فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران
جلد ۱۵، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ٦٢-٥١ (١٣٨٦)

تأثیر تنش کمبود آب بر پتانسیل آب برگ تعدادی از درختان و درختچه‌ها

مجید شبان[1]، سید جمال‌الدین خواجه‌الدین[1] و حمیدرضا کریم‌زاده[1]

۱- دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، E-mail:bavanat60@yahoo.com

چکیده

این تحقیق به منظور انتخاب گونه‌های متحمل در برابر خشکی بر اساس میزان پتانسیل آب برگ (LWP) تحت تنش آبی جهت کشت در فضای سبز و یا جنگل‌کاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک در سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸٤ انجام گرفت. آزمایش در دانشگاه صنعتی اصفهان با طول و عرض جغرفیایی ′۳۹ °۵۱ و ′۳۸ °۳۲ تحت شرایط کنترل شده به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با ۵ تکرار به اجرا درآمد. رژیم آبیاری قطره‌ای شامل ٤٠، ٦٠، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد میزان تبخیر از طشتک کلاس A، دو نوع خاک و ۱۹ گونه درختی و درختچه‌ای پهن برگ مورد استفاده قرار گرفتند. بر اساس نتایج بدست آمده اختلاف معنی‌داری$p<۰/۰۱$ بین گونه‌های گیاهی، رژیم‌های آبیاری و دو سال اندازه‌گیری مشاهده شد. بین دو نوع خاک از لحاظ میزان LWP اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، ولی اثرات متقابل خاک و گونه معنی‌دار بود. همبستگی بین رژیم‌های آبیاری و مقادیر LWP نشان داد که با افزایش میزان آبیاری میزان LWP نیز افزایش می‌یابد ($r = ۰/۹$). از بین گونه‌های مطالعه شده، دارمازو (۳/۹٤- مگاپاسکال) کمترین و بید (۲/۳٦- مگاپاسکال) بالاترین LWP را به خود اختصاص دادند. گونه‌های دارمازو، زیتون، زبان‌گنجشک و ارغوان با داشتن کمترین میزان LWP مقاومترین گونه‌ها به خشکی و گونه‌های بید، شالک، سپیدار و چنار حساس‌ترین گونه‌ها نسبت به سایر گونه‌های مطالعه شده بودند.

واژه‌های کلیدی: درخت و درختچه، تنش رطوبتی و پتانسیل آب برگ.

مقدمه

انتخاب گونه‌های مقاوم به خشکی که نیاز آبی کمی دارند یکی از راه حلها برای مقابله با مشکل کم آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. روشهای متعددی به منظور بررسی مقاومت به خشکی گیاهان به کار رفته است که این روش‌ها شامل روش وزنی برای اندازه‌گیری آب برگ (طویلی و همکاران، ۱۳۷۹)، اندازه‌گیری درجه حرارت گیاه به عنوان عاملی برای نشان دادن پتانسیل آب گیاه (Ozturk & Sakcali, 2004) اندازه‌گیری اسید آمینه پرولین (Salleo & Lo-Gullo, 1990)، مقاومت در برابر انتشار گازها(Ngugi *et al*., 2004) ، مقاومت روزنه‌ای، اندازه‌گیری اسید آبسزیک و گلیسین (Ozturk & Sakcali, 2004)، اندازه‌گیری مقدار فتوسنتز (Giorio *et al*., 1999)، اندازه‌گیری کاهش رشد برگ و مرگ و میر گیاه می‌باشند

