

بررسی مقاومت به خشکی در سه گونه مرتعی *Stipa barbata*, *Agropyron cristatum* و *Agropyron desertorum*^(۱)

علی طویلی^(۲) محمد جعفری^(۳) حسین حیدری شریف‌آباد^(۴) حسین ارزانی^(۵)

چکیده

تحقیق حاضر به منظور بررسی و مقایسه مقاومت به خشکی در سه گونه مرتعی انجام گردید. گونه‌هایی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند عبارت بودند از: *Stipa barbata* و *Ag. cristatum* *Agropyron desertorum*. این گونه‌ها چندساله، در مرحله‌ای از رشد خوشخواراک و از نظر مقاومت به خشکی نیز مهم می‌باشند. تحقیق در گلخانه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد. طرح آماری که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت به صورت طرح کاملاً تصادفی بود و با انتخاب ۳ گونه گیاهی، ۳ تیمار دور آبیاری (۳، ۶ و ۱۲ روزه) و ۴ تکرار انجام گردید. ویژگی‌های گیاهی گونه‌های مورد بررسی در سه مرحله مورد ارزیابی و اندازه‌گیری قرار گرفت. در مرحله نخست میزان پژمردگی گونه‌ها، پتانسیل آب برگ، مقدار وزن خشک اندام‌های هوایی، مقدار وزن خشک ریشه، مقدار وزن خشک کل (مجموع وزن ریشه و اندام‌های هوایی) و نسبت ریشه به اندام‌های هوایی مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله دوم خصوصیات ساختاری برگ گونه‌ها با استفاده از میکروسکوپ الکترونیکی بررسی گردید. در آخرین مرحله مقدار کربوهیدرات محلول گونه‌ها با استفاده از ماده خشک آنها اندازه‌گیری شد. نتایج بدست آمده از تحقیق نشان داد که با افزایش زمان تنش میزان پژمردگی گونه‌ها افزایش یافته است. گونه *Stipa barbata* دارای بیشترین میزان پژمردگی بوده، دو گونه *Agropyron cristatum* و *Agropyron desertorum* دارای میزان پژمردگی یکسانی بودند. 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. میانگین وزن خشک اندام‌های هوایی، وزن خشک کل، وزن خشک ریشه و نسبت ریشه به اندام‌های هوایی در گونه *Stipa barbata* نسبت به دو گونه *Agropyron cristatum* و *Agropyron desertorum* تفاوت معنی‌دار داشته در سطح پائین تری قرار داشت. دو گونه *Agropyron* در هیچ‌کدام از خصوصیات فوق با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند. پتانسیل آب برگ گونه‌ها در دوره‌های مختلف آبیاری در هیچ یک از گونه‌ها تفاوت معنی‌دار نشان نداد. تغییرات ساختاری بوجود آمده در اجزاء برگ جهت مقابله با خشکی در دو گونه *Agropyron* شبیه به هم بوده و نسبت به گونه *Stipa barbata* سازگاری بیشتری برای مقابله با خشکی نشان دادند. با افزایش زمان تنش بر مقدار کربوهیدرات محلول گونه‌ها افزوده شد اما در مقایسه سه گونه از نظر مقدار کربوهیدرات محلول، بین سه گونه تفاوت معنی‌دار وجود نداشت.

واژه‌های کلیدی: مقاومت به خشکی، گونه مرتعی، نسبت ریشه به اندام هوایی، استیپا بارباتا، آگروپیرون

دزرتوروم، آگروپیرون کریستاتوم

۱- این بررسی با استفاده از اعتبارات مالی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران انجام گردیده است.

۲- دانشجوی دوره دکتری رشته مرتعداری دانشگاه تهران

۳- دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۴- دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۵- استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

مقدمه

نیمی از کشورهای جهان در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارند. این مناطق مجموعاً چهل و پنج میلیون کیلومتر مربع یا $\frac{1}{4}$ زمینهای دنیا را دربرمیگیرند. ۳۹ درصد از این مساحت جزو مناطق نیمه خشک بوده و بقیه آن جزو مناطق خشک می باشد (باقری کمار علیا ۱۳۷۵). در کشور ما نیز که $\frac{2}{3}$ مساحت آن در اقلیم خشک و نیمه خشک قرار گرفته است (احمدی ۱۳۷۷) تنها حدود ۳۵ درصد از سطح کشور سالانه به طور متوسط بیش از ۲۵۰ میلیمتر بارندگی دارد (باباخانلو ۱۳۶۴). بنابراین، آب یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان مرتعی در کشور ما محسوب می گردد. نتیجه کمبود آب بروز خشکی است. خشکی بیانگر یک رویداد اقلیمی و محیطی و نشانگر دوره بدون بارندگی است که طی آن مقدار رطوبت خاک کاهش می یابد به طوریکه انعکاس آن در گیاه، کاهش میزان آب داخلی و در نتیجه کاهش رشد می باشد. بنابراین، خشکی از اهمیت زیادی برخوردار بوده و شناخت و آگاهی از چنین پدیده ای نیاز به تحقیقات وسیعی دارد. این تحقیقات در بسیاری از کشورهای جهان انجام شده یا در حال انجام است (هیسائو و آسودو^(۱)، کارو^(۲)، ۱۹۹۶، هانگ و دانکن^(۳) ۱۹۹۷، سعیدیان ۱۳۷۵ و قاسمی فیروزآبادی ۱۳۷۷).

