



Fraxinus و *macranthera Quercus* (۲/۷۵MPa) با داشتن کمترین توانمندی آب برگ، مقاومترین و گونه‌های (۱/۲MPa) *Carpinus betulus* و *Acer campestre* (۱/۷۵MPa) حساس ترین گونه‌ها به خشکی بودند. در منطقه حسین آباد نیز (۳/۳MPa) *Lonicera iberica*، *Fraxinus rotundifolia* و *Quercus macranthera* (۹/۲MPa) مقاومترین و *Salix alba* (۱/۶MPa)، *Populus nigra* (۱/۴۸MPa) و *Acer campestre* (۱/۹MPa) حساس ترین گونه‌ها به خشکی بودند. بطور کلی نتایج این آزمایش نشان داد می‌توان از بین گونه‌های جنگلی، گونه‌هایی با توانمندی مقاومت به خشکی بالا انتخاب و برای فضای سبز شهری و جنگلکاری در مناطق خشک و نیمه خشک معرفی نمود.

واژه‌های کلیدی: توانمندی آب برگ، احیاء، مقاومت به خشکی، ارسباران و قزوین

مقدمه

نیمی از کشورهای جهان در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارند. ۶۶ درصد مساحت کشور ما دارای اقلیم‌های خشک و نیمه خشک می‌باشد و تنها حدود ۳۵ درصد از سطح کشور سالانه به طور متوسط بیش از ۲۵۰ میلی‌متر بارندگی دارد [۸]. بنابراین، آب یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان محسوب می‌گردد [۱۰ و ۱۱]. تعیین گونه‌های مقاوم به خشکی گونه‌های درختی و درختچه‌ای در مناطق مختلف جنگلی جهت احیاء جنگلها با گونه‌های مقاوم به خشکی از اهمیت بالایی برخوردار است. توانمندی آب برگ (LWP) مهمترین عامل فیزیولوژی است که با نشان دادن وضعیت آب در گیاه می‌توان گونه‌های مقاوم به خشکی را شناسایی کرد. 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 می‌باشد [۷]. روش‌های متعددی به منظور بررسی مقاومت به خشکی گیاهان به کار رفته است که این روش‌ها شامل روش وزنی برای اندازه‌گیری آب برگ [۵، ۱۶]، اندازه‌گیری درجه حرارت گیاه به عنوان عاملی برای نشان دادن توانمندی آب گیاه [۵، ۱۶]، اندازه‌گیری اسید آمینه پرولین [۱۷]، مقاومت در برابر انتشار گازها [۱۴]، مقاومت روزنه‌ای [۱۶ و ۲۰]، اندازه‌گیری گلیسین و اسیدآبسیزیک [۱۶]، اندازه‌گیری مقدار فتوسنتز [۱۲، ۱۴] و اندازه‌گیری کاهش رشد برگ و مرگ و میر گیاه می‌باشند [۱۱، ۱۰].

بررسی مقاومت به خشکی تعدادی از گونه‌های درختی و درختچه‌ای جهت احیاء مناطق خشک و نیمه خشک

مجید شبان^۱، سید جمال الدین خواجه الدین^۲ و حمید رضا کریم زاده^۳

چکیده

تعیین مقاومت به خشکی گونه‌های درختی و درختچه‌ای در مناطق متفاوت جنگلی از اهمیت بالایی برخوردار است. توانمندی آب برگ مهمترین عامل فیزیولوژی است که با نشان دادن وضعیت آب در گیاه می‌توان گونه‌های مقاوم به خشکی را شناسایی کرد. لذا این مطالعه به منظور شناسایی گونه‌های مقاوم به خشکی بر اساس توانمندی آب حداقل برگ، روی ۲۰ گونه از درختان و درختچه‌های پهن برگ در دو منطقه جنگلی ارسباران در استان آذربایجان شرقی و حسین آباد در استان قزوین صورت گرفت. پس از بازدیدهای صحرائی، سیاهه فلورستیک گونه‌های این مناطق تهیه و گونه‌های کرب، ممرز، ال اسبی، زغال اخته، یکی از گونه‌های زغال اخته (*australis Cornus*)، زالزالک، زبان گنجشک، اوری، نوعی بلوط، بید و نارون در ناحیه رویشی ارسباران و گونه‌های کرب، نوعی زغال اخته، زغال اخته (*Cornus australis*)، زبان گنجشک، ون، پلاخور، شالک، بید، بارانک چتری در منطقه حسین آباد انتخاب و توانمندی آب برگ آنها در بهار و تابستان ۱۳۸۴ در ساعت ۱۳ تا ۱۵ عصر اندازه‌گیری شد. سپس داده‌های دو منطقه جداگانه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین توانمندی آب برگ گونه‌های هر دو منطقه در تابستان به طور معنی داری کمتر از بهار بود. همچنین گونه‌های مطالعه شده در هر دو منطقه از نظر توانمندی آب برگ تفاوت معنی داری در سطح یک درصد داشتند. بر اساس نتایج بدست آمده در ناحیه رویشی ارسباران گونه‌های *rotundifolia* (-۳/۲MPa)، *Crataegus spp* (-۳/۵MPa)،