(Elliott & Swank, 1999; Engelbrecht & Kursar, 2003). مهمترین و مناسبترین شاخصی که تنش آب در گیاه را نشان می‌دهد، پتانسیل آب در بافت‌های گیاهی است (Ozturk & Sakcali, 2004; Shinshi *et al*., 1982). طی مطالعات مختلف انجام شده (باقری، ۱۳۷۵؛ علیزاده، ۱۳۸۳؛ Ozturk & Sakcali, 2004; Giorio *et al*., 1999) شاخص فیزیولوژی LWP (Leaf Water Potential) عامل بسیار مناسبی برای اندازه‌گیری وضعیت آب برگ در گیاهان می‌باشد. Ozturk و Sakcali (۲۰۰٤) جهت مطالعه مقاومت گیاهان در برابر خشکی با بررسی سه شاخص LWP، محتوای نسبی آب برگ RWC (Relative Water Content) و تبخیر و تعرق ET (Evapotranspiration)، گزارش دادند که بهترین شاخص برای مطالعه وضعیت آب برگ گیاهان، LWP بود. گونه‌های مختلف دارمازو می‌توانند خط مشی مقاومت به خشکی مختلفی اتخاذ کنند و طی مطالعات مختلف گزارش شده، که گونه‌های جنس دارمازو جزء گروه مقاوم به خشکی می‌باشند (Salleo & Lo- Gullo, 1990). در شرایط مناطق خشک و نیمه‌خشک اولویت مصرف آب در ایجاد فضای سبز قابل توجیه نیست. نگهداری فضای سبز ایجاد شده در شرایط نامساعد اقلیمی علاوه بر مصرف بیش از حد آب در بسیاری از موارد از موفقیت کمی نیز برخوردار است (جانی قربان، ۱۳٦۷). انتخاب گونه‌های مقاوم به خشکی جهت کاشت در این مناطق یکی از راه‌حل‌ها برای مقابله با این مشکل می‌باشد. یکی از اهداف اصلی محققان و صاحب نظران این است که با مطالعه سازگاری گیاهان در مقابل تنش‌ها و شرایط نامساعد محیطی، مقاوم‌ترین آنها را شناسایی کنند و با توسعه آنها در جهت حفظ پوشش گیاهی و احیاء آن به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک قدم‌های اساسی بردارند (زهتابیان و فرشی، ۱۳۷۸). هدف از این تحقیق معرفی گونه‌های مقاوم به خشکی جهت کاشت در فضای سبز و یا جنگل‌کاری مناطق مرکزی ایران و همچنین بررسی وضعیت آب برگ درختان و درختچه‌های مختلف تحت تنش آبی می‌باشد.

مواد و روشها

محیط مورد مطالعه و طرح آزمایشی

این مطالعه تحت شرایط کنترل شده در مزرعه آزمایشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان به عرض جغرافیایی ´۲۱ °۳۲ و طول جغرافیایی ´ ۳۱ °۵۱ از بهمن ۱۳۸۲ تا شهریور ۱۳۸٤ انجام شد. منطقه اصفهان از لحاظ اقلیمی جزء مناطق خشک بوده و متوسط بارش سالیانه آن ۱۲۱/٤ میلیمتر گزارش شده است (اکبری، ۱۳۸۲). در این آزمایش ۱۹ گونه گیاهی در پنج رژیم آبیاری متفاوت در دو نوع خاک به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با پنج تکرار در طی سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸٤ انجام شد. هر پلات آزمایشی شامل یک گلدان با حجم حدود ۲۰ لیتر بود که با خاک زراعی یا کوهپایه پر شده بود. هر پلات آزمایشی شامل یک گلدان ۲۰ لیتری بود که نهال‌های یک تا دو ساله در بهمن و اسفند ماه ۱۳۸۲ در آنها کشت شدند. پس از کاشت گیاهان در گلدانها، آبیاری گلدانها روزانه با رژیم آبیاری ۱۰۰ درصد به صورت قطره‌ای به طور مرتب تا آخر اردیبهشت ماه جهت استقرار کامل گیاهان انجام گرفت. گیاهان از اول خرداد ماه ۱۳۸۳ تا آخر فصل رویش با ۵ رژیم مختلف آبیاری شامل٤۰، ٦۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد

مقدار آب تبخیر شده از تشتک تبخیر کلاس A، روزانه آبیاری شدند. آبیاری در سال ۱۳۸٤ نیز از فروردین ماه آغاز و تا پایان فصل رویش ادامه یافت. آب آبیاری با شوری متوسط ٥٦۰ میکروزیمنس بر متر بود که این مقدار در محدوده مجاز گزارش شده است (علیزاده، ۱۳۸۳). در این آزمایش از دو نوع خاک با خصوصیات فیزیکی متفاوت استفاده شد. جدول ۱ برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد استفاده را نشان می‌دهد. خاک کوهپایه با هدف مطالعه درصد موفقیت گیاهان کشت شده در جنگل‌کاری اطراف شهر اصفهان بدون اضافه کردن مواد آلی و یا کود حیوانی انتخاب شد، درحالی که خاک زراعی با ترکیبی از خاک مزرعه، ماسه و کود حیوانی (نسبت ۱:۱:۱) به منظور شناسایی گیاهان مناسب و مقاوم به خشکی جهت کاشت در شرایط پارک‌ها و حاشیه خیابان‌ها استفاده شد.