بیشتر کارهایی که در مناطق خشک و نیمه خشک کشور به منظور اصلاح و احیای مراتع و با استفاده از کشت گیاهان مرتعی صورت می گیرد بدون اطلاع دقیق از نیاز آبی و مقاومت به خشکی این گیاهان بوده و به امید استفاده گیاهان از نزولات آسمانی اجرا می گردد. در نتیجه، این کارها موفقیت چندانی نداشته و بعضاً با شکست مواجه می گردند. بنابراین، انجام تحقیقاتی به منظور شناسایی و بررسی گونه های مرتعی مقاومی که بتوانند ضمن تحمل کمبود آب، علوفه مورد نیاز دامها را تامین نموده و در حفاظت خاک نیز نقش داشته باشند الزامی به نظر می رسد. تحقیق حاضر نیز در راستای همین هدف انجام گرفته است. در این تحقیق فرض بر این بوده است که سه گونه از نظر مقاومت به خشکی با یکدیگر تفاوتی ندارند. با انجام تحقیق و در صورت رد فرض صفر آنگاه باید در زمینه مدیریت و اصلاح مراتع از گونه ای استفاده گردد که دارای

مقاومت بیشتری بوده و نتایج بهتری داشته باشد.

اثر تنش خشکی بر جنبه های مختلف زندگی گیاه

تنش خشکی در طول دوره رویشی گیاه منجر به کوچک شدن برگها گردیده، شاخص سطح برگ (LAI)^(۴) را در دوره رسیدن محصول و نیز میزان جذب نور توسط گیاه را کاهش می دهد. همچنین کلروفیل سازی در کمبودهای شدید آب متوقف می گردد (سرمندیا و کوچکی ۱۳۷۳).

بر اثر تنش خشکی ممکن است تغییرات متعددی در برگهای گیاه به وجود آید. لوله ای شدن، پیچ خوردن، چرمی و پرزدار شدن، کاهش سطح و ریزش برگها، همچنین افزایش تعداد و کاهش اندازه روزنه ها تغییراتی هستند که در برگهای گیاه به منظور مقابله با خشکی ایجاد می گردند. نتیجه این تغییرات کاهش رشد اندام های هوایی می باشد.

مطالعه درباره اثر تنش رطوبتی خاک بر توسعه سیستم ریشه ای گیاه در گونه های مختلف گیاهی به عنوان معیاری جهت تعیین مقاومت به خشکی و پتانسیل تولید در شرایط تنش می باشد. در گیاهان مختلف برای مقابله با خشکی سیستم ریشه ای آنها گسترش می یابد تا بدینوسیله بتواند مقدار آب بیشتری را از خاک جذب نماید. در بعضی از گیاهان ضمن گسترش سیستم ریشه، یک افزایش طولی هم به سمت لایه های زیرین خاک صورت می گیرد تا گیاه بتواند حداکثر استفاده را از آب موجود در خاک بنماید.

خشکی سبب کاهش رشد اندام های هوایی و افزایش رشد ریشه می گردد و بنابراین نسبت ریشه به ساقه افزایش می یابد. نتیجه چنین امری کاهش سطح تعرق و افزایش مقدار جذب آب می باشد.

