	۰/۱۷۷ b
۹- بار	۴۶/۵۵c	۱۳/۴۵c	۱۹/۶۲ d	۲۲/۶۳ d	۱/۰۳ b	۴۲/۲۵ d	۲۰/۹۲ d	۰/۱۱۸ c	۰/۰۲۸ a	۰/۱۳۵ c

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن ۵ درصد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های صفات مربوط به جوانه‌زنی در گونه‌های جنس *Bromus*

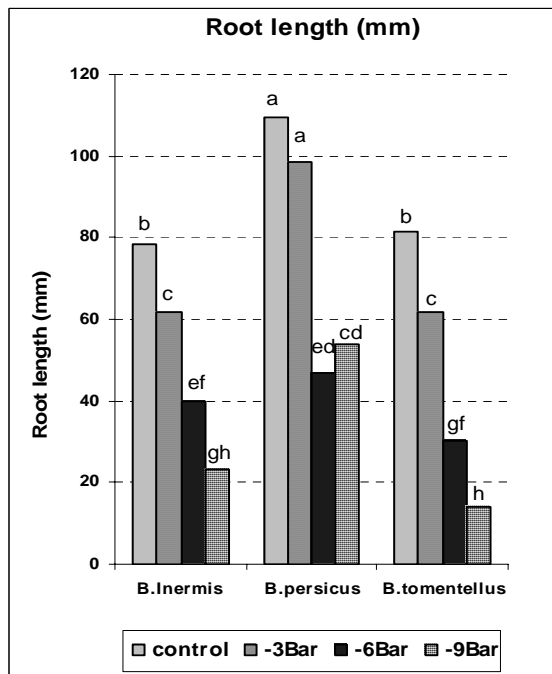
نام	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	نسب ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	وزن خشک به تر گیاهچه
<i>inermis.Br</i>	b۶۸/۹۴	۲۶/۷۶ a	a۵۲/۳۶	b ۵۰/۸۲	b۱/۰۴	b۱۰۳/۱۸	b۷۹/۳۳	a۰/۱۶	b۰/۰۲	c۰/۱۷
<i>persicus.Br</i>	b۶۹/۲۵	a۲۷/۵۸	a۴۷/۹۵	a۷۷/۰۳	a۱/۹۰	a۱۲۴/۹۸	a۹۵/۶۴	b ۰/۱۳	a۰/۰۳	a۰/۲۷
<i>tomentellus.Br</i>	a۷۹/۲۵	a۲۸/۷۴	a۵۱/۱۸	b۴۶/۸۱	b۱/۰۳	b۹۷/۹۹	ab۹۰/۱۹	a۰/۱۵	a۰/۰۳	b۰/۲۱

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن ۵ درصد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

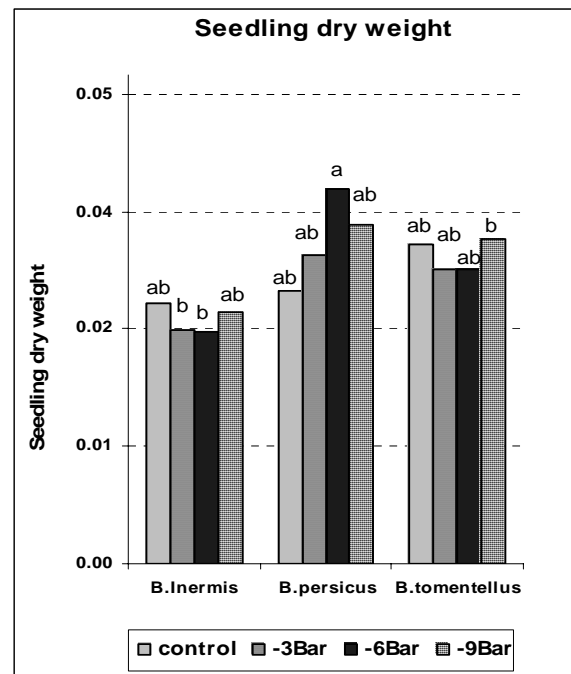
جدول ۵- میانگین درصد جوانه‌زنی در سه گونه از جنس *Bromus* در سطوح مختلف پتانسیل آب