۱- کارشناس ارشد بیابان زدایی دانشگاه صنعتی اصفهان و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آباد

۲- دانشیار اکولوژی پوشش گیاهی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- استادیار خاک شناسی و مدیر گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه صنعتی اصفهان

پس از بازدیدهای صحرائی، سیاهه فلورستیک گونه‌های مناطق مورد مطالعه تهیه و در هر کدام از این مناطق با توجه به هدف، تعدادی گونه انتخاب و LWP آنها اندازه گیری شد. LWP گیاهان از روش تعادل فشار با استفاده از دستگاه محفظه فشار طبق روش کرامر انجام شد [۱۳]. با توجه به عدم اختلاف LWP بین برگ‌های هم ارتفاع و هم جهت در یک پایه، از هر گونه ۵ پایه انتخاب و از هر پایه یک برگ اندازه گیری شد. اندازه گیری 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 شد و سپس به نحوی داخل محفظه قرار گرفت که قسمت برگدار داخل محفظه قرار گرفته و قسمت قطع شده خارج شده و قابل مشاهده باشد. سپس به آرامی به برگ فشار وارد شد تا شیره آوندی در سطح بریدگی ظاهر شود. به محض مشاهده اولین قطره با استفاده از ذره بین، مقدار فشار از روی دستگاه خوانده شد. این میزان فشار معادل توانمندی آب سلولهای برگ در نظر گرفته شد. از مزیت‌های این روش دقت و سرعت مناسب و قابل اجرا بودن در مزرعه است. برگ‌های انتخاب شده در جهت جنوب بودند تا حداکثر تابش خورشید را دریافت کرده باشند [۱۶].

۲-۲- تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های بدست آمده از اندازه‌گیری LWP گونه‌های مختلف مورد مطالعه در هر منطقه به طور جداگانه با داشتن ۵ تکرار و دو زمان بهار و تابستان به صورت تجزیه مرکب، تحلیل شدند و سپس مقایسه‌های میانگین با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. نرم افزارهای مورد استفاده در این پژوهش نرم افزارهای آماری SAS و EXCEL بودند.

۲-۳- منابع گیاهی

گونه‌های مطالعه شده در شرایط طبیعی که با توجه به هدف مورد نظر انتخاب شده‌اند، شامل گونه درختی و درختچه‌ای زیر بودند:

کرب (Acer campester)، بید (Salix alba)،
ممرز (Carpinus betulus)، نارون (Ulmus glabra)، زغال
اخته (Cornus mass)، نوعی زغال اخته (Cornus australis)،
بلوط (Quercus komoravii)، اوری (Quercus macranthera)،
زالزالک (Crataegus spp)، زبان گنجشک (rotundifolia)،
Fraxinus در ارسباران و گونه‌های بید (Salix alba)،
شالک (Populus nigra)، کرب (Acer campestre)، نوعی
زغال اخته (Cornus australis)، پلاخور (nummulariifolia)،
Lonicera، زبان گنجشک (Fraxinus rotundifolia)، بارانک
چتری (Sorbus umbellate)، زالزالک (Crataegus spp)، اوری
(Quercus macranthera) و (Fraxinus excelsior) در منطقه
حسین آباد قزوین مطالعه شدند [۳].

