

بررسی مقاومت به خشکی گونه های چوبی مناسب برای توسعه فضای سبز اصفهان

مجید شبان^{۱*}، سید جمال الدین خواجه الدین^۲، حمید رضا کریم زاده^۳ و ابراهیم پناهپور^۴

۱- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آباده

۲- دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان

۴- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان

تاریخ پذیرش: ۸۷/۶/۳

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۲۲

چکیده

بی تردید فضای سبز و محیط زیست شهری از عوامل اساسی پایداری حیات طبیعی و انسانی در شهرنشینی نوین به شمار می آید. گسترش بی رویه شهرها و افزایش آلودگی هوا، نیاز به افزایش سطح فضای سبز را ایجاب می کند. طی چند سال اخیر به دلیل کمبود آب، فضای سبز شهر اصفهان آسیب های فراوانی را متحمل گردیده، که این مسئله موجب نگرانی مسئولین شده است. این امر به خصوص در فضاهای سبز حاشیه شهر به وضوح قابل رویت می باشد. در این مطالعه به منظور انتخاب گونه های جدید و مناسب فضای سبز اصفهان از پنج منطقه از مناطق جنگلی البرز و زاگرس (۱- سراب گیان در نهاوند همدان ۲- منطقه سرچهان بوانات در استان فارس ۳- منطقه حسین آباد طارم سفلی در استان قزوین و ۵- منطقه صمغ آباد در استان قزوین) بازدید و پس از تهیه لیست فلورستیک این مناطق از گونه های مناسب این مناطق نمونه برداری شد. سپس به منظور تفکیک گونه های مقاوم و حساس به خشکی، مقاومت به خشکی گونه های مورد نظر از روش پتانسیل آب برگ انجام گرفت. طبق نتایج بدست آمده گونه های *Quercus brantii* (بلوط غرب)، *Quercus infectoria* (دارمازو)، *Lonicera nummulariifolia* (پلاخور) و *Fraxinus rotundifolia* (زبان گنجشک) مقاومت به خشکی بالایی دارند و گونه هایی مانند *Cornus mass* (زغال اخته)، *Cornus australis* (سیاه ال)، *Sorbus torminalis* (بارانک)، *Sorbus umbellate* (دیو آلبالو) و *Celtis caucasica* (داغداغان) مقاومت به خشکی متوسطی دارند ولی به لحاظ زیبایی خاصی که گل و میوه این گونه ها دارند، برای کاشت در فضای سبز اصفهان مناسب اند، و گونه های *Salix babylonica* (بید)، *Platanus orientalis* (چنار)، *Populus alba* (سپیدار) و *Populus nigra* (شالک) حساس به خشکی هستند.

کلمات کلیدی: فضای سبز، اصفهان، توسعه، گونه های مناسب

مقدمه

فضای سبز اصفهان از جهات مختلف از جمله زیبایی شهر، جذب توریسم و اکوتوریسم، مسائل زیست محیطی حائز اهمیت است، به طوری که با وجود قرار داشتن اصفهان در اقلیم خشک مرکزی ایران، وضعیت فضای سبز و زیبایی این شهر زبان زد خاص و عام می‌باشد. مساحت فضای سبز اصفهان تا پایان سال ۱۳۸۳ بالغ بر ۲۶۳۹ هکتار است که از این مقدار، ۷۱ درصد درختکاری، ۱۷ درصد چمن کاری، ۸ درصد محوطه سازی و ۴ درصد را گلکاری به خود اختصاص داده است (۶). جمعیت شهر اصفهان ۱۶۲۳۸۹۴ نفر در سال ۱۳۸۳ و سرانه فضای سبز حدود ۱۶/۲ مترمربع می‌باشد که در مقایسه با سرانه استاندارد اعلام شده از سوی محیط زیست سازمان ملل متحد (۲۵ متر مربع برای هر نفر)، گسترش فضای سبز را ایجاب می‌کند (۶). از طرف دیگر بیشترین درصد فضای سبز اصفهان را درختکاری (۷۱ درصد) شامل می‌شود (۶) که از لحاظ گونه‌های مناسب به خصوص گونه‌های مقاوم به خشکی برای توسعه فضای سبز اصفهان نیاز به بررسی بیشتر می‌باشد (۶).

انتخاب گونه‌های مقاوم به خشکی که نیاز آبی کمی دارند یکی از راه‌حل‌ها برای مقابله با مشکل کم آبی در مناطق خشک و نیمه خشک مانند اصفهان می‌باشد.

