

بررسی ویژگی‌های رویشی و فیزیولوژیک پرووانس‌های پده (*Populus euphratica*) در عرصه شور ایستگاه بیابان گرمسار

امیر محمدی^۱، محسن کلاگری^{۲*}، علیرضا لادن‌مقدم^۳ و رسول میرآخوری^۴

^۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد، واحد گرمسار

^{۲*}- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران. پست الکترونیک: calagari@rifr-ac.ir

^۳- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرمسار

^۴- کارشناس، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان، سمنان

تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۱۲

چکیده

گونه پده (*Populus euphratica* Oliv.) از درختان بومی ایران با گسترش وسیع اکولوژیکی می‌باشد. از خصوصیات مهم این گونه تحمل آن نسبت به دامنه زیاد دما و شوری خاک است. این گونه به دلیل مقاومت به شرایط اقلیمی گرم و خشک و شوری خاک از قابلیت‌های بسیار بالایی برای توسعه جنگل‌کاری و فضای سبز در مناطق بیابانی برخوردار است. این بررسی با هدف ارزیابی ویژگیهای رویشی، مورفولوژیک و فیزیولوژیک پرووانس‌های مختلف پده به منظور معرفی مناسب‌ترین آنها برای کشت در اراضی شور و بیابانی انجام شد. تعداد ۱۶ پرووانس پده با مبداهای مختلف جغرافیایی که در ایستگاه بیابان گرمسار در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۰ کاشته شده بودند، انتخاب شد. نمونه‌برداری از برگ تیمارهای مختلف برای اندازه‌گیری کلروفیل a و b، کاروتنوئیدها، قند، پرولین و پروتئین کل انجام گردید. همچنین ویژگیهای رویشی شامل قطر یقه، ارتفاع نهال، سطح ویژه برگ و ماده خشک برگ نیز اندازه‌گیری گردید. آنالیز واریانس ویژگی فیزیولوژیک برگ اختلاف معنی‌داری را برای مشخصه‌های پرولین، کلروفیل a، کلروفیل b، کاروتنوئید، قند و پروتئین کل میان پرووانس‌های مختلف نشان داد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اغلب پرووانس‌ها به‌لحاظ میزان پرولین در گروه اول قرار داشتند. نتایج گروه‌بندی ویژگی رویشی نشان داد که پرووانس‌های گلستان، خجیر، کرمان، زابل، کاشان و دزفول از رشد قطری (۱/۹۵-۱/۱۵ سانتی‌متر) و ارتفاعی (۱/۵۱-۱/۱۵ متر) مناسبی برخوردار بوده و به‌لحاظ آماری همگی در یک گروه قرار گرفتند. همچنین شوری خاک روی رشد ارتفاع اثر منفی داشت. در نهایت پرووانس‌های معرفی شده برای توسعه جنگل‌کاری و فضای سبز منطقه، مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

واژه‌های کلیدی: دما، شوری، پرولین، کلروفیل، قند، پروتئین کل

مقدمه

کشور ایران به‌دلیل تکیه بر کشاورزی فاریاب برای تولیدات کشاورزی به‌طور جدی تحت تأثیر شور شدن اراضی است. از کل ۱/۶۵ میلیون کیلومتر مربع تقریباً ۹۰٪ کل مساحت کشور در اقلیم خشک و نیمه‌خشک قرار دارد. بیشتر مناطق کشور مستعد شوری هستند و بزرگترین مناطق مستعد شوری در مرکز ایران قرار دارند. از ۱۲

شوری ۷٪ از زمین‌های دنیا معادل ۹۳۰ میلیون هکتار را تحت تأثیر قرار داده است و روز به روز این مناطق شور در حال گسترش می‌باشند. مطالعات نشان داده که بهره‌برداری بی‌رویه از زمین‌ها طی نیم قرن گذشته باعث شور شدن حدود ۶٪ از اراضی جهان شده است (Kafi, 2009).

برای انتخاب پروونانس‌های مناسب این گونه در ترکیب و طراحی فضای سبز و یا جنگل‌کاری در اقلیم‌های یاد شده راهنمایی خواهد کرد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات بیابان گرمسار در جنوب شهرستان گرمسار در حاشیه دشت کویر در طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض ۳۵ درجه و ۱۰ دقیقه شمالی با ارتفاع ۸۰۰ متر از سطح دریا انجام شد. متوسط بارندگی سالیانه ۱۰۴ میلی‌متر و اقلیم منطقه بیابانی می‌باشد.

تعداد ۱۶ پروونانس پده که از مناطق مختلف اکولوژیک کشور توسط مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور جمع‌آوری شده بود (جدول ۱) در اسفندماه سال ۱۳۸۹ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۲۰ قلمه در هر تکرار و در مجموع برای هر پروونانس ۶۰ قلمه با فاصله بین ردیف‌های کاشت ۱/۵ متر و داخل ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر کاشته شد.

اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیک برگ در شهریورماه انجام شد. برای نمونه‌برداری از هر تکرار حدود ۵ گرم برگ تازه جمع‌آوری و بلافاصله به آزمایشگاه برای اندازه‌گیری پرولین، کلروفیل، کارتنوئیدها، قند و پروتئین منتقل گردید. اندازه‌گیری میزان قند با استفاده از روش Irigoyen *et al.* (1992) انجام شد. مقدار پرولین موجود هر نمونه وزن تر با استفاده از محلول اتانول و ناین‌هیدرین اندازه‌گیری شد (Bates *et al.*, 1973). مقدار کلروفیل و کارتنوئیدها بعد از استخراج عصاره‌ها و اندازه‌گیری میزان جذب عصاره‌ها توسط اسپکتروفتومتر UV-VIS در طول موج‌های ۴۷۰، ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر انجام شد. سپس غلظت کلروفیل a و کلروفیل b و کارتنوئیدها با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه شد.

$$C_a = (12.7 * A_{663}) - (2.6 * A_{645})$$

رودخانه کشور سالانه بیش از ۷/۶ میلیارد مترمکعب آب شور جاری می‌شود (Qureshi *et al.*, 2007). به‌طور کلی هر سال حدود ۲/۴ میلیون هکتار از اراضی زراعی به‌دلیل شوری بهره‌وری خود را از دست می‌دهند. (Kafi, 2009). شور شدن خاکها و آبهای زیرزمینی از طریق تخریب جنگلها، آبیاری با آب شور بدون زهکشی و بدون آب-شویی کافی و چرای بیش از حد دام از مرتع صورت می‌گیرد که ناشی از عوامل انسانی است.

گونه‌های جنس صنوبر به‌دلیل تنوع و پراکنش وسیع جغرافیایی در دنیا واجد تغییرات ژنتیکی، مورفولوژی و رویشی شده‌اند و همین امر سبب بررسی‌هایی به‌منظور تولید ارقامی که دامنه شوری خاک را به‌خوبی تحمل کنند و از رشد مناسبی نیز برخوردار باشند، شده است. از میان گونه‌های جنس صنوبر بیشترین تحمل به دامنه شوری مربوط به گونه پده (*Populus euphratica*) است. گونه پده از درختان بومی ایران با گستره وسیع اکولوژیک می‌باشد. از خصوصیات مهم این گونه تحمل آن نسبت به دامنه زیاد درجه حرارت و شوری خاک است (Calagari, 2004). همچنین مناطق بیابانی و حاشیه کویر ایران در مناطق کاشان و جنوب شهرستان گرمسار از رویشگاه‌های مهم این گونه به‌لحاظ تثبیت شن و جلوگیری از فرسایش خاک به‌شمار می‌رود.

شناخت میزان تحمل به تنش شوری پروونانس‌های مختلف گونه پده در مناطق خشک و نیمه‌خشک با خاک شور، اهمیت زیادی دارد، بنابراین تعیین میزان مقاومت به تنش شوری و نیز ارزیابی رشد این پروونانس‌ها به‌منظور شناسایی و معرفی مناسب‌ترین آنها برای کشت در اراضی شور با تعیین میزان پرولین، کلروفیل، پروتئین کل و میزان هیدروکربورهای موجود در برگ و نیز ویژگی‌های رشد از اهداف اصلی این بررسی می‌باشد که برنامه‌ریزان توسعه فضای سبز و سازمانهای خصوصی و دولتی و بهره‌برداران به‌ویژه شهرهای مناطق خشک، نیمه‌خشک و بیابانی را

مجموع ۳۰ نهال برای هر پرووانس اندازه‌گیری شد. برای تعیین ماده خشک برگ ابتدا نمونه‌های تر برگ برای هر تکرار توزین شده، سپس در داخل آون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت نگهداری شد تا کاملاً خشک شود. سپس درصد ماده خشک برگ برای هر پرووانس محاسبه گردید. سطح ویژه برگ (SLA) از طریق نسبت سطح برگ به وزن خشک برگ محاسبه شد. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات با استفاده از آنالیز واریانس طرح بلوکهای کامل تصادفی با نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل گردید. آزمون مقایسه میانگین داده‌های فیزیولوژیک و رویشی برای گروه‌بندی پرووانس‌ها به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۵ انجام شد.

$$C_b = (22.9 * A 645) - (4.68 * A 663)$$

$$C_{(x+c)} = [(1000 A 470 - 1.9 C_a - 63.14 C_b)] / 198$$

در این رابطه‌ها C_a ، C_b و $C_{(x+c)}$ به ترتیب غلظت کلروفیل a، کلروفیل b و کاروتنوئیدها و A مقدار جذب در طول موج با اسپکتروفتومتر هستند. اندازه‌گیری پروتئین کل پس از استخراج عصاره نمونه تر مطابق روش برادفورد (Bradford, 1976) و استانداردسازی با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۹۵ نانومتر انجام شد.