تجزیه مرکب	۹- بار	۶- بار	۳- بار	۰	منشأ بذر
b۶۸/۹۴	e۴۴	cd۶۳	ca۸۰	ab۸۹	Br. inermis
b۶۹/۲۵	۵۰ e	۵۴ de	۹۰ ab	۸۳ ab	Br. persicus
a۷۹/۲۵	۴۸ e	۷۲ cb	۹۷ a	۹۸ a	Br. tomentellus

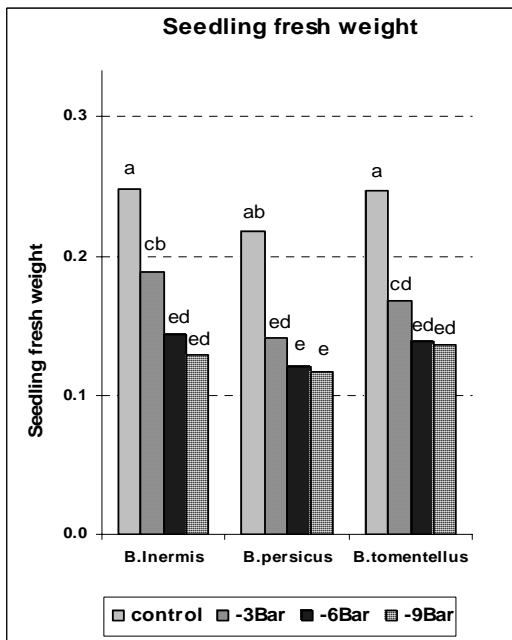
میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.



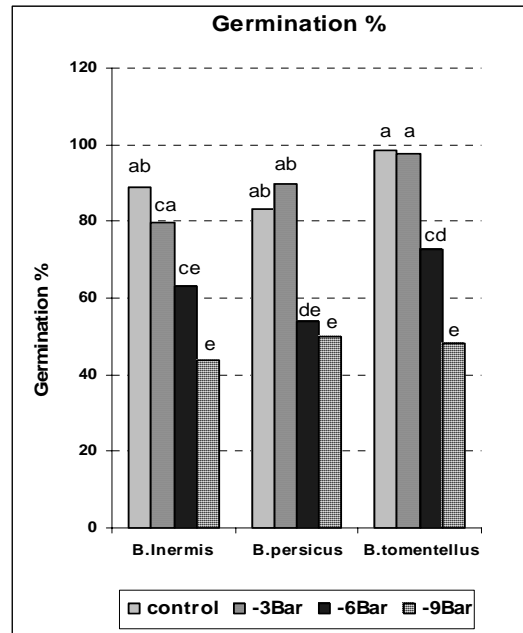
شکل ۲- مقایسه طول ریشه سه گونه جنس *Bromus* در شرایط تنش خشکی



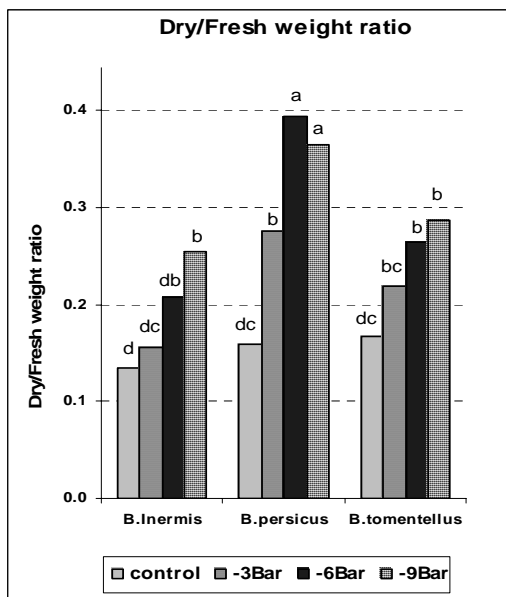
شکل ۱- مقایسه وزن خشک گیاهچه سه گونه جنس *Bromus* در شرایط تنش خشکی*