روش‌های متعددی به منظور بررسی مقاومت به خشکی گیاهان به کار رفته است که این روش‌ها شامل روش وزنی برای اندازه‌گیری آب برگ (۱۳)، اندازه‌گیری درجه حرارت گیاه به عنوان عاملی برای نشان دادن پتانسیل آب گیاه (۱۳)، اندازه‌گیری اسید آمینه پرولین (۱۳)، مقاومت در برابر انتشار گازها (۱۰)، مقاومت روزنه‌ای (۱۳)، اندازه‌گیری اسید آبسزیک و گلیسین (۱۳)، اندازه‌گیری مقدار فتوسنتز (۹ و ۱۰)، اندازه کاهش رشد برگ (۱۷) و مرگ ومیر گیاه می‌باشند (۸). مهمترین و مناسب‌ترین شاخصی که تنش آب در گیاه را

نشان می‌دهد، پتانسیل آب در بافت‌های گیاهی است (۱۵، ۱۶، ۱۸). آزرک و ساکالی (۲۰۰۴) در ترکیه مطالعه‌ای انجام داده‌اند که از بین چهار گونه مورد مطالعه *coccifera* ، *Pistacia terebinthus* ، *Ceratonia siliqua* ، *Quercus oleaster* و گونه *Ceratonia siliqua* را برای جنگل کاری در مناطق تخریب یافته مدیترانه معرفی نموده‌اند (۱۳). آیوگ و همکاران (۷) برای مقایسه تحمل کم آبی برگ ۱۲ گونه چوبی، پتانسیل آب مرگ‌آور و حداکثر ظرفیت تنظیم اسمزی را مورد مطالعه قرار دادند. آنها پتانسیل آب مرگ‌آور را از روی پتانسیل آب برگ آخرین برگ‌هایی که در ضمن خشکی خاک زنده مانده‌اند تعیین کردند و بر این اساس این گیاهان را مورد مقایسه قرار دادند همچنین آنها گزارش دادند گونه‌هایی که در شرایط یکسان پتانسیل آب منفی‌تری را تحمل کنند مقاومت به خشکی بیشتری دارند. آزرک و ساکالی (۱۳) جهت مطالعه مقاومت گیاهان در برابر خشکی با بررسی سه پارامتر LWP^1 (پتانسیل آب برگ)، محتوای نسبی آب برگ و تبخیر و تعرق، گزارش دادند که بهترین پارامتر برای مطالعه وضعیت آب برگ گیاهان، LWP بود. همچنین آنها اعلام داشتند که گونه‌های مختلف جنس بلوط جزء گروه مقاوم به خشکی می‌باشند (۱۳، ۱۴).

شناسایی چنین گیاهانی برای مناطق مختلف از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف از این تحقیق معرفی گونه‌های مقاوم به خشکی جهت کاشت در فضای سبز و یا جنگل‌کاری مناطق مرکزی ایران می‌باشد.

1- Leaf water potential

مواد و روش‌ها

انتخاب محل

پس از بازدیدهای انجام شده از مناطق جنگلی البرز و زاگرس، پنج ایستگاه شامل مناطق ۱- سراب گیان در نهاوند همدان، ۲- منطقه سرچهان بوانات در استان فارس، ۳- منطقه حسین آباد طارم سفلی در استان قزوین و ۵- منطقه صمغ آباد در استان قزوین که در شرایط طبیعی از لحاظ تنوع گونه‌ای نماینده هر منطقه بودند، انتخاب و طی تابستان سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در دو فصل بهار و تابستان میزان پتانسیل آب برگ

درختان و درختچه‌ای موجود در شرایط طبیعی همان محل اندازه‌گیری شد.

گونه‌های مورد مطالعه

در هر منطقه گونه‌های انتخاب شده جهت اندازه‌گیری پتانسیل آب برگ، از نظر سن مشابه و همچنین سالم و عاری از هر گونه آفت و بیماری بودند. که این گونه‌ها در جدول (۱) آمده است. نرم افزارهای مورد استفاده در این تحقیق نرم افزارهای آماری SAS و EXCEL بودند.

جدول ۱- گونه‌های مطالعه شده در مناطق جنگلی البرز و زاگرس

نام فارسی	نام علمی	نام فارسی	نام علمی
کیم	<i>Acer monspessulanum</i>	پلاخور	<i>Lonicera nummulariifolia</i>
کرب	<i>Acer campestre</i>	چنار	<i>Platanus orientalis</i>
راناس	<i>Cerasus microcarpa</i>	سپیدار	<i>Populus alba</i>
داغداغان	<i>Celtis caucasica</i>	شالک	<i>Populus nigra</i>
دغدغک	<i>Colutea persica</i>	بلوط غرب	<i>brantii</i>
سیاه ال	<i>Cornus australis</i>	دارمازو	<i>Quercus infectoria</i>
شیرخشت	<i>Cotoneaster persica</i>	اوری	<i>Quercus macranthera</i>
زالزالک	<i>Crataegus spp</i>	گردو کوهی	<i>Rhamnus cornifolius</i>
خشگ	<i>Daphne mucronata</i>	سماق	<i>Rhus coriaria</i>
ریش بز	<i>Ephedra intermedia</i>	دیو آلبالو	<i>Sorbus umbellata</i>
ون	<i>Fraxinus excelsior</i>	بارانک	<i>Sorbus torminalis</i>
زبان گنجشک	<i>Fraxinus rotundifolia</i>	وسک	<i>Ulmus carpiniifolia</i>
سنجد تلخ	<i>Hippophae rhamnoides</i>		