میزان عملکرد گیاه در شرایط تنش بستگی به شدت تنش، پتانسیل عملکرد و توانایی گریز از تنش دارد. اثر تنش خشکی بر میزان عملکرد به این مسئله بستگی دارد که چه مقدار از ماده خشک تولید شده به عنوان ماده قابل استفاده برداشت می شود (باقری کمار علیا ۱۳۷۵). باید توجه داشت که تنها عملکرد بالا

۱- Hsiao & Acevedo

۲- Carrow

۳- Huang & Duncan

۴- Leaf Area Index

دوره تحقیق مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفتند. صفات بررسی شده عبارت بودند از: درصد پژمردگی گونه‌ها، پتانسیل آب برگ گونه‌ها، وزن خشک اندام‌های هوایی، وزن خشک ریشه، وزن خشک کل (مجموع وزن خشک ریشه و اندام‌های هوایی)، نسبت ریشه به ساقه گونه‌ها، ساختار تشریحی برگ از قبیل تعداد و اندازه روزنه‌ها، وضعیت اپیدرم، وضعیت دستجات آوندی و وضعیت کرکها. در آخرین مرحله تحقیق مقدار کربوهیدرات محلول گونه‌ها اندازه‌گیری شد. در این مرحله عصاره گیاهی گونه‌ها از ماده خشک آنها استخراج گردیده و با استفاده از دستگاه طیف سنج $UV^{(۲)}$ مقدار کربوهیدرات محلول تک تک نمونه‌ها به دست آمد.

پس از اتمام آزمایش و جمع‌آوری داده‌های مربوط به صفات گیاهی مورد مطالعه، میانگین داده‌های مربوط به صفات مورد مطالعه در تکرارهای چهارگانه محاسبه شده، با استفاده از برنامه کامپیوتری MSTATC و آزمون دانکن مورد بررسی قرار گرفت. علاوه بر آن نتایج بدست آمده از ساختار تشریحی برگ نیز بررسی شد.

نتایج

میزان پژمردگی گونه‌ها

نتایج بدست آمده از شمارش برگ‌های خشکیده و پژمرده در طول تحقیق نشان داد که با افزایش زمان تنش خشکی میزان پژمردگی گونه‌ها افزایش می‌یابد. گونه *Stipa* در دو دوره آبیاری ۶ و ۱۲ روزه (که در آنها اعمال تنش صورت گرفته بود) بیشترین میزان پژمردگی را نشان داد. مقایسه تعداد برگ‌های پژمرده شده بین دو گونه *Ag. cristatum* و *Agropyron desertorum* نشان داد که در دوره آبیاری ۶ روزه میزان پژمردگی گونه *Ag. cristatum* اندکی بیشتر از گونه *Ag. desertorum* بوده ولی در دوره آبیاری ۱۲ روزه میزان پژمردگی گونه *Ag. desertorum* نسبت به گونه *Ag. cristatum* افزایش یافت.

در محیط‌های خشک نمی‌تواند بیانگر داشتن مکانیسم مقاومت به خشکی باشد، چه بسا عملکرد بالا ممکن است به خاطر دلایلی غیر از تحمل خشکی باشد. در گیاهان علوفه‌ای عملکردی که عمدتاً از اندام‌های هوایی تشکیل شده است در مراحل رویشی گیاه و اغلب تا پایان این مرحله حائز اهمیت است. در بسیاری از این گیاهان تاثیر تنش خشکی در مرحله رویشی بیشتر از مرحله زایشی می‌باشد (سعیدیان ۱۳۷۵).

هنگامی که گیاه با خشکی مواجه می‌شود محلولهایی جهت تنظیم اسمزی گیاه برای مقابله با خشکی در گیاه تجمع می‌یابند. از جمله این محلولها می‌توان به قندها، اسیدهای آمینه، اسیدهای آلی و پرولین اشاره نمود. تنظیم اسمزی از طریق تبادل داخلی پلی ساکاریدها و لیگوساکاریدها انجام می‌گیرد (بسرا و بسرا^(۱) ۱۹۹۷).

مواد و روش‌ها

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا گردید. سه گونه هر یک با سه تیمار دور آبیاری (۳، ۶ و ۱۲ روزه) و ۴ تکرار در گلدانهای پلاستیکی کشت گردید. قبل از کاشت بذور درجه خلوص و قوه نامیه آنها مشخص شد.

پس از گذشت ۲ ماه از زمان کاشت بذور، مرحله اعمال تنش آغاز گردید. اعمال تنش به این صورت بود که ابتدا تمامی گلدانها در هر تیمار و تکرار وزن شده، وزن اولیه آنها یادداشت شد. پس از گذشت ۳ روز (اولین دوره آبیاری) اقدام به توزین گلدانهای تیمار اول نموده، وزن جدید گلدانها که در واقع وزن ثانویه آنها بود یادداشت گردید. اختلاف وزن اولیه و ثانویه هر گلدان میزان تبخیر و تعرق از سطوح خاک و گیاه بود. با استفاده از استوانه‌های مدرج مقدار آب کاهش یافته گلدانها جبران می‌گردید. این عمل درباره تیمارهای آبیاری ۶ و ۱۲ روزه نیز انجام شد. بدین ترتیب تا زمان پژمردگی کامل گونه‌ها، مقدار آب از دست رفته آنها در فاصله زمانی مشخص (۳، ۶ و ۱۲ روزه) مشخص شده، آب از دسته رفته جبران می‌گردید.