بررسی ویژگیهای رشد شامل قطر یقه با کولیس با دقت میلی‌متر و ارتفاع با شاخص مدرج چهار متری در پایان فصل رویش انجام گردید. از هر تکرار ۱۰ نهال و در

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی و آب و هوایی مبدأ پرووانس‌های مورد بررسی پده (Calagari, 2010)

منطقه	طول جغرافیایی (شرقی)	عرض جغرافیایی (شمالی)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	میانگین بارندگی (میلی‌متر)	میانگین دما (سانتی‌گراد)	بافت خاک	اسیدیته	هدایت الکتریکی
سرخس	۶۱° ۱۰'	۳۶° ۱۵'	۲۶۰	۲۰۳/۳	۱۷/۶	شنی لوم	۷/۶	۳/۸۶
گلستان	۵۴° ۵۶'	۳۷° ۴۶'	۵۰	۲۰۱/۹	۱۷/۱	سیلت لوم	۸/۱	۶/۱۷
خجیر	۵۱° ۴۵'	۳۵° ۳۹'	۱۳۲۰	۲۳۱/۹	۱۷/۶	لوم	۷/۸	۴/۵۷
منجیل	۴۹° ۱۲'	۳۶° ۴۸'	۳۵۰	۱۹۶/۴	۱۷/۳	سیلت لوم	۷/۹	۷
آذربایجان شرقی	۴۵° ۳۵'	۳۸° ۲۶'	۱۰۷۰	۳۴۲/۲	۱۲	شنی لوم	۷/۸	۳۰/۸
دزفول	۴۸° ۲۰'	۳۲° ۱۵'	۱۴۰	۴۴۴/۳	۲۴	شنی لوم	۸/۳	۲/۲
گتوند	۴۸° ۵۲'	۳۲° ۰۸'	۸۰	۲۹۵/۹	۲۴/۸	سیلت لوم	۷/۵	۶/۳
خمین	۴۸° ۵۲'	۳۲° ۰۸'	۱۶۰۰	۲۹۴/۲	۱۲/۸	لومی شنی	۸/۱	۱/۲۸
تفرش	۴۸° ۲۵'	۳۱° ۳۰'	۱۷۰۰	۳۲۵/۹	۱۳/۳	شنی لوم	۷/۶	۳/۹۶
کرمان	۵۶° ۴۵'	۲۸° ۵۸'	۱۸۷۰	۱۶۵	۱۵/۶	لومی شنی	۸/۵	۰/۲۳
کاشان	۵۱° ۲۳'	۳۴° ۱۲'	۹۰۰	۱۳۴/۳	۱۸/۸	شنی لوم	۸/۸	۰/۵۴
اصفهان	۵۱° ۳۴'	۳۲° ۳۱'	۹۱۲	۱۲۳/۸	۱۶/۶	شنی	۸/۱	۰/۴۴
مریوان	۴۶° ۲۴'	۳۵° ۱۳'	۱۲۸۰	۹۱۱/۸	۱۳/۳	لومی شنی	۷/۶	۰/۴۰
سنندج	۴۶° ۵۷'	۳۵° ۰۳'	۱۳۰۰	۳۲۵/۳	۱۴/۴	لومی شنی	۷/۸	۰/۲۳
زابل	۶۱° ۳۸'	۳۰° ۵۰'	۳۸۰	۶۵/۴	۲۲/۲	شنی	۸/۵	۰/۲۱
گرمسار	۵۲° ۳۰'	۳۵° ۰۷'	۸۰۰	۱۰۴	۱۵/۲	لومی شنی	۷/۸	۷/۵

نتایج

ویژگی‌های فیزیولوژیک برگ پرووانس‌های پده

اندازه‌گیری قرار گرفت. همزمان سه روز بعد از آبیاری تعداد دو نمونه خاک از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری که در واقع عمق ریشه‌دوانی برای جذب آب و مواد غذایی است تهیه شد که نتیجه آزمایش خاک مقدار هدایت الکتریکی

برای اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیولوژیک، در مجموع ۷ صفت از نمونه‌های برگ پرووانس‌های پده مورد

یکدیگر متفاوت بوده است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پرووانس‌های خجیر، دزفول، سنندج، گلستان، گتوند، آذربایجان شرقی، زابل، کرمان، سرخس، کاشان، خمین و گرمسار همگی در یک گروه قرار داشتند. به نحوی که بیشترین مقدار کاروتنوئید مربوط به پرووانس خجیر با مقدار ۰/۴۲۷ میلی‌گرم بر گرم و کمترین آن مربوط به پرووانس تفرش با مقدار ۰/۲۱۱ میلی‌گرم بر گرم بود.

میزان پرولین در برگ پرووانس‌های پده متفاوت بود و دامنه‌ای بین ۰/۰۰۰۲ تا ۰/۰۸۷ میلی‌گرم در گرم را داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اغلب پرووانس‌ها نظیر خمین، گرمسار، خجیر، دزفول، منجیل، اصفهان، سنندج، تفرش، مریوان و کرمان همگی در یک گروه قرار گرفتند. البته افزایش غلظت پرولین در این پرووانس‌ها برای مقابله با تنش شوری بوده است.

اصولاً گیاهان برای مقابله با تنش شوری بر مقدار قند خود همانند مقدار پرولین می‌افزایند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پرووانس‌های زابل، کرمان، خمین و دزفول در یک گروه قرار دارند. بیشترین مقدار قند مربوط به پرووانس زابل با مقدار ۱۳۶/۱ میلی‌گرم بر گرم و کمترین مقدار مربوط به پرووانس تفرش با مقدار ۸۱/۹ میلی‌گرم بر گرم بود (جدول ۳). مقدار پروتئین کل اختلاف معنی‌داری را در سطح ۰/۰۵ میان پرووانس‌ها نشان داد (جدول ۲). همچنین آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پرووانس‌های گتوند، خمین و منجیل در یک گروه قرار دارند. به طوری که بیشترین مقدار پروتئین کل مربوط به پرووانس گتوند با مقدار ۳۵/۳ میکروگرم بر گرم و کمترین مقدار مربوط به پرووانس زابل با مقدار ۱۹/۴ میکروگرم بر گرم بود.