اندازه‌گیری پتانسیل آب برگ^۱

در این مطالعه اندازه‌گیری پتانسیل آب برگ گیاهان از روش تعادل فشار با استفاده از دستگاه محفظه فشار (Pressure bomb) طبق روش کرامر (۱۹۶۹) انجام شد (۱۱). در این روش از هر گیاه ۵ برگ (با ۵ تکرار) انتخاب و میزان LWP آنها اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری از لحاظ زمانی طی بهار و تابستان ۱۳۸۴ در روزهای آفتابی از ساعت ۱۳ تا ۱۵:۳۰ انجام گردید. برگ‌هایی که دمبرگ آن به اندازه کافی بلند بود با تیغ تیز از درخت جدا می‌شد و سپس به نحوی داخل محفظه قرار می‌گرفت که قسمت برگ‌دار داخل محفظه قرار گرفته و قسمت قطع شده خارج شده و قابل مشاهده باشد. سپس به آرامی به برگ فشار وارد می‌شد تا شیره آوندی در سطح بریدگی ظاهر شود، به محض مشاهده اولین قطره با استفاده از ذره بین، مقدار فشار از روی دستگاه قرائت می‌شد. این میزان فشار که لازم است به سلول‌های برگ وارد شود تا آب را به آوندها برگرداند، معادل پتانسیل آب سلول‌های برگ در نظر گرفته شد (۱۳).

تجزیه آماری

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری پتانسیل آب برگ گونه‌های مورد مطالعه در شرایط طبیعی نیز در هر منطقه بصورت جداگانه آنالیز شد به طوری که از آنالیز تجزیه واریانس برای مقایسه گونه‌های مورد مطالعه استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مقادیر پتانسیل آب برگ اندازه‌گیری شده در گونه‌های مورد مطالعه در پنج منطقه مورد

مطالعه نشان می‌دهد که از لحاظ پتانسیل آب برگ تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد بین گونه‌های درختی و درختچه‌ای پهن برگ در هر منطقه به طور جداگانه وجود دارد (جدول ۲)، به طوری که مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ گونه‌های مطالعه شده نشان می‌دهد که مقاوم‌ترین گونه‌ها در مناطق مختلف پتانسیل آب برگ منفی‌تری نسبت به سایر گونه‌های مطالعه شده دارند.

منطقه جنگلی سراب گیان در نهاوند

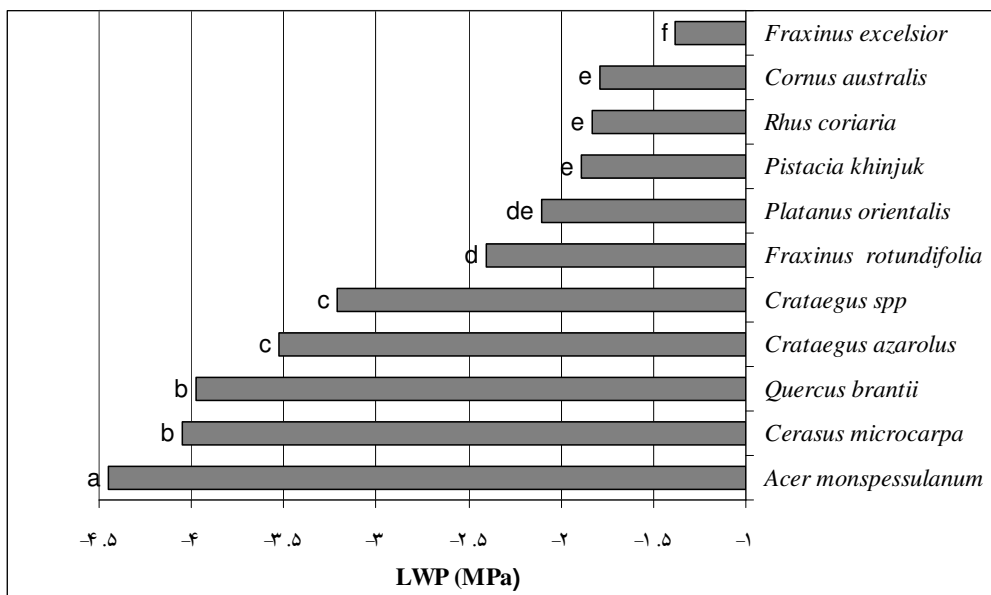
مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ گونه‌های مطالعه شده در منطقه سراب گیان نشان داد که گونه *Acer monspessulanum* (کیکم) منفی‌ترین پتانسیل آب برگ را به خود اختصاص داده و در یک گروه مجزا نسبت به سایر گونه‌ها قرار دارد. بعد از *Acer monspessulanum* (کیکم) دو گونه *Quercus brantii* (بلوط غرب) و *Cerasus microcarpa* (راناس) منفی‌ترین پتانسیل آب برگ را نسبت به سایر گونه‌ها به خود اختصاص داده اند و با هم در یک گروه قرار دارند. از طرف دیگر گونه *Fraxinus excelsior* (ون) بالاترین میزان پتانسیل آب برگ را نشان داد که در آخرین گروه قرار گرفته است. مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ و گروه بندی سایر گونه‌ها بر اساس پتانسیل آب برگ در شکل (۱) آمده است. مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ دو گونه *Fraxinus rotundifolia* (زبان گنجشک) و *Fraxinus excelsior* (ون) در این منطقه نشان داد که پتانسیل آب برگ گونه *Fraxinus rotundifolia* (زبان گنجشک) در سطح پایین‌تری نسبت به گونه *Fraxinus excelsior* (ون) قرار دارد که این ویژگی حضور گونه *Fraxinus rotundifolia* (زبان گنجشک) را در محیط‌های خشک تر مناطق جنگلی زاگرس و البرز توجیه می‌کند. بنا به نظر ثابتی (۱۳۵۵) گونه *Fraxinus excelsior* (ون) بیشتر در مناطق مرطوب تر مانند جنگل‌های شمال و ارسباران مشاهده می‌شود (۱).