علاوه بر توزین گلدانها در زمانهای مشخص و رساندن وزن آنها به وزن اولیه، صفات گیاهی مورد نظر نیز در طول

پتانسیل آب برگ

همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین گونه‌های مورد مطالعه نیز از نظر پتانسیل آب برگ اختلاف معنی‌دار وجود نداشته است.

مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ سه گونه با آزمون دانکن نشان داد که اختلاف میانگین پتانسیل آب برگ گونه‌ها در دوره‌های مختلف آبیاری معنی‌دار نبوده است (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ گونه‌ها در دوره‌های مختلف آبیاری

گونه	دوره آبیاری	پتانسیل آب برگ (بار)
<i>Agropyron desertorum</i>	۳ روزه	-۲۴/۲۵ ^a
	۶ روزه	-۲۲/۵ ^a
	۱۲ روزه	-۱۷/۷۵ ^a
<i>Agropyron cristatum</i>	۳ روزه	-۲۱/۵ ^a
	۶ روزه	-۲۱/۲۵ ^a
	۱۲ روزه	-۱۶/۵ ^a
<i>Stipa barbata</i>	۳ روزه	-۲۰/۷۵ ^a
	۶ روزه	-۱۶/۳۸ ^a
	۱۲ روزه	-۱۴/۲۵ ^a

Ag. cristatum در هر سه دوره آبیاری در سطح ۱٪ با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند. میانگین وزن خشک اندام‌های هوایی گونه *Stipa barbata* در دوره‌های آبیاری ۳ و ۱۲ روزه در سطح ۱٪ با هم تفاوت معنی‌دار داشتند (جدول ۲).

وزن خشک اندام‌های هوایی (وزن خشک ساقه) مقایسه میانگین وزن خشک اندام‌های هوایی گونه‌ها در دوره‌های مختلف آبیاری نشان داد که میانگین وزن خشک اندام‌های هوایی گونه‌های *Agropyron desertorum* و

جدول ۲- مقایسه میانگین وزن خشک اندام‌های هوایی گونه‌ها در دوره‌های مختلف آبیاری

گونه	دوره آبیاری	وزن خشک اندام‌های هوایی (گرم)
<i>Agropyron desertorum</i>	۳ روزه	۱/۵۳ ^a
	۶ روزه	۰/۸۸ ^b
	۱۲ روزه	۰/۵۱ ^{cd}
<i>Agropyron cristatum</i>	۳ روزه	۱/۵۹ ^a
	۶ روزه	۰/۹۵ ^b
	۱۲ روزه	۰/۵۲ ^{cd}
<i>Stipa barbata</i>	۳ روزه	۰/۷ ^{cd}
	۶ روزه	۰/۴۸ ^d
	۱۲ روزه	۰/۲۵ ^e

Ag. cristatum در سطح ۱٪ دارای تفاوت معنی دار است (جدول ۳).

وزن خشک ریشه

میانگین وزن خشک ریشه گونه‌ها در دوره‌های مختلف آبیاری در جدول ۴ آمده است. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از

مقایسه میانگین وزن خشک اندام‌های هوایی بین سه گونه نشان داد که از نظر آماری میانگین وزن خشک اندام‌های هوایی دو گونه *Agropyron* با یکدیگر تفاوت معنی دار نداشته، میانگین وزن خشک اندام‌های هوایی گونه *Stipa barbata* با دو گونه *Agropyron desertorum* و

جدول ۳- مقایسه میانگین وزن خشک اندام‌های هوایی بین گونه‌های مورد مطالعه

گونه	وزن خشک ساقه (گرم)
<i>Agropyron desertorum</i>	۰/۹۷۸ ^a
<i>Agropyron cristatum</i>	۱/۰۲۲ ^a
<i>Stipa barbata</i>	۰/۴۷۸ ^b

دوره آبیاری ۱۲ روزه با دوره‌های آبیاری ۳ و ۶ روزه در سطح ۱٪ تفاوت معنی دار داشت. میانگین وزن خشک ریشه در گونه *Stipa barbata* در دوره‌های آبیاری ۳ و ۱۲ روزه در سطح ۵٪ تفاوت معنی دار داشت.