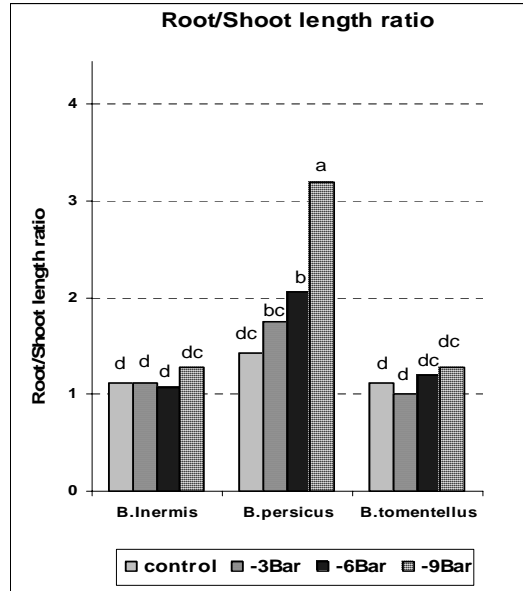
شکل ۴- مقایسه وزن تر گیاهچه سه گونه جنس Bromus در شرایط تنش خشکی



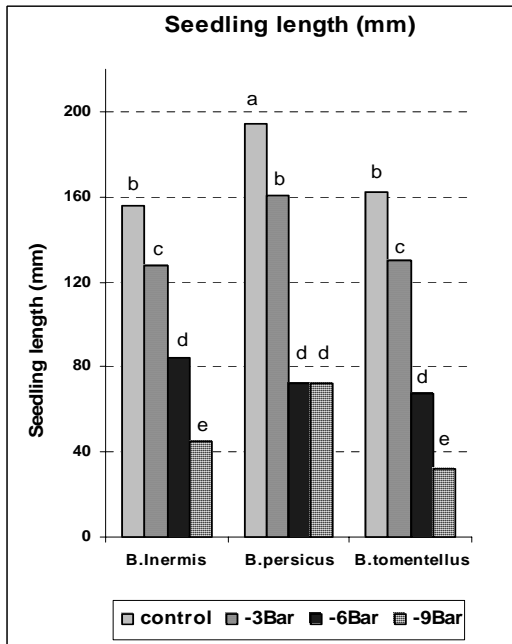
شکل ۳- مقایسه درصد جوانه‌زنی سه گونه جنس Bromus در شرایط تنش خشکی



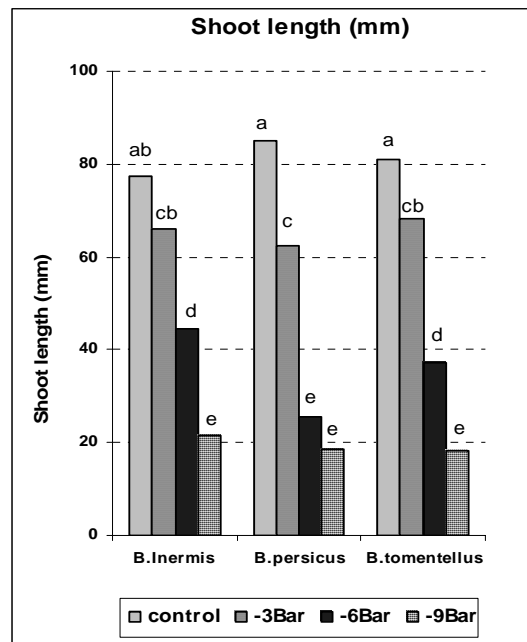
شکل ۶- مقایسه نسبت وزن خشک به وزن تر گیاهچه سه گونه جنس Bromus در شرایط تنش خشکی