^۱ LWP

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب پتانسیل آب برگ گیاهان در مناطق جنگلی مورد مطالعه (بهار و تابستان ۱۳۸۴)

منابع تغییر	بوانات		ارسباران		حسین آباد		صمغ آباد		سی سخت	
	درجه آزادی	میانگین	درجه آزادی	میانگین	درجه آزادی	میانگین	درجه آزادی	میانگین	درجه آزادی	میانگین
گونه	۶	۹/۷**	۹	۴/۸**	۸	۴/۲**	۶	۲**	۷	۶**
زمان	۱	۲۰/۶**	۱	۳۰/۹**	۱	۳۳/۲**	۱	۳/۹**	۱	۱۳**
گونه×زمان	۶	۰/۸**	۹	۰/۴۸**	۸	۰/۸**	۶	۰/۲۶**	۷	۳/۰۳**
خطا	۱۳	۰/۰۵	۸	۰/۲۵	۷۲	۰/۹	۵۶	۰/۰۱**	۶۴	۳/۱۹**
کل	۵۶	-	۹	-	۸۹	-	۶۹	-	۷۹	-

** معنی دار بودن در سطح احتمال یک درصد



شکل ۱- مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ گونه های مطالعه شده در منطقه سراب گیان(نهادند همدان)

a- c: در صورتی که در یکی از این حروف مشترک باشند از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند.

نسبت به سایر گونه‌های مورد مطالعه در منطقه جنگلی بوانات دارند که نشان می‌دهد این دو گونه نسبت به سایر گونه‌ها به خشکی حساس‌تر می‌باشند.

در مطالعه صحرایی به نظر می‌رسد که گونه *Celtis caucasica* (داغداغان) گونه مقاوم به خشکی باشد ولی در این تحقیق مشخص شد که نسبت به سایر گونه‌های مطالعه شده مقاومت به خشکی کمتری دارد. البته این نکته را باید مد نظر داشت که این فقط در مقایسه با سایر گونه‌های موجود در منطقه جنگلی بوانات می‌باشد و این گونه نسبت به برخی از گونه‌هایی که برای فضای سبز اصفهان استفاده می‌شود به خشکی مقاوم‌تر است. در شرایط طبیعی نیز در تمامی مناطقی که این گونه مشاهده می‌شود در تمامی مناطق این گونه در مکان‌هایی استقرار یافته که آب نیز وجود دارد و یا شرایط خاک به صورتی است که رطوبت کافی برای این درخت وجود دارد. ولی به نظر می‌رسد گونه *Celtis caucasica* (داغداغان) به خاک زیاد حساس نباشد زیرا در اکثر مناطق روی خاک‌های تکامل نیافته و اغلب دارای سنگ و سنگریزه زیاد و حتی در بعضی مکان‌ها در اراضی صخره‌ای در پای صخره‌ها رویش دارد. با توجه به اینکه این گونه فرم تاج کروی زیبایی دارد و نیز به دلیل داشتن میوه‌های نارنجی رنگ زیبا، گونه مناسبی برای فضای سبز شهری می‌باشد.