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکهای مورد استفاده

نوع خاک	سنگریزه (٪)	رطوبت اشباع(٪)	آهک(٪)	EC (ds/m)	pH	SAR	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	بافت خاک
زراعی	٥/٥	۳٥/٦	۲۹/۸۳	٦/۹۲	۷/۳٥	۰/۷۸	۳٤/٥	۲۸/۷٥	۳٦/۲٥	CL
کوهپایه	٤۳	۳۲/۲	۲٦/۹	۲/۰۱	۷/٤٥	۰/٤۳	٥٥/٦	۱۹/٦	۲٤/۸	SCL

اندازه‌گیری پتانسیل آب برگ

LWP گیاهان از روش تعادل فشار با استفاده از دستگاه محفظه فشار که با کپسول هوا کار می‌کرد، طبق روش Kramer (۱۹٦۹) انجام شد. در مزرعه از هر گیاه در هر پلات موجود یک برگ انتخاب و میزان LWP آن اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری از لحاظ زمانی ٤ ساعت بعد از آبیاری در طی تابستان سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸٤ در روزهای آفتابی از ساعت ۱۳ تا ۱٥:۳۰ به طوری که در هر سال یکبار انجام گردید. برگ‌های انتخاب شده در جهت جنوب بودند تا حداکثر تابش خورشید را دریافت کرده باشند (Ozturk & Sakcali, 2004). بنابراین با توجه به ٥ رژیم آبیاری، ۲ نوع خاک و ٥ تکرار، از هرگونه، تعداد ٥۰ برگ مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. نرم افزارهای مورد استفاده در این تحقیق نرم افزارهای آماری SAS و EXCEL بودند.

منابع گیاهی

با توجه به هدف انجام آزمایش، از گونه‌های زیر شامل ۱۹ گونه درختی و درختچه‌ای استفاده شد (ثابتی، ۱۳٥٥).

جدول۲- فهرست گونه‌های مورد مطالعه

ردیف	نام فارسی	نام علمی	ردیف	نام فارسی	نام علمی
۱	عرعر	*Ailanthus altissima*	۱۱	توت کاکوزا	*Morus cacosa*
۲	افرای سیاه	*Acer negundo*	۱۲	توت معمولی	*Morus alba*
۳	ابریشم مصری	*Caesalpina gilliesii*	۱۳	چنار	*Platanus orientalis*
٤	ارغوان	*Cercis siliquastrum*	۱٤	زیتون	*Olea europea*
٥	نارنج	*Citrus bigaradia*	۱٥	شالک	*Populus nigra*
٦	ابریشم ایرانی	*Albizia julibrissin*	۱٦	سفیدار	*Populus alba*
۷	اکالیپتوس	*cammaldulensis Eucalyptus*	۱۷	اقاقیا	*Robinia pseudacacia*
۸	سنجد	*Elaeagnus angustifolia*	۱۸	دارمازو	*Quercus infectoria*
۹	ختمی درختی	*Hibiscus syriacus*	۱۹	بید مجنون	*Salix babylonica*
۱۰	زبان‌گنجشک	*Fraxinus rotundifolia*			

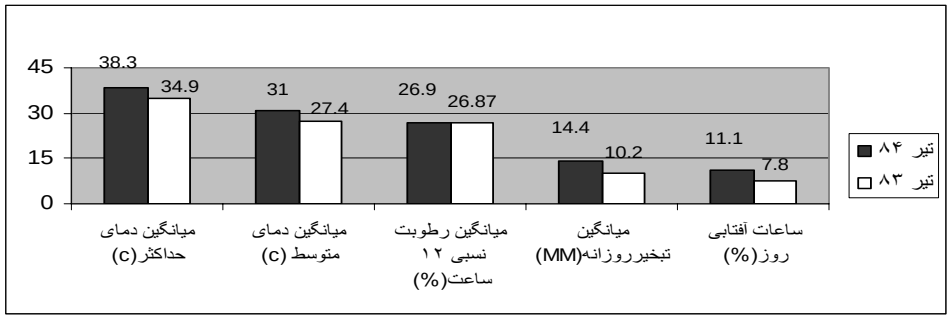
نتایج

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس مقادیر LWP گونه‌های مطالعه شده نشان داد که میزان LWP در دو سال ۸۳ و ۸٤ تفاوت معنی‌داری در سطح آماری یک درصد با یکدیگر داشتند (جدول ۳). به طوری که متوسط LWP ۱۹ گونه مورد مطالعه در سال ۱۳۸٤ برابر ۳/۰۸ MPa- و در سال ۱۳۸۳ برابر ۲/۹۹ MPa- بود که تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. علت را می‌توان به تفاوت شرایط محیطی در طول روزهای اندازه‌گیری در دو سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸٤ نسبت داد (شکل ۱). در تیرماه ۱۳۸٤ متوسط ساعات آفتابی (۱۱/۱٪ در روز)، میانگین تبخیر روزانه (۱٤/٤ میلی‌متر) و میانگین دمای متوسط (۳۱ درجه سانتیگراد) بود که نسبت به متوسط ساعات آفتابی (۷/۸٪ در روز)، میانگین تبخیر روزانه (۱۰/۲ میلی‌متر) و میانگین دمای متوسط (۲۷/٤ درجه سانتیگراد) در تیرماه ۸۳ بیشتر بوده و این شرایط باعث شده تا گیاهان LWP خود را پایین نگه دارند. البته عامل دیگر مربوط به تنش آبی است که در سال ۱۳۸٤ به گیاهان وارد گردید.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب میزان **LWP** در دو سال۸۳-۸٤