مهمترین و مناسبترین نمایه‌ای که تنش آب در گیاه را نشان می‌دهد، توانمندی آب در بافت‌های گیاهی است [۱۶]. طی مطالعات مختلف انجام شده [۱۶، ۱۲، ۶]، LWP عامل بسیار مناسبی برای اندازه‌گیری وضعیت آب برگ در گیاهان می‌باشد. آزر ترک و ساکالی جهت مطالعه مقاومت گیاهان در برابر خشکی با بررسی سه عامل LWP، محتوای نسبی آب برگ و تبخیر و تعرق، گزارش دادند که بهترین عامل برای مطالعه وضعیت آب برگ گیاهان، LWP بود [۱۶]. جیوریو و همکاران وضعیت آب برگ درختان زیتون را تحت سه تیمار آبیاری به روش قطره‌ای که شامل ۰، ۳۳ و ۶۶ درصد نتایج حاصل از تبخیر و تعرق بودند مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که خشکی اثر معنی‌داری روی LWP درختان زیتون داشت، به طوری که LWP در تیمار بدون آبیاری از ۱/۵- مگاپاسکال به ۳/۴- مگاپاسکال رسید [۱۲]. گونه‌های مختلف بلوط می‌توانند خط مشی مقاومت به خشکی مختلفی اتخاذ کنند و طی مطالعات مختلف گزارش شده که گونه‌های جنس بلوط جزء گروه مقاوم به خشکی می‌باشند [۱۶]. انتخاب گونه‌های مناسب جهت استفاده در طرح‌های آبخیزداری و حفاظت خاک برای بالا بردن درصد موفقیت عملیات بیولوژیکی مهم و ضروری می‌باشد. با توجه به این که کشت گونه‌های مقاوم به خشکی نقش بسزایی در موفقیت طرح‌های آبخیزداری و حفاظت خاک دارد، شناسایی چنین گیاهانی برای مناطق مختلف از اهمیت بالایی برخوردار است. هدف از این پژوهش بررسی رفتار اکوفیزیولوژی تعدادی از درختان جنگلی به منظور انتخاب گونه‌های مقاوم به خشکی در مناطق جنگلی ارسباران و حسین آباد قزوین می‌باشد.

مواد و روش‌ها

۱- معرفی مناطق مورد مطالعه

این مطالعه تحت شرایط طبیعی در دو منطقه جنگلی ارسباران در استان آذربایجان شرقی و حسین آباد در استان قزوین صورت گرفت.

۱-۱ منطقه جنگلی ارسباران

منطقه مورد مطالعه در ناحیه رویشی ارسباران در طول جغرافیایی ۴۷ و ۶۷ و عرض جغرافیایی ۳۶ و ۴۳ با ارتفاع متوسط ۱۴۵۰ متر از سطح دریا قرار دارد. از لحاظ اقلیمی طبق روش آمبرژه جزء مناطق نیمه خشک سرد بوده و متوسط بارش سالیانه آن ۳۰۷ میلی‌متر می‌باشد.

۱-۲ منطقه جنگلی حسین آباد قزوین

دیگر منطقه جنگلی از ناحیه رویشی البرز جنوبی که مطالعه شده در اطراف روستای حسین آباد در دهستان چوقور از بخش طارم سفلی در شهرستان قزوین قرار گرفته است. منطقه جنگلی مورد مطالعه بین عرضهای ۱۹ و ۳۰ و ۳۶ و ۳۰ شمالی و طولهای ۱۳ و ۹ و ۴۹ تا ۱۶ و ۱۷ و ۴۹ شرقی قرار گرفته است و متوسط بارندگی سالیانه ۴۵۸/۲ میلی متر می‌باشد [۹].