منطقه جنگلی حسین آباد قزوین

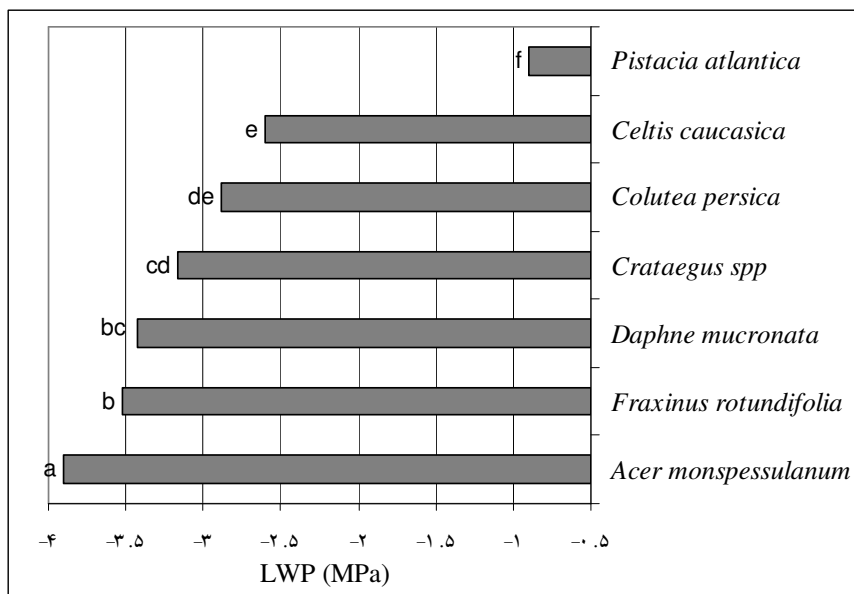
مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ گونه‌های مطالعه شده در منطقه حسین آباد نشان داد که گونه *Fraxinus rotundifolia* (زبان گنجشک) پائین‌ترین مقدار پتانسیل آب برگ را به خود اختصاص داده و به طور مجزا نسبت به سایر گونه‌ها در یک گروه قرار دارد (شکل ۳). به عبارتی این گونه در بین گونه‌های مطالعه شده در این منطقه مقاوم‌ترین گونه به خشکی می‌باشد.

بنابراین نتایج این تحقیق در رابطه با مقایسه مقاومت به خشکی بیشتر گونه *Fraxinus rotundifolia* (زبان گنجشک) نسبت به گونه *Fraxinus excelsior* (ون) با مشاهدات عینی در طبیعت و مطالعات ثابتی (۱۳۵۵) مطابقت دارد. همچنین نتایج این تحقیق با نتایج جزیره‌ای (۱۳۸۰) نیز مطابقت دارد. وی گزارش کرد که گونه *Fraxinus rotundifolia* (زبان گنجشک) جزء گونه‌های مقاوم به خشکی تلقی می‌شود (۲). بنابراین بر اساس نتایج مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ گونه‌های مطالعه شده در این منطقه مقاوم‌ترین گونه به خشکی گونه *Acer monspessulanum* (کیکم) و بعد از آن گونه‌های *Quercus brantii* (بلوط غرب) و *Cerasus microcarpa* (راناس) و حساس‌ترین گونه به خشکی گونه *Fraxinus excelsior* (ون) در بین گونه‌های مورد مطالعه در این منطقه می‌باشد.

منطقه بوانات

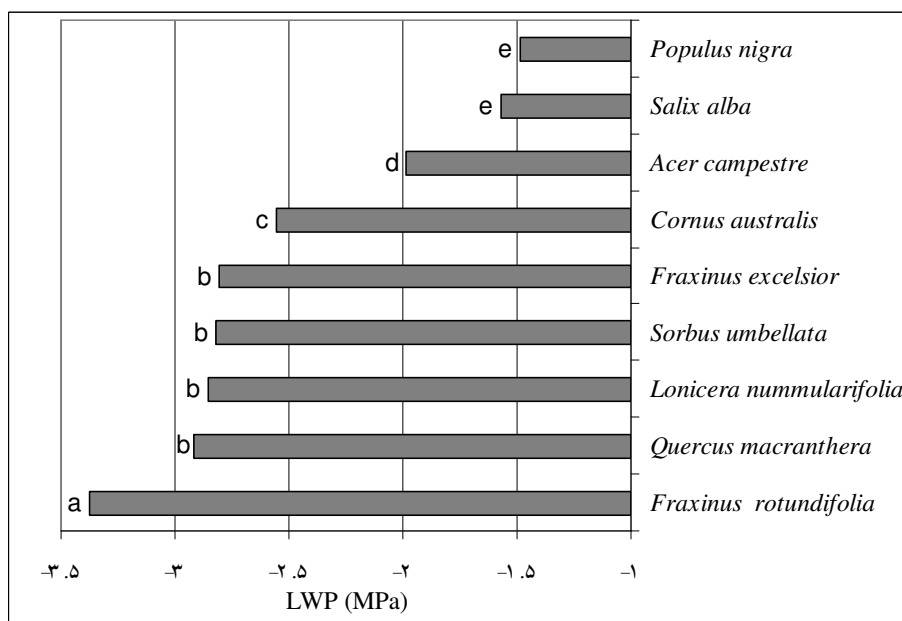
مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ هفت گونه مطالعه شده در منطقه بوانات نشان می‌دهد که گونه *Acer monspessulanum* (کیکم) با داشتن پائین‌ترین میزان پتانسیل آب برگ در گروه مجزا نسبت به سایر گونه‌ها قرار گرفته است. به عبارتی این گونه نسبت به سایر گونه‌های مطالعه شده مقاوم‌ترین گونه به خشکی می‌باشد.