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
سال	۱	۲۹۷/۳**
خاک	۱	۰/۱۵۹
آبیاری	٤	٦/۷۸۹**
گونه	۱۸	۱۹/۳۱٤**
خاک × آبیاری	٤	۰/۱۳۳
خاک × گونه	۱۸	۰/۸۸۸**
آبیاری × گونه	۷۲	۰/۱
خاک × آبیاری × گونه	۷۲	٦/۹۷۲**
سال × خاک	۱	۰/۰۳۱
سال × آبیاری	٤	۰/۰۵۷
سال × گونه	۸	۰/۷۲۸**
خطا	۱۵۱۰	۰/۰۵۷۳
کل	۱۷۲۳	-

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد



شکل ۱- مقایسه شاخص‌های اقلیمی تیرماه سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸٤

نتایج تجزیه واریانس دو نوع خاک نشان داد که بافت خاک اثر معنی‌داری روی LWP گیاهان نداشت (جدول ۳). اثر متقابل خاک و آبیاری و اثر متقابل خاک و سال نیز بر میزان LWP در این مطالعه معنی‌دار نشد. ولی اثر متقابل خاک و گونه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد. به طوری که مقایسه میانگین LWP اثرات متقابل خاک و گونه نشان داد که عکس‌العمل گونه‌های گیاهی نسبت به تغییر نوع خاک متفاوت بوده است (جدول ٤). گونه دارمازو در

خاک مزرعه پایین‌ترین مقدار LWP را در بین گونه‌های گیاهی در هر دو نوع خاک دارا بود، ضمن این که در خاک کوهپایه میزان LWP آن افزایش و تفاوت معنی‌داری را نسبت به خاک مزرعه از خود نشان داد. به طور کلی پتانسیل آب برگ گونه‌های دارمازو، اقاقیا و ختمی درختی در خاک زارعی به طور معنی‌داری کمتر از خاک کوهپایه می‌باشد و پتانسیل آب برگ گونه‌های زیتون، افرای سیاه، توت معمولی، توت کاکوزا و ابریشم‌مصری در خاک کوهپایه بیشتر می‌باشد. ولی پتانسیل آب برگ گونه‌های ارغوان، نارنج، اکالیپتوس، سنجد، عرعر، ابریشم ایرانی، چنار، سپیدار و شالک در خاکهای مطالعه شده تفاوت معنی‌داری با هم ندارند. پس گونه‌های مختلف در خاکهای متفاوت واکنش متفاوتی را از لحاظ پتانسیل آب برگ از خود نشان می‌دهند که می‌توان با توجه به نوع خاک گونه مناسب را برای کاشت انتخاب کرد (جدول ٤).

جدول ٤- اثرات متقابل خاک و گونه در میزان LWP (٨٣-٨٤)

گونه	خاک زراعی	خاک کوهپایه	گونه	خاک زراعی	خاک کوهپایه
دارمازو	-٣/٩٨a	-٣/٩b	**سنجد**	-٣/٠٧ g-j	-٣/١٢ g-i
زیتون	-٣/٦c	-٣/٨٧b	**عرعر**	-٣/٠٢i-k	-٣/١٢ g-i
زبان گنجشک	-٠٣/٥٢cd	-٣/٣٣e	**ختمی**	-٣/٠٩g-i	-٢/٩٨ j-l
افرای سیاه	-٢/٩٨j-l	-٣/٤٣d	**ابریشم مصری**	-٢/٩٧ j-l	-٢/٧٧ m
توت معمولی	-٣/٠٣h-j	-٣/٢٩e	**ابریشم ایرانی**	-٢/٥٤ n o	-٢/٥٦ n
ارغوان	-٣/٢٥ef	-٣/٢٨e	**چنار**	-٢/٤٥op	-٢/٤٣ p q
نارنج	-٣/٢٥ef	-٣/١٦fg	**سپیدار**	-٢/٤٢ pq	-٢/٣٣ qr
اقاقیا	-٣/٢٥ef	-٢/٨٩ j i	**شالک**	-٢/٢٥ q	-٢/٣٥q
اکالیپتوس	-٣/٢٤٩ef	-٣/١٥fg	**بید**	-٢/٠٢ t	-٢/١٨ s
توت کاکوزا	-٢/٩٢l k	-٣/١٢٩gh	-		

نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از اختلاف معنی‌دار میانگین LWP در رژیم‌های مختلف آبیاری بود (جدول٣) (r=٠/٩). مقایسه میانگین LWP در رژیم‌های مختلف آبیاری نشان داد که کمترین میزان LWP در رژیم آبیاری ٤٠ درصد میزان تبخیر و تعرق و بیشترین LWP در رژیم آبیاری ١٢٠ درصد میزان تبخیر و تعرق بود. نتایج بدست آمده از رگرسیون خطی بین میزان آب آبیاری (برحسب درصدهای مختلف از تشتک تبخیر کلاس A) و میانگین LWP گیاهان در هر رژیم آبیاری نشان دهنده رابطه مستقیم بین LWP و میزان آب آبیاری بود به طوری که با کاهش میزان آب آبیاری از رژیم ١٢٠ درصد به رژیم ٤٠ درصد، میزان LWP گیاهان کاهش یافته و در رژیم آبیاری

٤٠ درصد که گونه‌ها تحت تنش کم‌آبی شدیدتری بودند، LWP در گیاهان به کمترین مقدار رسید (شکل ۲). به عبارتی با کاهش میزان آب آبیاری، متناسب با آن آب قابل دسترس گیاه در خاک کاهش یافته و از طرفی آب موجود در برگ‌ها در ارتباط مستقیم با آب خاک می‌باشد و این باعث می‌شود که LWP کاهش یابد (Ozturk & Sakcali, 2004).

نتایج نشان داد که اثرات متقابل آبیاری و خاک، آبیاری و گونه و نیز اثرات متقابل آبیاری و سال معنی‌دار نبود. این موضوع نشان می‌دهد که عکس‌العمل دیگر عوامل متغیر شامل خاک، سال و گونه نسبت به تغییر رژیم‌های رطوبتی یکسان بوده است. ولی نتایج تجزیه واریانس جداگانه حکایت از این بود که اثر متقابل آبیاری و خاک و اثر متقابل گونه و آبیاری در سال ۱۳۸۳ بر میزان LWP در همان سال معنی‌دار بود (جدول ۵). در سال ۱۳۸۳ بین میانگین LWP در دو نوع خاک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی در رژیم‌های آبیاری ٤٠ و ۱۲۰ درصد، میزان LWP در دو نوع خاک با هم متفاوت بود (جدول ٦). عامل معنی‌دارشدن اثر متقابل خاک و آبیاری، متفاوت بودن مقدار آب آبیاری و نیز متفاوت بودن ویژگیهای فیزیکی دو نوع خاک می‌باشد (جدول ۱).

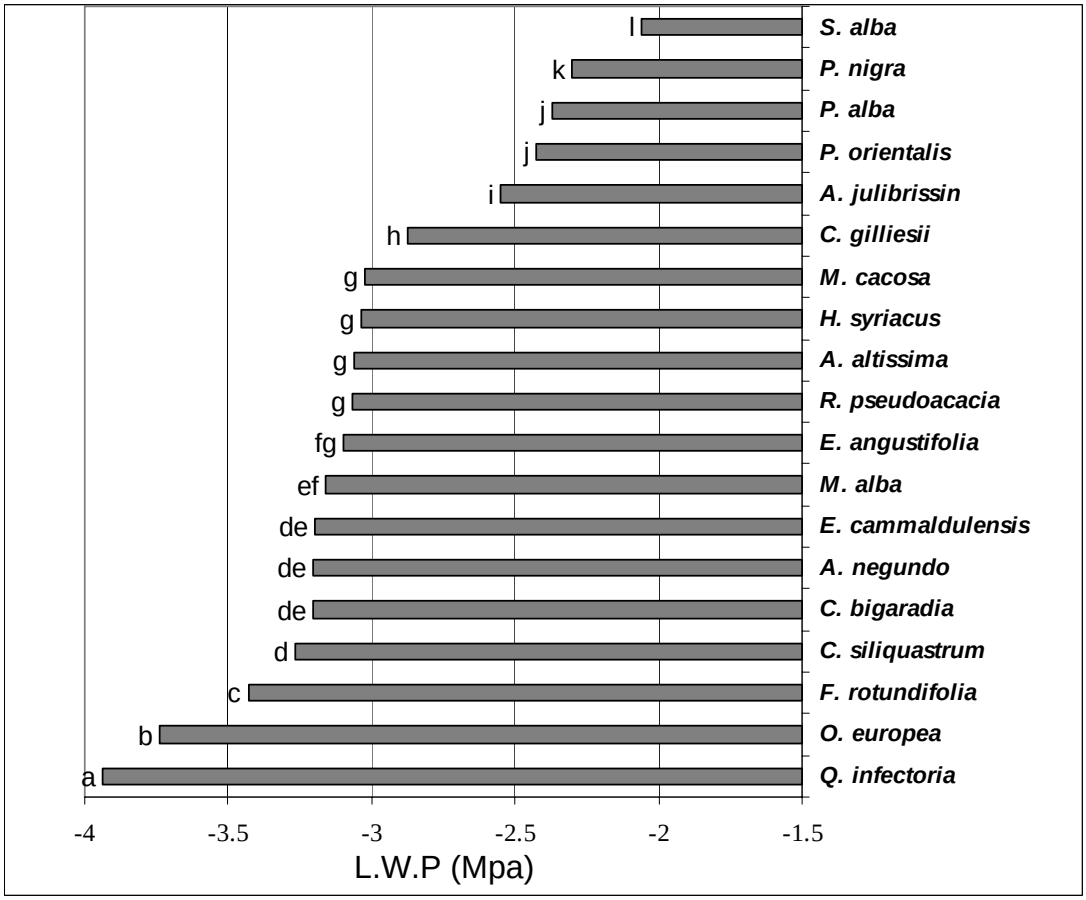
جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس میزان LWP در ۱۹ گونه در سالهای۱۳۸۳ و ۱۳۸٤