(Ec) را به ترتیب ۶/۳ و ۱۳/۷ دسی‌زیمس بر متر و اسیدیته (pH) را ۸ و ۸؟ را برای تکرار اول و سوم نشان داد. از آنجا که نمونه‌های برگ تکرار سوم به دلیل افزایش شوری چروکیده و زرد شده بودند، نتایج محاسبه میانگین و تجزیه آماری پارامترهای فیزیولوژیک مربوط به پرووانس‌ها با دو تکرار انجام شد. البته میزان کلروفیل a و b اختلاف معنی‌داری را به ترتیب در سطح ۰/۰۵ و ۰/۱ داشته است. همچنین مجموع کلروفیل، پرولین، قند، کاروتنوئیدها و پروتئین کل نیز تفاوت معنی‌داری را در سطح ۰/۰۵ احتمال داشته است (جدول ۲).

همچنین آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن نشان داد که پرووانس‌های خجیر، دزفول، گتوند و آذربایجان شرقی بر حسب میزان کلروفیل a همگی در یک گروه قرار گرفتند. بیشترین مقدار کلروفیل a مربوط به پرووانس خجیر با مقدار ۰/۹۳۶ میلی‌گرم بر گرم و کمترین آن مربوط به پرووانس‌های تفرش و مریوان به ترتیب با مقدار ۰/۴۶۵ و ۰/۴۶۶ میلی‌گرم بر گرم بود (جدول ۳). همچنین در مقایسه میانگین‌ها برای کلروفیل b، پرووانس‌های خجیر، کاشان، زابل، سنندج، گلستان و کرمان همگی در یک گروه قرار گرفتند. بیشترین مقدار کلروفیل b مربوط به پرووانس خجیر با مقدار ۰/۶۰۴ میلی‌گرم بر گرم و کمترین آن مربوط به پرووانس‌های مریوان و تفرش به ترتیب با مقدار ۰/۱۱۶ و ۰/۱۵۸ میلی‌گرم بر گرم بود. بیشترین مقدار کلروفیل a و b مربوط به پرووانس خجیر با ۱/۵۴ و کمترین آن مربوط به پرووانس مریوان با مقدار ۰/۶۳ میلی‌گرم بر گرم بود (جدول ۳).

به طور کلی از مقدار رنگی‌های گیاهی از جمله کاروتنوئیدها با افزایش مقدار نمک در خاک کاسته می‌شود. از این رو عملکرد پرووانس‌های مختلف با

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های فیزیولوژیک پرونانس‌های پده در منطقه بیابان گرمسار

میانگین مربعات							درجه آزادی	منابع تغییرات
پروتئین کل	کاروتنوئید	قند	پرولین	کلروفیل a و b	کلروفیل b	کلروفیل a		
۷۹/۳*	۰/۰۰۹*	۵۸۲/۴*	۰/۰۰۲*	۰/۱۱۴*	۰/۰۲۷**	۰/۰۴۶*	۱۵	پرونانس
۲۸/۶ ^{ns}	۰/۰۰۵ ^{ns}	۲۹۳ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۷۴ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۳۱ ^{ns}	۱	بلوک
۳۴/۳	۰/۰۰۳	۳۴۸/۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۷	۰/۰۱۷	۱۵	خطا

** و * : به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ و ۵ درصد و ^{ns}: عدم معنی‌داری

جدول ۳- مقایسه میانگین ویژگی‌های فیزیولوژیک (میلی‌گرم بر گرم) برگ پرونانس‌های پده