بعد از *Acer monspessulanum* (کیکم) گونه‌های *Fraxinus rotundifolia* (زبان گنجشک) و *Daphne mucronata* (خشک) با داشتن پائین‌ترین میزان پتانسیل آب برگ به ترتیب مقاوم‌ترین گونه‌ها به خشکی می‌باشند (شکل ۲). با حذف گونه *pistacia atlantica* (بنه) از مقایسه (به دلیل عدم تشخیص آب آوندی و غیر آوندی در هنگام اندازه‌گیری LWP)، دو گونه *Celtis caucasica* (داغداغان) و *Colutea persica* (دغدغک) بالاترین پتانسیل آب برگ را



شکل ۲- مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ گونه های مطالعه شده در منطقه جنگلی بوانات فارس

a- c: در صورتی که در یکی از این حروف مشترک باشند از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند.



شکل ۴- مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ گونه های مطالعه شده در منطقه جنگلی حسین آباد قزوین

a- c: در صورتی که در یکی از این حروف مشترک باشند از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند.

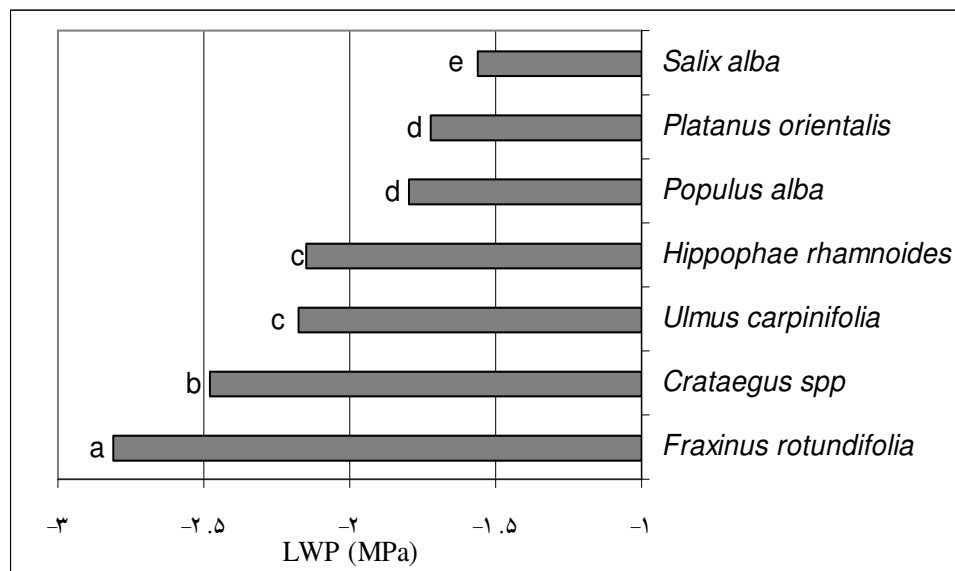
بعد از گونه *Fraxinus rotundifolia* (زبان گنجشک)، گونه *Lonicera nummulariifolia* (پلاخور) به تنهایی در یک گروه مجزا قرار دارد و بعد از گونه *Lonicera nummulariifolia* (پلاخور)، چهار گونه *Quercus macranthera* (اوری)، *Sorbus umbellate* (دیوآلبالو)، *Fraxinus excelsior* (ون) و *Celtis caucasica* (داغداغان) پائین ترین پتانسیل آب برگ را دارند و با هم در گروه بعدی قرار می‌گیرند. دو گونه *Salix babylonica* (بید) و *Populus nigra* (شالک) پتانسیل آب برگ را دارند و با هم در گروه بعدی قرار دارند. بنابراین گونه‌های *Populus nigra* (شالک) و *Salix babylonica* (بید) نسبت به سایر گونه‌های مطالعه شده به خشکی حساس تر می‌باشند. پتانسیل آب برگ گونه *Cornus australis* (سیاه ال) از لحاظ گروه بندی نسبت به سایر گونه‌ها در حد متوسط قرار دارد. به عبارتی مقاومت به خشکی این گونه نسبت به سایر گونه‌های مطالعه شده در حد متوسط قرار دارد. با توجه به زیبایی خاصی که گونه *Cornus australis* (سیاه ال) در طبیعت دارد و به خصوص گل‌های سفید و زیادی که این گونه تولید می‌کند می‌تواند گونه بسیار مناسبی برای فضای سبز در اصفهان باشد.