آزمون دانکن نشان داد که میانگین وزن خشک ریشه در گونه *Agropyron desertorum* تنها در دوره‌های آبیاری ۳ و ۱۲ روزه در سطح ۵٪ تفاوت معنی دار داشته است. میانگین وزن خشک ریشه در گونه *Agropyron cristatum* در

جدول ۴- مقایسه میانگین وزن خشک ریشه گونه‌ها در دوره‌های مختلف آبیاری

گونه	دوره آبیاری	وزن خشک ریشه (گرم)
<i>Agropyron desertorum</i>	۳ روزه	۰/۷۲۲ ^c
	۶ روزه	۰/۷۸۲ ^{bc}
	۱۲ روزه	۰/۹۷۵ ^b
<i>Agropyron cristatum</i>	۳ روزه	۰/۷۶۲ ^{bc}
	۶ روزه	۰/۸۷ ^{bc}
	۱۲ روزه	۱/۲۵ ^a
<i>Stipa barbata</i>	۳ روزه	۰/۱۷ ^e
	۶ روزه	۰/۳ ^{de}
	۱۲ روزه	۰/۴ ^d

معنی دار نداشتند. میانگین وزن خشک ریشه در گونه *Stipa barbata* با دو گونه *Agropyron* در سطح ۱٪ دارای اختلاف معنی دار بود (جدول ۵).

مقایسه میانگین وزن خشک ریشه بین سه گونه نشان داد که دو گونه *Agropyron desertorum* و *Ag. cristatum* از نظر وزن خشک ریشه با یکدیگر تفاوت

جدول ۵- مقایسه میانگین وزن خشک ریشه بین گونه‌های مورد مطالعه

گونه	وزن خشک ریشه (گرم)
<i>Agropyron desertorum</i>	۰/۸۲۶ ^a
<i>Agropyron cristatum</i>	۰/۹۶۲ ^a
<i>Stipa barbata</i>	۰/۲۹ ^b

وزن خشک کل

میانگین وزن خشک کل گونه‌ها در دوره‌های مختلف آبیاری در جدول ۶ آمده است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میانگین وزن خشک کل در گونه *Ag. desertorum* در دوره آبیاری ۳ روزه با دوره‌های آبیاری ۶ و ۱۲ روزه در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌دار داشت. میانگین وزن خشک کل در گونه *Ag. cristatum* در هر سه دوره آبیاری در سطح ۵٪ با یکدیگر دارای تفاوت معنی‌دار بود. میانگین وزن خشک کل در گونه *Stipa barbata* در هیچ یک از دوره‌های آبیاری تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

مقایسه میانگین وزن خشک کل بین گونه‌ها نشان داد که میانگین وزن خشک کل دو گونه *Agropyron* با هم تفاوت معنی‌دار نداشتند ولی بامیانگین وزن خشک کل گونه *Stipa barbata* در سطح ۱٪ دارای تفاوت معنی‌دار بودند. نسبت ریشه به اندام‌های هوایی (نسبت ریشه به ساقه) مقایسه میانگین نسبت ریشه به ساقه گونه‌ها در دوره‌های مختلف آبیاری نشان داد که میانگین نسبت مذکور در هر سه گونه در دوره‌های آبیاری ۳، ۶ و ۱۲ روزه در سطح ۱٪ با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند (جدول ۷).

جدول ۶- مقایسه میانگین وزن خشک کل گونه‌ها در دوره‌های مختلف آبیاری

گونه	دوره آبیاری	وزن خشک کل (گرم)
<i>Agropyron desertorum</i>	۳ روزه	۲/۲۶ ^a
	۶ روزه	۱/۶۶ ^{bc}
	۱۲ روزه	۱/۴۹ ^c
<i>Agropyron cristatum</i>	۳ روزه	۲/۳۵ ^a
	۶ روزه	۱/۸۲ ^b
	۱۲ روزه	۱/۵۲ ^c
<i>Stipa barbata</i>	۳ روزه	۰/۸۷ ^d
	۶ روزه	۰/۷۸ ^d
	۱۲ روزه	۰/۶۵ ^d

مقایسه میانگین نسبت ریشه به ساقه بین گونه‌های مورد مطالعه نشان داد که میانگین نسبت ریشه به ساقه دو گونه *Agropyron* با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند ولی با میانگین نسبت ریشه به ساقه در گونه *Stipa barbata* در سطح ۱٪ دارای تفاوت معنی‌دار بودند (جدول ۸).