در ایستگاه بیابان گرمسار با آزمون چند دامنه‌ای دانکن

پروتئین کل	کاروتنوئید	قند	پرولین	کلروفیل a و b	کلروفیل b	کلروفیل a	پرونانس
۲۵/۷	۰/۴۰۶	۱۱۶/۲	۰/۰۰۷	۱/۲۹	۰/۴۰۲	۰/۸۸۶	سرخس
abc	a	abcd	b	a	b	a	
۳۱/۷	۰/۴۱۴	۱۲۲/۹	۰/۰۰۸	۱/۳	۰/۴۱۱	۰/۸۹۱	گلستان
abc	a	abcd	b	a	ab	a	
۱۹/۷	۰/۴۲۷	۱۰۲/۸	۰/۰۰۵	۱/۵۴	۰/۶۰۴	۰/۹۳۶	خجیر
c	a	abcd	ab	a	a	a	
۳۳/۶	۰/۳۸۰	۱۲۸	۰/۰۰۴	۱/۰۶	۰/۲۹۰	۰/۷۷۲	منجیل
ab	a	abc	ab	abc	bc	a	
۳۱	۰/۴۱۱	۱۱۹	۰/۰۰۳	۱/۳۱	۰/۴۰۵	۰/۹۰۳	آذربایجان شرقی
abc	a	abcd	b	a	b	a	
۳۲/۹	۰/۴۲۱	۱۲۹/۳	۰/۰۰۴	۱/۳۳	۰/۴۰۰	۰/۹۲۳	دزفول
abc	a	abc	ab	a	b	a	
۳۵/۳	۰/۴۱۳	۱۱۲/۱	۰/۰۰۰۲	۱/۲۸	۰/۳۶۷	۰/۹۱۲	گنوند
a	a	abcd	b	a	b	a	
۳۴/۱	۰/۴۰۰	۱۳۱/۹	۰/۰۸۷	۱/۲۲	۰/۳۶۹	۰/۸۵۴	خمین
ab	a	abc	a	ab	b	a	
۲۲/۷	۰/۲۱۱	۸۱/۹	۰/۰۲۲	۰/۷۳	۰/۱۵۸	۰/۴۴۶	تفرش
abc	b	d	ab	bc	c	b	
۳۰/۲	۰/۴۰۹	۱۳۴	۰/۰۰۱	۱/۲۹	۰/۴۱۰	۰/۸۷۸	کرمان
abc	a	ab	ab	a	ab	a	
۲۹/۸	۰/۴۰۰	۱۱۳/۶	۰/۰۰۱	۱/۳۷	۰/۴۸۶	۰/۸۸۵	کاشان
abc	a	abcd	b	a	ab	a	
۲۱/۱	۰/۳۶۵	۱۰۶/۳	۰/۰۲۸	۱/۱	۰/۳۰۱	۰/۷۹۷	اصفهان
bc	a	abcd	ab	abc	bc	A	
۲۱	۰/۲۲۰	۱۰۱/۱	۰/۰۱۳	۰/۶۳	۰/۱۱۶	۰/۴۶۵	مریوان
bc	b	abcd	ab	c	c	b	
۲۰/۴	۰/۴۱۹	۹۰/۱	۰/۰۲۲	۱/۳۳	۰/۴۴۸	۰/۸۸۳	سنندج
bc	a	bcd	ab	a	ab	a	
۱۹/۴	۰/۴۱۰	۱۳۶/۱	۰/۰۰۳	۱/۳۷	۰/۴۷۲	۰/۹۰۲	زابل
c	a	a	b	a	ab	a	
۲۲/۴	۰/۳۸۷	۸۹/۵	۰/۰۷۱	۱/۱۸	۰/۳۲۴	۰/۸۵۱	گرمسار
abc	a	cd	ab	ab	bc	a	

حروف متفاوت بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

ویژگی‌های رویشی پرووانس‌های پده

ویژگی‌های رویشی با اندازه‌گیری چهار مشخصه رشد شامل قطر یقه، ارتفاع، سطح ویژه برگ و ماده خشک برگ انجام شد. نتایج تجزیه واریانس قطر یقه و ارتفاع نهالها در پایان دوره رویش نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد میان پرووانس‌ها وجود دارد (جدول ۴). همچنین آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پرووانس‌های گلستان، خمین، کاشان و زابل در یک گروه قرار دارند. بیشترین مقدار قطر یقه مربوط به پرووانس‌های گلستان و خمین به ترتیب با ۱/۹۵ و ۱/۹۰ سانتی‌متر و کمترین مقدار مربوط به پرووانس مریوان با مقدار ۰/۷۵ سانتی‌متر بود. همچنین پرووانس‌های گلستان، زابل و گتوند به لحاظ رشد ارتفاعی در یک گروه قرار گرفتند. بیشترین مقدار ارتفاع مربوط به پرووانس گلستان با ۱/۵۱ متر و کمترین مقدار مربوط به پرووانس مریوان با ۰/۷۰ متر بوده است (جدول ۵).
سطح ویژه برگ (SLA) اختلاف معنی‌داری را در

سطح ۵ درصد میان پرووانس‌ها نشان داد (جدول ۴). محاسبه میانگین سطح ویژه برگ میان پرووانس‌ها دامنه‌ای بین ۵۳/۳ تا ۹۰/۶ سانتی‌مترمربع بر گرم داشت. همچنین آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اغلب پرووانس‌ها با دامنه ۶۸/۵ تا ۹۰/۶ سانتی‌مترمربع بر گرم در گروه اول و سه پرووانس تفرش و خمین در استان مرکزی و خجیر در استان تهران در گروه بعدی قرار گرفته‌اند (جدول ۵). بیشترین مقدار سطح ویژه برگ مربوط به پرووانس‌های گلستان و آذربایجان شرقی به ترتیب با مقدار ۹۰/۶ و ۷۸/۶ سانتی‌مترمربع بر گرم و کمترین مقدار نیز مربوط به پرووانس تفرش با مقدار ۵۳/۳ سانتی‌مترمربع بر گرم بود.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار ماده خشک مربوط به پرووانس زابل با مقدار ۴۲/۸ درصد و کمترین مقدار مربوط به پرووانس‌های تفرش، سنندج، منجیل و مریوان به ترتیب با مقدار ۲۴/۱، ۲۴/۵، ۲۴/۹ و ۲۳/۹ درصد بود (جدول ۵).