منطقه صمغ آباد قزوین

نتایج تجزیه واریانس آزمایش انجام شده در منطقه صمغ آباد نشان می‌دهد که بین گونه‌های مطالعه شده از لحاظ پتانسیل آب برگ تفاوت معنی‌داری وجود دارد به طوری که گونه *Fraxinus rotundifolia* (زبان گنجشک) با پائین ترین میزان پتانسیل آب برگ به طور مجزا نسبت به سایر گونه‌ها در یک گروه مجزا قرار گرفته است (شکل ۴). بعد از *Fraxinus rotundifolia* (زبان گنجشک)، *Crataegus spp* (زالالک) نسبت به سایر گونه‌ها پائین ترین پتانسیل آب برگ را دارد. از طرف دیگر گونه بید بالاترین پتانسیل آب برگ را به خود

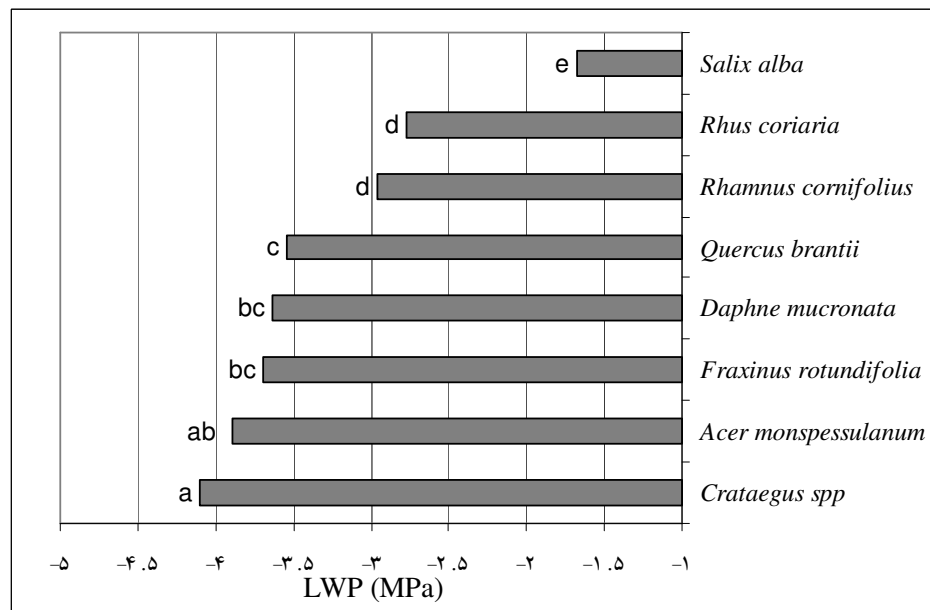
منطقه سی سخت یاسوج

نتایج مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ گونه‌های مطالعه شده در منطقه سی سخت نشان داد که دو گونه *Crataegus spp* (زالالک) و *Acer monspessulanum* (کیکم) با داشتن پائین ترین پتانسیل آب برگ نسبت به سایر گونه‌ها، مقاوم ترین گونه به خشکی می‌باشند که بین این دو گونه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد بعد از این دو گونه، گونه‌های زبان گنجشک، *Daphne mucronata* (خشگ) و *Quercus brantii* (بلوط غرب) پایین ترین پتانسیل آب برگ را دارند به طوری که این ۳ گونه با هم در یک گروه قرار دارند (شکل ۵). گونه بید با داشتن بالاترین پتانسیل آب برگ حساس ترین گونه نسبت به سایر گونه‌های مطالعه شده می‌باشد.



شکل ۴- مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ گونه های مطالعه شده در منطقه جنگلی صمغ آباد قزوین

a- c: در صورتی که در یکی از این حروف مشترک باشند از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند.



شکل ۵- مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ گونه های مطالعه شده در منطقه جنگلی سی سخت یاسوج

a- c: در صورتی که در یکی از این حروف مشترک باشند از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند.

آباد قزوین با داشتن میزان LWP پائین، مقاوم‌ترین گونه‌ها به خشکی بودند و گونه‌های *Celtis caucasica* (داغداغان) در بوانات، *Salix babylonica* (بید) در ارسباران، *Populus nigra* (شالک) در حسین‌آباد قزوین و *Platanus orientalis* (چنار) در نهاوند نسبت به سایر گونه‌های مطالعه شده نیاز آبی بیشتر و مقاومت کمتری به خشکی دارند. طبق نتایج بدست آمده گونه‌های *Quercus brantii* (بلوط غرب)، *Quercus infectoria* (دارمازو)، *Lonicera nummulariifolia* (پلاخور) و *Fraxinus rotundifolia* (زبان گنجشک) که مقاومت به خشکی بالایی دارند و گونه‌هایی مانند *Cornus massalis* (زغال اخته)، *ornus australis* (سیاه ال)، *Sorbus torminalis* (بارانک)، *Sorbus umbellate* (دیو آلبالو) و *Celtis caucasica* (داغداغان) مقاومت به خشکی متوسطی دارند ولی به لحاظ زیبایی خاصی که گل و میوه این گونه‌ها دارند، برای کاشت در فضای سبز اصفهان مناسب‌اند. به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد می‌توان از بین گونه‌های جنگلی گونه‌های با پتانسیل مقاومت به خشکی بالا انتخاب و برای فضای سبز شهری و جنگل‌کاری حاشیه شهرهای مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند اصفهان معرفی نمود.