کربوهیدرات محلول گونه‌ها

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میانگین کربوهیدرات محلول دو گونه *Agropyron* در هیچکدام از دوره‌های آبیاری با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند. در گونه *Stipa barbata* بین دوره‌های آبیاری ۳ و ۱۲ روزه از

جدول ۷- مقایسه میانگین نسبت ریشه به اندام‌های هوایی گونه‌ها در دوره‌های مختلف آبیاری

گونه	دوره آبیاری	نسبت ریشه به ساقه
<i>Agropyron desertorum</i>	۳ روزه	۰/۴۷۲ ^d
	۶ روزه	۰/۸۸۵ ^c
	۱۲ روزه	۱/۸۸ ^a
<i>Agropyron cristatum</i>	۳ روزه	۰/۴۸۵ ^d
	۶ روزه	۰/۹۲۵ ^c
	۱۲ روزه	۱/۹۳ ^a
<i>Stipa barbata</i>	۳ روزه	۰/۲۵۲ ^e
	۶ روزه	۰/۶۱۵ ^d
	۱۲ روزه	۱/۶۰ ^b

جدول ۸- مقایسه میانگین نسبت ریشه به اندام‌های هوایی بین گونه‌های مورد مطالعه

گونه	نسبت ریشه به ساقه
<i>Agropyron desertorum</i>	۱/۰۸ ^a
<i>Agropyron cristatum</i>	۱/۱۱ ^a
<i>Stipa barbata</i>	۰/۸۲۳ ^b

نظر کربوهیدرات محلول در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول ۹). مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول بین گونه‌ها نشان داد که بین سه گونه از نظر میانگین کربوهیدرات محلول اختلاف معنی‌داری وجود نداشته است (جدول ۱۰).

جدول ۹- مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول گونه‌ها در دوره‌های مختلف آبیاری

گونه	دوره آبیاری	کربوهیدرات محلول (میلی‌گرم در لیتر)
<i>Agropyron desertorum</i>	۳ روزه	۳۷/۸ ^a
	۶ روزه	۳۸/۹۱ ^{ab}
	۱۲ روزه	۴۵/۰۱ ^{ab}
<i>Agropyron cristatum</i>	۳ روزه	۳۵/۴۵ ^a
	۶ روزه	۴۲/۲۴ ^{ab}
	۱۲ روزه	۴۴/۵۶ ^{ab}
<i>Stipa barbata</i>	۳ روزه	۲۹/۳۱ ^a
	۶ روزه	۳۲/۱ ^{ab}
	۱۲ روزه	۴۴/۷۸ ^b

جدول ۱۰- مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول بین گونه‌های مورد مطالعه

گونه	کربوهیدرات محلول (میلی گرم در لیتر)
<i>Agropyron desertorum</i>	۴۰/۰۸ ^a
<i>Agropyron cristatum</i>	۴۰/۷۵ ^a
<i>Stipa barbata</i>	۳۵/۴۰ ^b

خصوصیات ساختاری برگ گونه‌ها

نتایج بدست آمده از مطالعه ساختار تشریحی برگ گونه‌های مورد مطالعه با استفاده از میکروسکوپ الکترونیکی و گرفتن تصاویر در زیر میکروسکوپ نشان داد که اندازه و تعداد روزنه‌ها، ضخامت بافت پارانشیم، سلولهای اپیدرم و سلولهای اسکلرانشیمی در دو گونه *Agropyron* در دوره‌های مختلف آبیاری تغییرات محسوسی داشته‌اند در حالیکه در گونه *Stipa barbata* تغییرات به وجود آمده بیشتر مربوط به وضعیت کرکها و دستجات آوندی بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

با افزایش میزان تنش، میزان پژمردگی گونه‌های مورد مطالعه افزایش یافت به طوری که در هر سه گونه بالاترین میزان پژمردگی مربوط به دوره آبیاری ۱۲ روزه بود. این امر میتواند بنا به دلایل زیر باشد: ۱- پژمرده شدن و پس از آن ریزش برگها می‌تواند به عنوان مکانیسمی برای مقابله با خشکی باشد. ۲- در نتیجه کاهش قدرت جذب ریشه، مواد غذایی گیاه کاهش می‌یابد (بسرا و همکاران ۱۹۹۷) که نتیجه آن افزایش میزان پژمردگی گیاه است. ۳- در نتیجه خشکی، پروتئین گیاه انحلال یافته یا در سنتز آن وقفه ایجاد می‌شود (کونیس^(۱) ۱۹۸۷) که می‌تواند تاثیر زیادی بر شادابی گیاه داشته باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده مشخص گردید که گونه *Stipa barbata* در دوره‌های مختلف آبیاری بیشترین میزان پژمردگی را داشته و گونه‌های *Agropyron desertorum* و *Ag. cristatum* اختلاف اندکی با یکدیگر داشتند. این امر می‌تواند به دلیل خصوصیات ژنتیکی متفاوت

گونه‌ها و میزان حساسیت آنها به خشکی باشد.