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های رویشی پرووانس‌های پده در منطقه بیابان گرمسار

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		قطر یقه	ارتفاع	سطح ویژه برگ
پرووانس	۱۵	۰/۳۲**	۰/۱۳۲**	۲۰۷/۱*
بلوک	۲	۰/۳۴**	۰/۰۷ ^{ns}	۵۹۳/۶*
خطا	۳۰	۰/۰۵۴	۰/۰۳۷	۱۵۷/۱

** و * : به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ و ۵ درصد و ^{ns}: عدم معنی‌داری

جدول ۵- مقایسه میانگین ویژگی‌های رویشی پروونانس‌های پده در ایستگاه بیابان گرمسار با آزمون چند دامنه‌ای دانکن

پروونانس	قطر یقه (سانتی‌متر)	ارتفاع (متر)	سطح ویژه برگ (سانتی‌متر مربع بر گرم)	ماده خشک برگ (درصد)
سرخس	۱/۵۷	۱/۲۵	۶۸/۵	۳۰/۶
	abc	abcd	abc	bc
گلستان	۱/۹۵	۱/۵۱	۹۰/۶	۲۹/۶
	a	a	a	bc
خجیر	۱/۵۱	۱/۱۵	۶۸/۵	۳۳/۳
	abcd	abcd	bc	b
منجیل	۱/۳	۱/۰۷	۶۲/۵	۲۴/۹
	bcde	cd	abc	c
آذربایجان شرقی	۱/۰۴	۰/۹۸	۷۸/۶	۳۱/۶
	ef	cde	ab	bc
دزفول	۱/۲۵	۱/۲۳	۷۶/۱	۲۹/۳
	abce	abcd	abc	bc
گتوند	۱/۱۹	۱/۱	۶۱/۱	۲۵/۵
	cde	bcd	bc	bc
خمین	۱/۹	۱/۳۴	۶۹/۲	۲۵/۹
	a	abc	abc	bc
تفرش	۱/۱۵	۰/۹۳	۵۳/۳	۲۴/۱
	cdef	de	c	c
کرمان	۱/۵	۱/۳۵	۶۸/۹	۲۸/۶
	abcd	abc	abc	bc
کاشان	۱/۶۹	۱/۲۶	۷۲/۳	۲۹/۸
	ab	abcd	abc	bc
اصفهان	۱/۳۸	۱/۱۷	۷۱/۶	۲۹/۶
	bcde	abcd	abc	bc
مریوان	۰/۷۵	۰/۷	۷۵/۴	۲۳/۹
	f	e	abc	c
سنندج	۱/۲	۰/۹۵	۷۳	۲۴/۵
	def	de	abc	c
زابل	۱/۶۸	۱/۴۷	۷۳/۲	۴۲/۸
	ab	ab	abc	a
گرمسار	۱/۱۷	۱/۰۸	۷۵/۲	۲۷/۲
	cdef	cd	abc	bc

حروف متفاوت بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ احتمال می‌باشد.

بحث

ریشه و اندام‌های هوایی و نیز ارتفاع از عواملی هستند که تحت تأثیر تنش شوری قرار می‌گیرند. قطر یقه و ارتفاع نهال به‌عنوان شاخص‌های اصلی رشد از اهمیت خاصی برای مقایسه پروونانس‌های پده محسوب می‌شوند. رشد قطری و ارتفاعی پروونانس‌های پده در عرصه شور ایستگاه بیابان گرمسار در این بررسی دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد بودند. پروونانس‌های گلستان، خجیر، کرمان، زابل، کاشان و دزفول از رشد قطری و

گزارش‌های زیادی وجود دارد که شوری سبب کاهش رشد و گسترش برگ و ریشه، توانایی گیاه در جذب آب و کندی رشد از طریق اثر اسمزی می‌شود (Munns, 1993). گیاهانی می‌توانند به رشد خود ادامه دهند که بتوانند بر اثرات اسمزی و یونی از خود مقاومت نشان دهند. اثر تنش شوری بر کاهش میزان رشد گیاه از روشن‌ترین پاسخ گیاه در برابر شوری است. وزن خشک

بررسی (Chen *et al.* (2003) و همکاران در ارتباط با مقایسه دو گونه صنوبر پده و *P. tomentosa* نیز بیانگر این موضوع است. در تحقیق حاضر ماده خشک اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد میان پرووانس‌ها داشت، به طوری که پرووانس‌های مریوان، تفرش و سنندج کمترین ماده خشک برگ را داشتند که با بررسی (Rad (2008) مطابقت دارد.

سطح ویژه برگ با سطح برگ نسبت مستقیم و با وزن برگ و ضخامت برگ نسبت عکس دارد. در اوایل فصل رشد به دلیل افزایش سریع سطح برگ و کاهش ضخامت برگ میزان سطح ویژه برگ افزایش می‌یابد. در بررسی حاضر، پرووانس تفرش با بیشترین ضخامت برگ (۰/۳۳ میلی‌متر) کمترین مقدار سطح ویژه برگ (۵۳/۳ سانتی‌متر مربع بر گرم) را داشت.

تنش شوری به‌طور معنی‌داری سبب کاهش مقدار کلروفیل در میان پرووانس‌ها شده است. در این بررسی کمترین مقدار کلروفیل *a* و *b* و کلروفیل کل را پرووانس‌های مریوان و تفرش داشتند و سایر پرووانس‌ها کمتر تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفتند. کاهش کلروفیل به‌واسطه اثر کلروفیلاز، پراکسیداز و ترکیبات فنلی و در نتیجه تجزیه کلروفیل می‌تواند باشد (Bates *et al.*, 1973). از این نظر بررسی حاضر با نتایج بررسی (Assareh & Shariat (2009) تحت عنوان بررسی مقاومت شوری در مرحله جوانه‌زنی و رشد ریشی چهار گونه از اکالیپتوس و نیز با بررسی (Shariat & Assareh (2008) تحت عنوان اثر تنش خشکی بر رنگریزه های گیاهی، پرولین، فندهای محلول و پارامترهای رشد چهار گونه از اکالیپتوس مطابقت دارد.