مقایسه میانگین پتانسیل آب برگ گونه‌ها نشان می‌دهد که دو گونه *Acer monspessulanum* (کیکم) و *Crataegus spp* (زالزالک) با هم مقاومترین گونه‌ها خشکی می‌باشند. گونه *Celtis caucasica* (داغداغان) نیز که فرم مناسبی دارد از لحاظ پتانسیل آب برگ جزء گونه‌های با پتانسیل آب برگ متوسط می‌باشد به عبارتی خیلی به خشکی مقاوم نیست ولی برای فضای سبز گونه مناسبی می‌باشد. گونه درختچه‌ای *Rhamnus cornifolius* (گردو کوهی) نیز نسبت به سایر گونه‌های مطالعه شده جزء گونه‌های نسبتاً حساس به خشکی می‌باشد ولی به لحاظ فرم پوشش مناسبی که دارد می‌تواند در فضای سبز شهری استفاده شود. البته راجع به استقرار این گونه در فضای سبز شهری نیاز به مطالعه می‌باشد. ولی به هر حال از لحاظ زیبایی این پتانسیل را دارد که برای فضای سبز شهری مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که گونه *Acer monspessulanum* (کیکم) در مناطق بوانات، نهاوند و سی سخت، گونه *Crataegus spp* (زالزالک) در ارسباران، گونه *Fraxinus rotundifolia* (زبان گنجشک) در حسین‌آباد و صمغ

منابع

۱. ثابتی ح. ا. ۱۳۵۵. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد، ۸۱۲ صفحه.
۲. جزیره‌ای م. ح. ۱۳۸۰. جنگل‌کاری در خشک‌بوم. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۵۰ صفحه.
۳. جهان‌داری ک. ۱۳۵۰. سفرنامه کمپفر، (ترجمه). انتشارات خوارزمی.
۴. فره وشی. ۱۳۳۲. سفرنامه مادام دیولافوا، (ترجمه همایون سابق). انتشارات کتابخانه خیام.
۵. نوری ا. ۱۳۳۶. سفرنامه تاورنیه، (ترجمه). انتشارات کتابخانه سنایی.
۶. گزارش عملکرد سال ۱۳۸۳. سازمان پارکها و فضای سبز شهرداری اصفهان.

7. **Auge R.M., X. Duan, J.L. Croker, W.T. Witter and C.D. Green. 1998.** Foliar de hydration tolerance of twelve deciduous tree species. *Journal of Experimental Botany*, 49(32):753-759.
8. **Elliott K.J. and W.T. Swank. 1999.** Impacts of drought on tree mortality and growth in a mixed hardwood forest. *Journal of vegetation science*, (5):219.
9. **Engelbrecht B.M.J. and T.A. Kursar. 2003.** Comparative drought resistance of seedlings of 28 species of co-occurring tropical woody plants. *Oecologia*, (Abstract) 136(3):383.
10. **Giorio P., G. Sorrentino and R.D. Andria. 1999.** Stomatal behavior leaf water status and photosynthetic response in field-grown olive trees under water deficit. *Environmental Botany*, (Abstract) 42(2): 95.
11. **Kramer P.J. 1969.** *Plant and Soil Water Relationships: A Modern Synthesis.* Mc Graw-Hill, New York.
12. **Ngugi M.R., M.A. Hunt, D. Doley, P. Ryan and P. Dart. 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.
13. **Ozturk M. and M.S. Sakcali. 2004.** Eco-physiological behavior of some Mediterranean plants as suitable candidates for reclamation of degraded areas. *Journal of Arid Environments*, 57(2): 141-153.
14. **Salleo S. and M.A. Lo-Gullo. 1990.** Sclerophylly and plant water relations in three Mediterranean *Quercus* species. *Annals of Botany*, (65):315-331.
15. **Shimshi D.M., L. Mayrol and D. Atsmon. 1982.** Responses to water stress in wheat and related wild species. *Crop Science*, 22:123-128.
16. **Slatyer O. 1967.** *Plant Water Relationships.* Academic Press. New York.
17. **Yin C., X. Wang, B. Puan, J. Luo and C. Li. 2005.** Early growth dry matter allocation and water use efficiency of two sympatric *populus* species affected by water stress. *Environmental and Experimental Botany*, 53(3):315-322.
18. **Zhang X. and X. Dong. 2001.** Some observations of the adaptations of sandy shrubs to the arid Environment in the Ma-us sand land: Leaf water relations and anatomic features. *Journal of Arid Environments*, 448:41-48.