بین گونه‌ها و دوره‌های آبیاری مورد مطالعه از نظر پتانسیل آب برگ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. دلیل این مسئله مقاومت به خشکی بالای گونه‌های مورد مطالعه و حساسیت نسبتاً کم آنها در برابر خشکی بود. ممکن است پتانسیل آب برگ در تنشهای شدید خشکی معیار مناسبی برای مقایسه مقاومت به خشکی گونه‌های مقاوم مرتعی باشد. با افزایش میزان تنش، وزن خشک اندام‌های هوایی کاهش یافت. گیاه برای مقابله با خشکی و کاستن از میزان تعرق، اندام‌های هوایی خود را کاهش می‌دهد (لارچر^(۲) ۱۹۹۵).

نتایج بدست آمده از مطالعات سعیدیان (۱۳۷۵) و قاسمی فیروزآبادی (۱۳۷۷) نیز موید این مطلب است که با افزایش میزان تنش خشکی مقدار اندام‌های هوایی کاهش می‌یابد. *Stipa barbata* کمترین میانگین وزن خشک اندام‌ها هوایی را داشته، بین میانگین اندام‌های هوایی دو گونه *Agropyron* از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. برخلاف وزن خشک اندام‌های هوایی، با افزایش تنش خشکی بر مقدار وزن خشک ریشه افزوده شد. افزایش رشد ریشه به عنوان مکانیسمی برای مقابله با خشکی و استفاده مطلوب از رطوبت موجود در خاک می‌باشد. یکی از راههای مقابله با خشکی، افزایش جذب آب از خاک است که این عمل در نتیجه گسترش سیستم ریشه‌ای و افزایش رشد آن به سمت لایه‌های زیرین خاک صورت می‌گیرد (توماس^(۳) ۱۹۹۰) و ممکن است طول ریشه گیاه در شرایط خشک محیطی ده برابر طول اندام‌های

۱- Connies

۲- larcher

۳- Thomas

هوایی باشد (لاچر ۱۹۹۵). میانگین وزن خشک ریشه *Stipa barbata* با دو گونه *Agropyron* تفاوت معنی‌دار داشته از مقدار کمتری برخوردار بود. دو گونه *Agropyron* از نظر وزن خشک ریشه با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند. با افزایش میزان تنش، وزن خشک کل در هر سه گونه کاهش یافت. از آنجائی که با افزایش میزان تنش، میزان پژمردگی گونه‌ها افزایش یافته از مقدار اندام‌های هوایی کاسته شد در نتیجه وزن خشک کل، کاهش یافت. حداقل میانگین وزن خشک کل مربوط به گونه *Stipa barbata* بوده و بین وزن خشک کل دو گونه *Agropyron* از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. میانگین نسبت ریشه به اندام‌های هوایی گونه‌ها با افزایش میزان تنش افزایش یافت. بر اثر خشکی از مقدار اندام‌های هوایی کاسته شده، بر میزان رشد ریشه افزوده گردید در نتیجه نسبت ریشه به اندام‌های هوایی افزایش یافت. افزایش این نسبت به این منظور است که با کاهش اندام‌های هوایی از میزان تعرق کاسته شده و با افزایش حجم ریشه بر قدرت جذب آب گیاه در شرایط خشک افزوده گردد. گونه *Stipa barbata* از نظر نسبت ریشه به اندام‌های هوایی نسبت به دو گونه *Agropyron* در مرتبه پائین‌تری قرار داشت و بین دو گونه *Agropyron* از نظر آماری تفاوتی

وجود نداشت.

تغییرات ساختاری بوجود آمده در اجزای برگ *Agropyron desertorum* و *Ag. cristatum* طوری بود که این دو گونه نسبت به گونه *Stipa barbata* سازگاری بیشتری برای مقابله با خشکی نشان دادند.

با افزایش میزان تنش، مقدار کربوهیدرات محلول گونه‌ها افزایش یافت. هنگامی که گیاه با خشکی مواجه می‌گردد محلول‌هایی برای تنظیم اسمزی گیاه به منظور مقابله با خشکی در گیاه تجمع می‌یابند. از جمله این محلول‌ها می‌توان به پرولین و کربوهیدرات محلول اشاره نمود. تنظیم اسمزی به وسیله پلی‌ساکاریدها و الیگوساکاریدها کنترل می‌گردد (بسرا و بسرا ۱۹۹۷).