۲- روش کار

۲-۱ اندازه‌گیری LWP

نتایج

۱- منطقه جنگلی ارسباران (بهار و تابستان ۸۴)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب LWP ده گونه مورد مطالعه در منطقه جنگلی ارسباران در دو فصل بهار و تابستان نشان می دهد که بین گونه های مطالعه شده و نیز بین دو فصل بهار و تابستان از لحاظ LWP تفاوت معنی داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۱)، به طوری که مقایسه میانگین LWP گیاهان مطالعه شده در این منطقه در تابستان به طور معنی داری کمتر از بهار می باشد (شکل ۱). مقایسه میانگین LWP گونه های مطالعه شده در منطقه جنگلی ارسباران نیز نشان می دهد که گونه زالزالک پایین ترین LWP را به خود اختصاص داده و بعد از آن گونه زبان گنجشک پایین ترین LWP را دارد و این دو گونه به طور مجزا در دو گروه جدا قرار دارند (شکل ۲). دو گونه بلوط *macranthera.Q* و *Komoravii.Q* بعد از زبان گنجشک، به طور مشترک در گروه بعدی قرار دارند. گونه کرب بالاترین LWP را در بین گونه های مورد مطالعه دارد ولی همانطور که در بخش های قبل اشاره شد به دلیل داشتن شیره، تشخیص آب آوندی از آب غیر آوندی (شیره) در گونه کرب مشکل می باشد. پس بعد از کرب گونه ممرز بالاترین LWP را دارد. گونه های ملج و بید بالاترین LWP را دارند به طوری که با هم در یک گروه قرار دارند. دو گونه *Cornus mass* و *Cornus australis* از لحاظ LWP اختلاف معنی داری را با هم ندارند و در یک گروه قرار دارند. دو گونه *Cornus mass* و *Cornus australis* به طور کلی نسبت به سایر گونه ها از لحاظ مقاومت به خشکی متوسط می باشند. مقایسه میانگین LWP گونه های مطالعه شده در این منطقه که در دو فصل بهار و تابستان اندازه گیری شده اند. روند و ترتیب گونه ها در بهار و تابستان مشابه می باشد ولی با این تفاوت که میزان LWP در تابستان در تمامی گونه ها کمتر از بهار است و جای بعضی گونه ها نسبت به هم کمی تغییر کرده که این امر ممکن است به دلیل تغییرات محیطی به خصوص دما باشد که در تابستان نسبت به بهار صورت گرفته است.

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب LWP گیاهان در شرایط طبیعی (بهار و تابستان ۱۳۸۴)

| منابع تغییر | ارسباران | | حسین آباد | |
|-------------|------------|----------------|------------|----------------|
| | درجه آزادی | میانگین مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات |
| گونه | ۹ | ۴/۸** | ۸ | ۴/۲** |
| زمان | ۱ | ۳۰/۹** | ۱ | ۳۳/۲** |
| گونه × زمان | ۹ | ۰/۴۸** | ۸ | ۰/۸** |
| خطا | ۸ | ۰/۲۵ | ۷۲ | ۰/۹ |

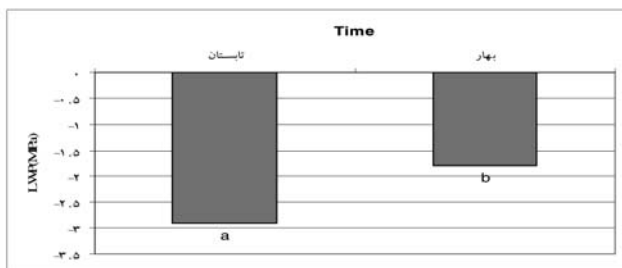
××: معنی دار بودن در سطح احتمال یک درصد و میانگین مربعات

۲- منطقه جنگلی حسین آباد قزوین (بهار و تابستان ۱۳۸۴)

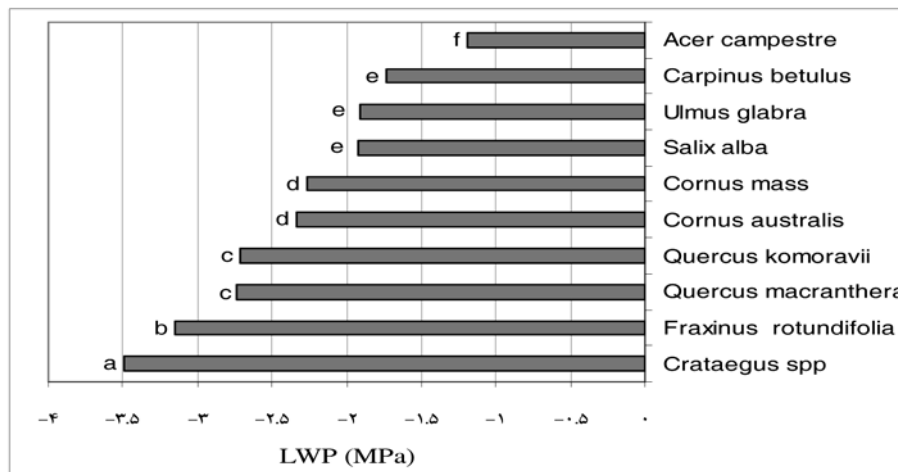
نتایج تجزیه واریانس مرکب داده های LWP اندازه گیری شده در ۹ گونه مطالعه شده در منطقه حسین آباد قزوین بیان گر این است که اختلاف معنی داری در سطح یک درصد بین گونه های مطالعه شده از لحاظ LWP بین دو فصل بهار و تابستان و نیز بین گونه ها وجود دارد (جدول ۳-۴)، به طوری که LWP گونه های مورد مطالعه در فصل تابستان به دلیل گرم تر بودن شرایط محیطی به طور متوسط پایین تر است (شکل ۳). مقایسه میانگین LWP گونه های مطالعه شده نشان می دهد که گونه زبان گنجشک پایین ترین مقدار LWP را به خود اختصاص داده و به طور مجزا نسبت به سایر گونه ها در یک گروه قرار دارد (شکل ۴).