منابع تغییر	درجه آزادی(۱۳۸۳)	درجه آزادی(۱۳۸٤)	میانگین مربعات (۱۳۸۳)	میانگین مربعات (۱۳۸٤)
خاک	۱	۱	۰/۱٥٤	۰/۰۳۷
آبیاری	٤	٤	۲/٦۷۸**	٤/۱٦۹**
گونه	۱۸	۱۸	۰۹/٦۸۲**	۱۰/۳٦**
خاک × آبیاری	٤	٤	۰/۲۱۸*	۰/۰٤
خاک × گونه	۱۸	۱۸	۱/۳۹۲**	۰/۳۲۱**
آبیاری × گونه	۷۲	۷۲	۰/۱٥۱**	۰/۰۱
خاک × آبیاری ×گونه	۷۱	۷۱	۰/۰۹۷**	۰/۰۲۸
خطا	٦۹۱	٦٥٥	۰/۰٥۲	۰/۰۳٦
کل	۷۸۹	۸٤۳	-	

**و *: به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ٥ درصد معنی‌دار

جدول ٦- اثرات متقابل خاک و آبیاری در میزان LWP (۱۳۸۳)

آبیاری / خاک	٪٤٠	٪٦٠	٪٨٠	٪١٠٠	٪١٢٠
زراعی	-۳/۱۹ a	-۳/۰۸ b	-۲/۹۸ cd	-۲/۹۳ de	-۲/۸۸ e
کوهپایه	-۳/۱ b	-۳/۱ b	-۳/۰٤ bc	-۲/۹٤ de	-۲/۷۸ f



شکل ۲- مقایسه میانگین LWP در ۱۹ گونه (۸۳-۸٤)

بین میزان LWP گونه‌های درختی و درختچه‌ای پهن برگ مورد مطالعه در این آزمایش در سطح آماری یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵)، به طوری‌که مقایسه میانگین LWP ۱۹ گونه درختی و درختچه‌ای مطالعه شده نشان داد که منفی‌ترین LWP برابر ۳/۹۳۷ MPa- مربوط به گونه دارمازو بود که نسبت به سایر گونه‌ها به طور مجزا در گروه اول قرار گرفت. گونه‌های زیتون، زبان گنجشک و ارغوان بعد از گونه دارمازو

منفی‌ترین میزان LWP را داشتند و به ترتیب در گروههای مجزا قرار گرفتند. گونه‌های نارنج، افرای سیاه و اکالیپتوس نیز بعد از این گونه‌ها با هم به طور مشترک در گروه بعدی قرار داشتند. همچنین گونه بید با بالاترین LWP (۲/۰٦ MPa-) به طور مجزا در آخرین گروه قرار گرفت. پس از بید، شالک با داشتن میزان LWP (۲/۳۰MPa-) با گونه‌های قبلی تفاوت معنی‌داری داشت. بنابراین از ۱۹ گونه مطالعه شده، گونه‌های دارمازو، زیتون، زبان‌گنجشک و ارغوان جزء گونه‌های با LWP پایین و گونه‌های بید، شالک، سپیدار و چنار جزء گونه‌های با LWP بالا بودند. گیاهان هنگامی که تحت تنش آبی قرار می‌گیرند، LWP خود را کاهش می‌دهند و گونه‌هایی که قادر باشند پتانسیل آب پایین‌تری را تحمل نمایند مقاومت به خشکی بالاتری دارند (Drivas & Everett, 1988).