سیاسگزارى

بدینوسیله نگارندگان از همراهی و همدلی آقایان مهندس اکبر فخریه، مهندس عبدالله شریفی‌نژاد، مهندس عباس باقری نجف‌آباد و مهندس اصغر قاسمی فیروزآبادی در انجام تحقیق صمیمانه سیاسگزارى می‌نمایند. همچنین از همکاری آقای حسن شاه‌محمدی مسئول آزمایشگاه بخش مرتع مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- ۱- احمدی، حسن، ۱۳۷۷. معیارهای شناخت بیابانهای ایران، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۱ (۱): ۱۱-۲۳.
- ۲- باباخانلو، بهمن، ۱۳۶۴. اصلاح مراتع از طریق ذخیره نزولات آسمانی، انتشارات کمیته مشترک دفتر فنی مرتع و سازمان ترویج کشاورزی، ۴۵ صفحه.
- ۳- باقری کمار علیا، محمد، ۱۳۷۵. بررسی شاخص‌های فیزیولوژیکی مؤثر جهت ارزیابی ارقام گندم مقاوم به خشکی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- ۴- سعیدیان، فرید، ۱۳۷۵. بررسی مقاومت به خشکی و کارایی مصرف آب در دو گونه *Eragrostis curvula* و *Dactylis glomerata* پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۵- سرمدنیا، غلامحسین و عوض کوچکی، ۱۳۷۳. فیزیولوژی گیاهان زراعی، انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۶- قاسمی فیروزآبادی، اصغر، ۱۳۷۷. بررسی مقاومت به خشکی و شوری در دو گونه *Puccinellia* و *Aeluropus littoralis* پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- 7- Basra, A.S. and R.K. Barsa, 1997. Mechanism of environmental stress responses in plants, Harwood Academic Publisher.

- 8- Carrow, R.N. 1996. Drought resistance in turfgrass, root-shoot responses. *Crop science*, 36(3): 687-694
- 9- Connies, B., 1987. Cell wall proteins at low water potentials. *Plant Physiology*. 85:261-267.
- 10- Hsiao, T.C. and E.Acevedo, 1974. Plant responses to water deficit, water use efficiency and drought resistance, *Agri meterology*, 14:59-48.
- 11- Huang, B. and R.Duncan, 1977. Drought resistance mechanisms of seven warm season turfgrasses under surface soil drying, *Crop science*, 37 (6): 1858-1863.
- 12- Larcher, W., 1995. *Physiological plant Ecology*. 3rd Ed., springr verlag.
- 13- Thomas, H., 1990. Osmotic adjustment in *Lolium preenne*, *Annals of Botany*, 64:581-587.

Drought Resistance Studies on Three Range Plant Species
Stipa barbata, Agropyron cristatum & Ag. desertorum

by

A. Tavili⁽¹⁾

M. Jafari⁽²⁾

H. Heidari Sharifabad⁽³⁾

H. Arzani⁽⁴⁾

Abstract

The main objective of this study was to determine the drought resistance potential of *Stipa barbata*, *Agropyron cristatum* and *Agropyron desertorum*.

The study was carried out in the greenhouse at Karadj Natural Resources Faculty of Tehran University. The experiment was based on a completely randomized design of three Plant species, three irrigation periods and four replications.

Morphological and physiological characteristics such as amount of wilting, leaf water potential, shoot and root weight and root/shoot ratio were measured in the first phase of the study. Anatomical changes of leaf such as epiderm, paranchima, and stomata condition were also assessed carefully. Besides, the amount of species soluble carbohydrate was measured.

Overall results indicated that the highest amount of wilting belonged to *Stipa barbata*. In terms of leaf water potential, there was no significant difference between the three species under study.

Shoot weight and total weight of all three species decreased with increasing water stresses during the study period, while root weight and root /shoot ratio increased greatly.

Agropyron desertorum and *Ag. cristatum* showed the same morphological and physiological characteristics while *Stipa barbata* was quite different from the above mentioned two species.

Leaf anatomical changes indicated that *Ag. cristatum* and *Ag. desertorum* are of high adaptation potential for drought resistance.

Soluble carbohydrate increased with increasing stresses during the study period, but differences between the three species were not highly significant.

Keywords: Drought resistance, Range species, Root/Shoot ratio, *Stipa barbata*, *Agropyron desertorum*, *Agropyron cristatum*

1- Ph.D. student of Range management, Nat. Res. Fac. of Tehran University

2- Associate prof., Nat. Res. Fac. of Tehran University

3-Assistant prof., Research Center of Forests and Rangelands

4- Associate prof., Nat. Res. Fac. of Tehran University