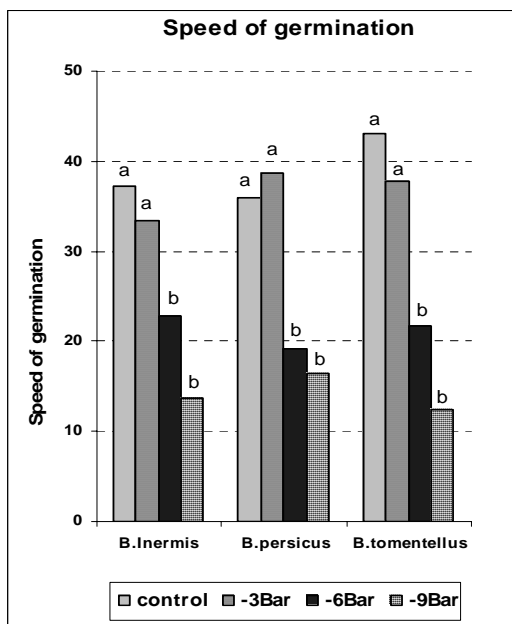
شکل ۵- مقایسه نسبت طول ریشه چه به طول ساقه چه سه گونه جنس Bromus در شرایط تنش خشکی



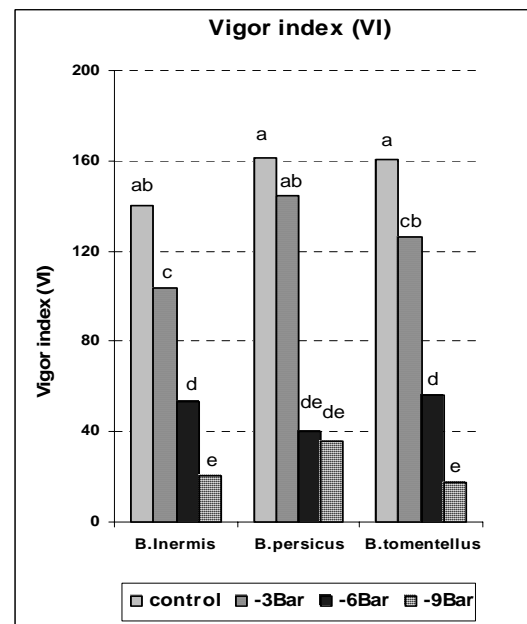
شکل ۸- مقایسه طول گیاهچه سه گونه جنس Bromus در شرایط تنش خشکی



شکل ۷- مقایسه طول ساقچه سه گونه جنس Bromus در شرایط تنش خشکی



شکل ۱۰- مقایسه سرعت جوانه زنی سه گونه جنس Bromus در شرایط تنش خشکی



شکل ۹- مقایسه شاخص بنيه بذر سه گونه جنس Bromus در شرایط تنش خشکی

*حروف متفاوت در روی ستون‌ها، بیانگر معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

بحث

اسمزی کاهش یافته است. رحیمیان و همکاران (۱۳۷۰) نیز در بررسی اثر درجه حرارت و پتانسیل‌های خشکی و شوری در ارقام مختلف گندم نتیجه گرفتند که کاهش پتانسیل آب موجب کاهش درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول و تعداد ریشه‌چه شده است. طویلی (۱۳۷۶) نیز طی مطالعات خود بیان می‌کند که گونه *Agropyron cristatum* با اختلاف کمی نسبت به گونه *Agropyron desertorum* در مرحله استقرار مقاومت بیشتری نسبت به خشکی نشان می‌دهد، ولی به لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد. نتایج بدست‌آمده از این تحقیق نیز روند کاهش درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه را همانند مطالعات بالا نشان می‌دهد. به‌طوری‌که کمترین مقدار جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه در تیمار ۹- بار و حداکثر این مقادیر در تیمار شاهد ایجاد شده است. با توجه به مطالب ذکر شده علت وقوع این امر را می‌توان در نتیجه افزایش غلظت محلول پلی‌اتیلن‌گلیکول و همچنین افزایش فشار و پتانسیل اسمزی محیط کشت دانست. که منجر به کاهش جذب آب توسط بذرها شده و همچنین مانع از ادامه فعالیت‌های طبیعی گیاهچه می‌گردد. در طی تحقیقاتی که در زمینه مقاومت گیاهان در برابر تنش خشکی انجام شده است، نتایج متفاوتی بدست‌آمده است. به‌طوری‌که برخی از گیاهان در مرحله جوانه‌زنی در برابر تنش خشکی مقاومت کمی از خود نشان داده و نسبت به آن حساس بوده‌اند، اما در مراحل دیگر رشد از خود مقاومت بیشتری نشان داده‌اند. همچنین برخی دیگر از گیاهان نتیجه معکوسی نسبت به نتیجه ذکر شده در بالا از خود نشان داده‌اند، بنابراین فقط مقاومت به خشکی در مرحله جوانه‌زنی نمی‌تواند بیانگر مقاومت گیاه در مراحل