به عبارتی این گونه در بین گونه های مطالعه شده در این منطقه مقاوم ترین گونه به خشکی می باشد. بعد از گونه زبان گنجشک، گونه پلاخور به تنهایی در یک گروه مجزا قرار دارد و بعد از گونه پلاخور، چهار گونه اوری (*Quercus macranthera*)، بارانک چتری و ن (*Fraxinus excelsior*) و درخت تا، پایین ترین LWP را دارند و با هم در گروه بعدی قرار می گیرند. دو گونه شالک و بید بالاترین LWP را دارند و با هم در گروه بعدی قرار دارند. بنابراین گونه های شالک و بید نسبت به سایر گونه های مطالعه شده به خشکی حساس تر می باشند. LWP گونه *Cornus australis* از لحاظ گروه بندی نسبت به سایر گونه ها در حد متوسط قرار دارد. مقایسه میانگین LWP گونه های مطالعه شده در منطقه حسین آباد در بهار و نیز در تابستان به طور جداگانه حاکی از این است که گونه زبان گنجشک که در بهار مقاوم ترین گونه به خشکی می باشد در تابستان نیز همین نتیجه حاصل شده و یا دو گونه شالک و بید هر دو در تابستان حساس ترین گونه به خشکی هستند در بهار نیز همین نتایج حاصل شده است، با این تفاوت که LWP شالک افزایش ولی LWP بید در تابستان تغییری نکرده است.

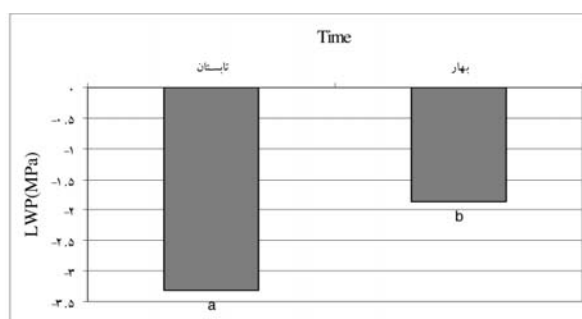
مطالعه دو گونه بارانک در تابستان نشان می دهد که گونه *umbellate Sorbus* مقاوم تری نسبت به گونه *torminalis* Sorbus دارد. ولی این دو گونه نسبت به گونه های مطالعه شده از لحاظ مقاومت به خشکی در حد متوسطی قرار دارند. مقایسه میانگین LWP گونه ها در تابستان ۸۴ در منطقه حسین آباد نشان



شکل ۱- مقایسه میانگین LWP گیاهان در دو زمان بهار و تابستان در منطقه ارسباران



شکل ۲- مقایسه میانگین LWP گونه‌های مورد مطالعه در منطقه ارسباران (بهار و تابستان ۱۳۸۴)



شکل ۳- مقایسه میانگین LWP گیاهان در دو زمان بهار و تابستان در منطقه حسین‌آباد قزوین

شهری می‌باشند. گونه کرب (*Acer campestre*) که در این منطقه حضور دارد نسبت به گونه‌های مطالعه شده جزء گونه‌های با LWP بالا می‌باشد و مقاومت به خشکی بالایی ندارد. ولی رنگ پائیز این گونه در جنگلهای ارسباران که قرمز ارغوانی می‌باشد زیبایی خاصی به طبیعت این منطقه داده است. در صورتی که از لحاظ آب محدودیتی وجود نداشته باشد می‌توان از این گونه به دلیل رنگ زیبای برگهای آن در پائیز از این گونه برای فضای سبز و پارکهای شهری استفاده کرد. نتایج مطالعات آرتورک و ساکالی نشان داد که گونه‌های زیر مجموعه جنس بلوط جزء گروه مقاوم به خشکی می‌باشند [۱۶]. بنابراین در مورد گونه بلوط نتایج مطالعات آرتورک و ساکالی نتایج این پژوهش را تأیید می‌کنند.