بحث

نتایج تجزیه واریانس پتانسیل آب برگ گونه‌های مطالعه شده نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح آماری یک درصد بین رژیم‌های مختلف آبیاری از لحاظ میزان پتانسیل آب برگ وجود دارد، به طوری که بیشترین پتانسیل آب برگ مربوط به رژیم آبیاری ۱۲۰ درصد میزان تبخیر و تعرق و کمترین آن مربوط به رژیم آبیاری ٤۰ درصد میزان تبخیر و تعرق می‌باشد. همچنین همبستگی بین آبیاری و پتانسیل آب برگ نشان داد که با افزایش میزان آبیاری پتانسیل آب برگ نیز افزایش می‌یابد. Giorio و همکاران (۱۹۹۹) با مطالعه وضعیت آب برگ گیاه زیتون تحت تنش خشکی، دریافتند که رابطه مثبت و خوبی بین میزان LWP و درصد رطوبت خاک وجود داشت. Drivas و Everett (۱۹۸۸) با مطالعه گیاهان تحت تنش کم آبی نتیجه گرفتند که گونه‌های درختی و درختچه‌ای هنگامی که تحت تنش آبی قرار می‌گیرند LWP آنها کاهش می‌یابد و میزان کاهش آن در ارتباط با میزان کاهش پتانسیل آب خاک می‌باشد. Ortuno و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش دادند که اولین عکس‌العمل گیاه به تنش کم‌آبی، کاهش LWP و تبادلات گازی روزنه‌ها می‌باشد که نتایج این تحقیق با نتایج سایر محققان همخوانی دارد (Drivas & Everett, 1988; Giorio *et al.*, 1999; Ortuno *et al.*, 2005). بر اساس نتایج این تحقیق، در شرایط کم آبی نوع خاک اثر معنی‌داری روی پتانسیل آب برگ گیاهان ندارد و پاسخ گونه‌های مختلف درختی و درختچه‌ای از لحاظ پتانسیل آب برگ یکسان می‌باشد. طبق نتایج بدست آمده بین گونه‌های مورد مطالعه از لحاظ میزان LWP تفاوت فاحشی وجود دارد، که نشان می‌دهد گونه‌های مختلف نسبت به تنش آبی واکنش متفاوتی دارند. نتایج این تحقیق حکایت از این است که گونه‌های دارمازو، زیتون، زبان‌گنجشک، افرای سیاه و ارغوان در شرایط تنش آبی با کاهش پتانسیل آب برگ خود نسبت به سایر گونه‌های مطالعه شده مقاومت به خشکی بیشتر و نیاز آبی کمتری دارند. گونه‌های بید، شالک، سپیدار، ابریشم ایرانی و چنار جزء گونه‌های حساس به خشکی و نیاز آبی بالایی دارند.

Ozturk و Sakcali (۲۰۰٤) گزارش دادند که گونه‌های مختلف بلوط می‌توانند خط مشی مقاومت به خشکی

مختلفی اتخاذ کنند. یکی از این خط مشی‌ها کاهش LWP در اندام‌های گیاه به خصوص برگ می‌باشد. Yin و همکاران (۲۰۰۵) گزارش دادند که گونه شالک جزء گونه‌های هدر دهنده آب است. در این تحقیق نیز گونه شالک نسبت به سایر گونه‌ها از LWP بالاتری برخوردار است (شکل ۲). بنابراین گونه شالک از گونه‌های حساس به خشکی است. جزیره‌ای (۱۳۸۰) گزارش کرد که گونه بید، سپیدار و شالک جز گونه‌های حساس و گونه‌های زیتون، دارمازو، زبان گنجشک جزء گونه‌های مقاوم به خشکی هستند. در مطالعه حاضر نیز گونه‌های بید، سپیدار و شالک با داشتن LWP بالا جزء گونه‌های حساس به خشکی و گونه‌های دارمازو (نوعی بلوط)، زیتون و زبان گنجشک با داشتن LWP پایین جزء گونه‌های مقاوم به خشکی شناخته شدند که با نتایج سایر محققان (جزیره‌ای، ۱۳۸۰ و Yin *et al.*, 2005) مطابقت دارد. اثرات متقابل گونه و سال نیز معنی‌دار شد به طوری که میانگین LWP بیشتر گونه‌ها در سال ۱۳۸٤ کمتر از ۱۳۸۳ بود. این موضوع ناشی از تغییرات شرایط محیط و افزایش شرایط خشکی در سال ۱۳۸٤ بود.