نتایج نشان داد که تنش خشکی بر کلیه مؤلفه‌های رشد اثر منفی داشت. به‌طوری‌که متوسط جوانه‌زنی از ۹۲/۶۷ و ۸۸/۷۸ درصد در پتانسیل‌های صفر و ۳- بار به ۴۶/۵۵ درصد در پتانسیل ۹- بار رسید. در تنش شدید (۹- بار)، طول گیاهچه کاهش چشمگیری نشان داد و مقدار آن از ۱۶/۳ سانتی‌متر در تیمار شاهد به ۴/۲ سانتی‌متر در تیمار ۹- بار رسید. بیشترین مقدار طول ریشه‌چه با مقدار ۸/۳ سانتی‌متر در تیمار شاهد و کمترین آن با ۲/۲ سانتی‌متر در تیمار ۹- بار ایجاد شد. البته طول ساقه‌چه نیز در تنش شدید خشکی از خود واکنش نشان داده و کاهش زیادی نسبت به تیمار شاهد داشته است، در این مورد می‌توان گفت که پلی‌اتیلن‌گلیکول مانع طویل‌شدن هیپوکتیل شده است. در مطالعه تأثیر پتانسیل اسمزی روی کلیه مؤلفه‌ها، تفاوت معنی‌داری میان شاهد و تیمار ۳- بار وجود نداشت، اگرچه بیشترین کاهش در تیمار ۹- بار مشاهده شد، اما در این پتانسیل هیچکدام از صفات مورد بررسی به صفر نرسید. با توجه به آزمایشی که بر روی برخی گیاهان به‌ویژه زراعتی انجام شد، مشخص گردید که با افزایش تنش خشکی درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و نسبت این دو کاهش یافته است (باقری کمال، ۱۳۷۴؛ رحیمیان اشهدی و همکاران، ۱۳۶۹). در مطالعه‌ای که Seong & Park (1990) بر روی گون انجام دادند، مشخص شد که در تیمار بدون PEG، حداکثر جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه بدست‌آمد و با کاهش پتانسیل آب، جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه کاهش یافتند. در مطالعه دیگری که توسط Parmer & More (1968) انجام شد درصد جوانه‌زنی بذرها ذرت با افزایش فشار

- طویلی، ع.، ۱۳۷۶، مطالعه تأثیر تنش خشکی بر روی سه گونه مرتعی. پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

- کوچکی، ع.، سلطانی، ا. و عزیزی، م.، ۱۳۷۶. اکوفیزیولوژی گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۷۱ صفحه.

- مقدم، م.، ۱۳۷۵. مرتع و مرتعداری. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۰ صفحه.

- مؤدب شبستری، م. و مجتهدی، م.، ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. مرکز نشر دانشگاهی، ۴۳۶ صفحه.

- Acevedo, E., Ferers, E., Heciao, T. and Henderson, D.W., 1979. Diurnal growth trends water potential and osmotic adjustment of maize and sorghum leaves in the field, plant physiology, Vol 64:476-480.
- Carrow, R.N., 1996. Drought avoidance characteristics of diverse tall fescue cultivars. Crop Sci. 36:371-377.
- Emmerich, W.E. and Hardegree, S. P., 1991. Seed germination in polyethylene glycol solution. Effect of filter paper exclusion and water vapor loss. Crop Sci. 31:454-458.
- Hung, B., Duncan, R.R. and Carrow, R.N., 1997. Drought resistance mechanisms of seven warm season turfgrasses under surface soil drying, Shoot response, Crop Sci. 37:1858-1863.
- Hung, B. and Gao, H., 2000. Root physiological characteristics associated with drought resistance in tall fescue cultivars. Crop Sci. 40:196-203.
- Jiang, Y. and Huang, B., 2001. Osmotic adjustment and root growth associated with drought preconditioning enhanced heat tolerance in Kentucky bluegrass. Crop Sci. 41: 1168-1173.
- Michel, B.E. and Kaufman, M.R., 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physio. 51:914-916.
- Parmer, M.T. and More, R.P., 1968. Carbowax 6000, Maintol, Sodiumchloride for simulating drought condition in germination studies of corn (*Zea mays*) of strong and weak vigor. Agron. J. P.192-195.
- Seong, R.C., Park, Y. and Chol, J.Y., 1990. Effects of temperature, Polyethylen glycol and Sulphuric acid treatments on germination of Chinese milkvetch. Korean Journal of Crop Science. (35) 248-253.