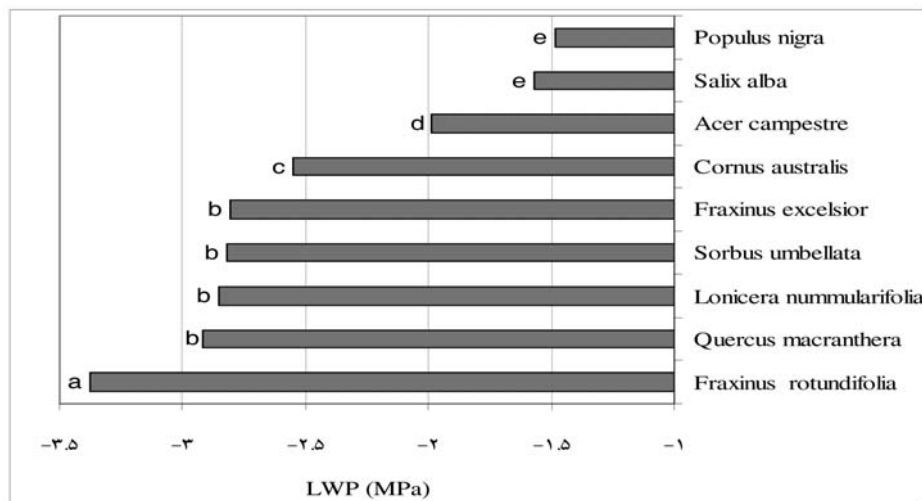
در منطقه حسین‌آباد نیز گونه‌های *Fraxinus rotundifolia*، *Quercus macranthera* و *Lonicera nummulariifolia* مقاوم‌ترین و گونه‌های *Populus alba*، *Populus nigra* و *Populus nigra* -*tre* و *Acer campestre* حساس‌ترین گونه‌ها به خشکی بودند. با توجه به زیبایی خاصی که گونه *Cornus australis* در طبیعت دارد و به خصوص گل‌های سفید و زیادی که این گونه تولید می‌کند می‌تواند گونه بسیار مناسبی برای فضای سبز باشد. همچنین گونه *undifolia*-

می‌دهد که گونه اوری (*Quercus macranthera*) بعد از گونه زبان گنجشک پایین‌ترین LWP را دارد. بنابراین گونه اوری (*Quercus macranthera*) بعد از گونه زبان گنجشک مقاوم‌ترین گونه به خشکی در تابستان در این منطقه می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

علت انتخاب دو منطقه ارسباران و حسین‌آباد جهت مطالعه، تنوع تا حدودی بالای گونه‌های درختی و درختچه‌ای و نیز وجود گونه‌های متفاوت از لحاظ نیازهای بوم‌شناختی در هر یک از این مناطق می‌باشد.

نتایج این آزمایش نشان داد که در منطقه ارسباران گونه‌های *Fraxinus rotundifolia* و *Quercus macranthera*، *Crataegus campestre* و *Acer campestre* مقاوم‌ترین و گونه‌های *Quercus macranthera* و *Fraxinus rotundifolia* حساس‌ترین گونه‌ها به خشکی بودند. دو گونه *Cornus mass* و *Cornus australis* از لحاظ مقاومت به خشکی جزء گونه‌های با مقاومت بالا نیستند ولی زیبایی که از لحاظ رنگ برگها و نیز گل‌های سفید پر و ساقه‌های رنگی که دارند جلوه خاصی به طبیعت داده‌اند، بنابراین از لحاظ زیبایی از بهترین گونه‌ها برای فضای سبز



شکل ۴- مقایسه میانگین LWP گونه‌های مورد مطالعه در منطقه حسین‌آباد قزوین (بهار و تابستان ۱۳۸۴)