(Ladan Moghadam (2007) نشان داد که افزایش میزان شوری سبب کاهش مقدار کلروفیل در درخت پسته شده است. بررسی اثر تنش شوری بر روی واکنش فتوسنتز گونه پده نیز نشان داده است که شوری سبب

ارتفاعی مناسبی برخوردار بودند و به لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفتند. (Calagari *et al.* (2010) با مقایسه پرووانس‌های مختلف پده در عرصه غیرشور ایستگاه البرز کرج نشان دادند که پرووانس‌های استان خوزستان شامل حمیدیه، رامهرمز و گتوند و نیز پرووانس تفرش با متوسط ۱/۲ سانتی‌متر قطر یقه و ۲ متر ارتفاع دارای بیشترین رشد نسبت به سایر پرووانس‌ها بودند. بررسی حاضر نشان می‌دهد که قطر یقه در پرووانس‌های برتر عرصه شور گرمسار با دامنه ۱/۶-۱/۹۵ سانتی‌متر در مقایسه با پرووانس‌های برتر عرصه غیرشور کرج که ۱/۳۵-۱/۵ سانتی‌متر بوده عملکرد بهتری داشته است. بعکس رشد ارتفاعی پرووانس‌های برتر در عرصه شور گرمسار (۱/۲۵-۱/۵ متر) در مقایسه با عرصه غیرشور کرج (۲-۱/۸۵ متر) کمتر بود. این کاهش رشد ارتفاعی می‌تواند به دلیل تأثیر تنش شوری که منجر به کاهش جذب و انتقال مواد از ریشه به برگ است باشد. در این راستا بررسی (Daneshvar & Modir-Rahmati (2009) بر روی چهار کلن صنوبر کاهش رشد ارتفاعی کلن‌های تحت تنش شوری را نسبت به شاهد نشان داد. بررسی (Fung *et al.* (1998) بر روی چهار ژنوتیپ صنوبر نیز نشان داد که رشد قطری و ارتفاعی و بیوماس با افزایش غلظت NaCl کاهش داشته است.

تنش خشکی و شوری مهمترین اثر خود را از طریق کاهش رشد و در نتیجه کاهش زیست‌توده و یا ماده خشک تولیدی نشان می‌دهد. مطالعات متعدد نشان از کاهش وزن خشک تمام اندامهای گیاه در اثر افزایش تنش خشکی دارد (Hamada, 1996). همچنین گزارش (Daneshvar *et al.* (2006) و نیز (Neuman *et al.* (1997) نشان داد که وزن تر و خشک اندام هوایی گیاه و نیز وزن خشک ریشه از پارامترهایی هستند که به شدت تحت تنش شوری کاهش می‌یابد. در میان گونه‌های مختلف صنوبر گونه پده نسبت به تنش شوری تحمل بیشتری داشته و از رشد ساقه بیشتر و خسارت برگ کمتری برخوردار است.

- Agriculture Sciences and Natural Resources, 15(6): 145-157.
- Bates, L.S., Waldren, R.P. and Teare, I.D., 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 39:205-207.
 - Bradford, M.M., 1976. A rapid and sensitive for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72: 248-254.
 - Calagari, M., 2004. Investigation of ecological and genetical variations of the *Populus euphratica* Oliv. In natural stands of Iran. PhD thesis, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modrres University, 143 p.
 - Calagari, M., Ghasemi, R. and Bagheri, R., 2004. Growth comparison of *Populus euphratica* Oliv. Provenances in research station of Karaj, Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(1): 69-76.
 - Calagari, M., 2010. Selection of superior trees of *Populus euphratica* in the natural sites and establishment of collection for germplasm reservation. Final Report of Research Project, Research Institute of Forests and Rangelands, 83 p.
 - Chen, S., Li, J., Wang, S., Fritz, E., Huttermann, A. and Altman, A., 2003. Effects of NaCl on shoot growth, transpiration, ion compartmentation and transport in regenerated plants of *Populus euphratica* and *Populus tomentosa*. *Canadian Journal of Forest Research*, 33: 967-975.
 - Daneshvar, H.A., Kiani, B. and Modirrahmati, A.R., 2006. Effect of different levels of NaCl and CaCl₂ on growth and leaf, branch and root elements of *Populus euphratica* cutting. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 14(1): 20-28.
 - Daneshvar, H.A. and Modirrahmati, A.R., 2009. Effect of NaCl and CaCl₂ on growth characteristics and ions accumulation in the leaves of four poplar genotypes. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 17(2): 200-209.
 - Doring, J. and Ludders, P., 1986. Effect of different salt treatment on *Punica granatum* at different root temperatures. *Gartenbauwissenschaft*, 52: 92-96.
 - Fung, L.E., Wang, S.S., Altman, A. and Hutterman, A., 1998. Effect of NaCl on growth, photosynthesis, ion and water relations of four
- کاهش میزان کلروفیل b و کاروتنوئید در برگ این گونه و هیبرید آن شده است (Ma et al., 1997).
- اغلب گیاهان قادرند از طریق سیستم خودتنظیمی، تنش‌های خارجی متأثر از تغییرات محیطی را به‌طریق سازگاری فیزیولوژیک و مورفولوژیک به‌حداقل برسانند. پرولین و قندهای محلول نقش مهمی در تنظیم اسمزی تحت شرایط تنش بازی می‌کنند. علاوه بر گزارش‌های بسیاری که بیانگر افزایش غلظت قندهای محلول در اثر تنش اسمزی می‌باشد، گزارش‌هایی نیز مبنی بر کاهش غلظت قندهای محلول در اثر تنش شوری در گیاهان مختلف وجود دارد (Doring & Ludders, 1986; Naeini et al., 2005). در بررسی حاضر میزان قند اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد نشان داد که با بررسی اثر تنش شوری و اسمزی در گونه پده و هیبرید (*P. alba cv. Pyramidalis* × *P. tomentosa*) که در آن گونه پده مقدار قند بیشتری نسبت به هیبرید داشت، هم‌سویی دارد (Watanable et al., 2000). نتایج تحقیقات بر روی گیاهان مناطق بیابانی نشان داده است که تنش شوری مخصوصاً در غلظت ۳۰۰ میلی‌مول از نمک NaCl، مقدار پروتئین‌ها و رشد گیاه را کاهش می‌دهد، درحالی‌که این دو پارامتر به‌طور معنی‌داری با کاربرد پرولین خارجی افزایش می‌یابد (Abdelhamid et al., 2003). در بررسی حاضر کمترین مقدار پروتئین مربوط به پرووانانس‌های زابل، سنندج و مریوان بود که تحت تأثیر شوری قرار گرفته بودند.