دیگر رشد باشد. ولی به طور کلی در گیاهانی که دارای مقاومت و رشد بیشتر ریشه‌چه و ساقه‌چه در این مرحله باشند در مرحله گیاهچه و مراحل دیگر نیز مقاومت بیشتری به خشکی از خود نشان خواهند داد. در پایان قابل ذکر است که با انجام چنین تحقیقاتی می‌توان گونه‌های مقاوم به خشکی را در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور معرفی کرده و از آنها برای ایجاد پوشش گیاهی مرتعی مقاوم به خشکی در مراتع استفاده نمود.

منابع مورد استفاده

- ابراهیم‌زاده، ح.، ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهی. جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۷۵۲ صفحه.
- باقری، ک.، ۱۳۷۵. مطالعه فیزیولوژی برخی از گونه‌های گندمیان در مقابل تنش خشکی. پایان نامه کارشناسی ارشد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- جعفری، م.، ۱۳۷۹، خاک‌های شور در منابع طبیعی. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۹۳ صفحه.
- حکمت شعار، ح.، ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهی در شرایط دشوار. انتشارات دانشگاه تبریز، ۳۸۵ صفحه.
- رحیمیان مشهدی، ح. و باقری، ا.، ۱۳۷۰. تأثیر تنش خشکی و شوری بر جوانه‌زنی چند گونه گرامینه. مجله علوم و تکنولوژی کشاورزی، جلد اول، دانشکده کشاورزی فردوسی.
- زارع چاهوکی، م.ع.، ۱۳۷۹، تنش خشکی در گیاهان. پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- سید، ح.، ۱۳۷۳. تأثیر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژی چند گونه گرامینه. پایان نامه کارشناسی ارشد کشاورزی، دانشگاه تهران.
- طبایی عقدایی، ر.، ۱۳۷۵. مطالعه تحمل به تنش‌های محیطی بر روی گراسهای مرتعی، مجله پژوهش و سازندگی، ۴۱-۴۵: (۴۲، ۴۱، ۴۰).

Effects of water stress on germination indices in three species of *Bromus*

Akhavan Armaki, M.^{1*}, Azarnivand, H.², Asareh, M.H.³, Jafari, A.A.⁴ and Tavili, A.²

1*- Corresponding Author, MSc of Range Management, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran,
Email: mtakhavan@yahoo.com

2- Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

3- Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

4- Associate Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

Received: 11.08.2010

Accepted: 07.02.2011

Abstract

Environmental stress especially water deficiency (drought) is of the most important factors in arid and semi arid regions of Iran that hugely affects plant growth especially in germination and emergence stages. To find the effects of water stress on germination properties and early growth characteristics of three *Bromus* species (*B. tomentellus*, *B. inermis*, *B. persicu*), a Factorial experiment based on Completely Randomized Design with four replications was conducted. Water stress treatments included -3, -6 and -9 bars, also distilled water was considered as control. Germination percentage, root length, shoot length, seedling length, root to shoot ratio, seedling dry weight, seedling fresh weight, dry to fresh weight ratio, germination rate and seed vigor were examined as germination and early growth properties of understudied species. The results showed that increase of drought stress, especially when changing from -3 to -6 bars, significantly reduced all attributes. Seedling length and seed vigor showed more decrease. Among the species, *B. tomentellus* showed higher germination compared to the other species. It was cleared that -6 and -9 bars potentials could be considered as favorable water stress levels to evaluate the ability of the mentioned species for germinating under drought conditions.

Key words: Water stress, germination, *B. tomentellus*, *B. inermis*, *B. persicus*.