- ۳- ثابتی، ح، ا، ۱۳۵۵. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد، ۸۰۶ ص.
- ۴- جزیره‌ای، م، ح، ۱۳۸۰. جنگلکاری در خشک‌بوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۵۰ ص.
- ۵- طویلی، ع.، جعفری، م. حیدری شریف آباد، ح و ارزانی، ح. ۱۳۷۹. بررسی مقاومت به خشکی در سه گونه مرتع *Agropyron cristatum*، *Stipa barbata* و *Agropyron desertorum*. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۳(۳): ص. ۲۱۷-۲۳۷.
- ۶- علیزاده، ا، (مترجم) ف ۱۳۷۹. رابطه آب خاک و گیاه، انتشارات جاوید، ۷۳۵ ص.
- ۷- فتاحی، م. ۱۳۷۳، نتایج سیزده ساله طرح احیاء جنگل‌های بلوط غرب ایران با وارد کردن گونه‌های پهن برگ و سوزنی برگ، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
- ۸- مهدوی، م، ۱۳۷۸. هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۱ ص.

9- Drivas, E.P. and Everett, R.L. 1988. Water relations characteristics of competing singleleaf pinyon seedlings and sagebrush nurse plants. *Forest Ecology and management*. 23(1):27.

10- 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.

11- 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.

12- Giorio, P., Sorrentino, G., and Andria, R.D.

نیز با توجه به مقاومت تا حدودی خوبی که نسبت به سایر گونه‌های مطالعه شده دارد (شکل ۴) و نیز زیبایی که به لحاظ تاج گردی که دارد می‌تواند گونه مناسبی برای جنگلکاری اطراف شهرها و احیاء مناطق خشک و نیمه خشک باشد. یاین و همکاران نیز گزارش دادند که گونه *Populus nigra* جزء گونه‌های هدر دهنده آب است [۱۸]. در این پژوهش نیز گونه *Populus nigra* نسبت به سایر گونه‌ها از LWP کمتری برخوردار است. بنابراین گونه *nigra* از گونه‌های حساس به خشکی است. جزیره‌ای گزارش کرد که گونه‌های بید و شالک جز گونه‌های حساس و گونه‌های بلوط و ون جزء گونه‌های مقاوم به خشکی هستند [۴]. بنابراین نتایج این پژوهش با نتایج دیگر پژوهشگران [۴ و ۱۸] مطابقت دارد. مقاومت به خشکی ویژگی بسیار پیچیده‌ای است که برای بدست آوردن نتایج بهتر، مطالعه سایر عامل‌ها مانند اندازه گیری فتوسنتز، اندازه گیری تبخیر و تعرق و مقایسه آن‌ها با این روش می‌تواند در مطالعات بعدی انجام گیرد. مقایسه گونه‌های مختلف از لحاظ LWP و گونه‌های انتخاب شده از لحاظ مقاومت به خشکی برای همان منطقه مناسب می‌باشند. استفاده از گونه‌های انتخابی برای سایر مناطق باید از لحاظ سازگاری به اقلیم و خاک منطقه جدید مطالعه لازم به عمل آید.

منابع

- ۱- اکبری، م. ۱۳۸۲. ارزیابی و طبقه بندی بیابان‌زایی با تکنیک RS و GIS در منطقه خشک شمال اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته بیابان‌زایی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۷۸ ص.
- ۲- باقری کمار علیا، م. ۱۳۷۵. بررسی نمایه‌های فیزیولوژیکی مؤثر جهت ارزیابی ارقام گندم مقاوم به خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

young lemon trees under deficit irrigation. *Plant science*. 167(2):275-280.

16- Ozturk, M., and Sakcali, M.S. 2004. Eco-physiological behaviour of some Mediterranean plants as suitable candidates for reclamation of degraded areas. *Journal of Arid Environments*. 57(2): 141-153.

17- Salleo, S., and Lo-Gullo, M.A. 1990. Sclerophylly and plant water relations in three Mediterranean *Quercus* species. *Annals of Botany*. (65):315-331.

18- 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. *Environ Metal and Experimental Botany*. 53(3): 315-322.

1999. Stomatal behavior. Leaf water status and photosynthetic response in field-grown olive trees under water deficit. *Environmental Botany*. Abs 42(2): 95.

13- Kramer, P.J., 1969. *Plant and soil water relationships: a modern synthesis*. Mc Graw-Hill, New York.

14- 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.

15- Ortuno, M.F., Alarcon, j.j., Colars, E.N., and Torrecillas, A. 2005. Interpreting trunk diameter in