سپاسگزاری

این پروژهٔ تحقیقاتی با حمایت مالی سازمان پارک‌ها و فضای سبز اصفهان و دانشگاه صنعتی اصفهان انجام یافته است که به این وسیله سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- اکبری، م.، ۱۳۸۲. ارزیابی و طبقه‌بندی بیابان‌زایی با تکنیک RS و GIS در منطقه خشک شمال اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۷۸ ص.
- باقری کمار علیا، م.، ۱۳۷۵. بررسی شاخص‌های فیزیولوژیکی مؤثر جهت ارزیابی ارقام گندم مقاوم به خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- ثابتی، ح.، ا.، ۱۳۵۵. جنگلها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد، ۸۰٦ ص.
- جانی قربان، م.، ۱۳٦۷. جمع‌آوری و شناسایی برخی از گیاهان بومی منطقه اصفهان و چهارمحال و بختیاری و کاربرد آنها در فضای سبز، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲۱۰ ص.
- جزیره‌ای، م.ح.، ۱۳۸۰. جنگل‌کاری در خشک‌بوم، انتشارات دانشگاه تهران، ٤۵۰ ص.
- زهتابیان، غ. و فرشی، ع.ا.، ۱۳۷۸. برآورد نیاز آبی گیاهان فضای سبز در مناطق خشک (مطالعه موردی کاشان)، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۲ (۲): ۷٤-٦۳.
- طویلی، ع.، جعفری، م.، حیدری شریف آباد، ح. و ارزانی، ح.، ۱۳۷۹. بررسی مقاومت به خشکی در سه گونه مرتعی *Stipa barbata*، *Agropyron cristatum* و *Agropyron desertorum*، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۳(۳): ۲۳۷-۲۱۷.
- علیزاده، ا.، ۱۳۸۳. رابطه آب خاک و گیاه، انتشارات جاوید، ۷۳۵ ص.
- Drivas, E.P. and Everett, R.L., 1988. Water relations characteristics of competing single-leaf pinyon seedlings and sagebrush nurse plants. Forest Ecology and management. 23(1):27.
- Engelbrecht, B.M.J. and Kursar, T.A., 2003. Comparative drought resistance of seedlings of 28 species of co-occurring tropical woody plants. Oecologia. Abs. 136(3):383.

- Elliott, K.J. and Swank, W.T., 1999. Impacts of drought on tree mortality and growth in a mixed hardwood forest. Journal of vegetation science. (5):219.
- Giorio, P., Sorrentino, G. and Andria, R.D., 1999. Stomatal behavior. Leaf water status and photosynthetic response in field-grown olive trees under water deficit. Environmental Botany. Abs 42(2): 95.
- Kramer, P.J., 1969. Plant and soil water relationships: a modern synthesis. Mc Graw-Hill, New York.
- Ngugi, M.R., Hunt, M.A, Doley, D., Ryan, P. and Dart, P., 2004. Selection of species and provenance for low-rainfall areas: Physiological responses of Eucalyptus cloeziana and *Eucalyptus argophloia* to seasonal condition in subtropical Queensland. Forest Ecology and Management. 193(1-2):141-156.
- Ortuno, M.F., Alarcon, j.j., Colars, E.N. and Torrecillas, A., 2005. Interpreting trunk diameter in young lemon trees under deficit irrigation. Plant science. 167(2):275-280.
- Ozturk, M. and Sakcali, M.S., 2004. Eco-physiological behaviors of some Mediterranean plants as suitable candidates for reclamation of degraded areas. Journal of Arid Environments. 57(2): 141-153.
- Salleo, S. and Lo-Gullo, M.A., 1990. Sclerophylly and plant water relations in three Mediterranean Quercus species. Annals of Botany. (65):315-331.
- Shinshi, D.M., Mayrol, L. and Atsmon, D., 1982. Responses to water stress in wheat and related wild species. Crop sci. 22:123-128.
- Yin, C., Duan, X., Luo, B. and Li, J., 2005. Early growth, dry matter allocation and water use efficiency of two sympatric Populus species as affected by water stress. Environmental and Experimental Botany. 53(3): 315-322.

Effect of water stress on leaf water potential of some trees and shrubs

M. Shaban[1], S.J. Khajeddin[1], H.R. Karimzade[1]

1- Natural Resources Department of Isfahan University of technology, E-mail:bavanat60@yahoo.com

Abstract

This research was carried out to select the drought tolerance species according to their leaf water potential (LWP) under water stress in arid and semi-arid regions during 2004 and 2005. This study was conducted using factorial experiment based on complete randomized design with 5 replications. Farm of Natural Resources Department of IUT, Isfahan, Iran. 40, 60, 80, 100 and 120 % of potential evaporation from a class A potential evaporation pan; in 19 tree and shrub species were applied. The results showed significant differences between the plant species, the irrigation regimes two years and soil and species interaction for the LWP amount. Regression analysis between the amount of irrigation water and LWP amount showed that the increase in amount of irrigation water led to increase in LWP. Among the trees and shrubs species *Quercus infectoria* had the least LWP (-3.94Mp) and *Salix alba* had the maximum LWP amount (-2.36Mp) compared to other species. According to our studies *Quercus infectoria, Olea europea, Fraxinus rotundifolia* and *Cersis siliquestrum* species were recognized as the most drought tolerant species and *Platanus orientalis, Salix alba, Populus nigra* and *Populus alba* species showed to be the most sensitive species to drought.

Key words: Trees, shrubs, water stress and LWP.