منابع مورد استفاده

References

- Abdelhamid, M., Horiuchi, T. and Oba, S. 2003. Evaluation of the SPAD value in faba bean (*Vicia faba* L.) leaves in relation to different fertilizer applications. *Plant Production Science*, 6: 185-189.
- Assareh, M.H. and Shariat, A., 2009. Salinity resistance in germination stage and growth stage in some *Eucalyptus* species. *Journal of*

- chloride-Induced salinity on mineral nutrients and soluble sugars in three commercial cultivars of pomegranate. *Journal of Plant Nutrition*, 27(8):1319-1326.
- Neuman, I.A., Babourina, O.K. and Knowles, A.E., 1997. Chloride uptake by oat coleoptile parenchyma described by combined in-ux and e.ux transport systems. *Australian Journal of Plant Physiology*, 25: 929-936.
- Qureshi, A.S., Qadir, M., Heydari, N., Turrall, H. and Javadi, A., 2007. A review of management strategies for salt-prone land and water resources in Iran. *International Water Management Institute (IWMI working paper 125)*, Colombo, Sri Lanka, 30 P.
- Rad, M.H., 2007. The effects of various moisture treatments on water use efficiency (WUE) in *Haloxylon* plant. 10th Soil Science Congress of Iran, 1109-1110.
- Shariat, A., Assareh, M.H., 2008. Effects of drought stress on pigments, proline, soluble sugar and growth parameters on four *Eucalyptus* species. *Pajouhesh-va-Sazandegi in Natural Resources*, 21(1): 139-148.
- Watanabe, S., Katsumi, K., Yuji, I. and Sasaki, S., 2000. Effects of saline and osmotic stress on proline and sugar accumulation in *Populus euphratica* in vitro. *Plant Cell Organ Culture*, 63: 199-206.
- poplar genotypes. *Forest Ecology and Management*, 107: 135-146.
- Hamada, A.M., 1996. Effects of NaCl, water stress or both on gas exchange and growth of wheat. *Biologia plantarum*, 3: 405-412.
- Kafi, M., 2009. *Physiology of environmental stress in plants*. Mashhad Jihad University, 502 p.
- Ladan Moghadam, A.R. 2007. *Compensatory effects of humic acid on physiological characteristics of Pistachio seedlings under salinity stress*. PhD thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch, 175 p.
- Ma, C., Fang, L., Wang, S. and Huttermann, A., 1997. Photosynthetic response of *populus euphratica* to salt stress. *Forest Ecology Management*, 93: 56-61.
- Irigoyen, J.J., Einerich, D.W. and Sanchez-Diaz, M., 1992. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. *Physiologia Plant*, 84: 58-60.
- Munns, R., 1993. Physiological processes limiting plant growth in saline soil: some dogmas and hypotheses. *Plant Cell and Environment*, 16: 15-24.
- Naeini, M.R., Khoshgofarmanesh, A.H., Lessani, H. and Fallahi, E., 2005. Effects of sodium

Investigation on growth and physiological characteristics of *Populus euphratica* Oliv. Provenances at Garmsar Desert Station

A. Mohammadi¹, M. Calagari^{2*}, A.R. Ladan-Moqaddam³ and R. Mirakhori⁴

¹- M.Sc. Graduate, Faculty of Agronomy, Azad University, Garmsar Branch, I.R. Iran

^{2*}- Corresponding author, Assistant Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R. Iran. Email: calagari@rifr-ac.ir

³- Assistant Professor, Faculty of Agronomy, Azad University, Garmsar Branch, I.R. Iran

⁴- Research Expert, Agriculture and Natural Resources Research Center of Semnan province, Semnan, I.R. Iran

Received: 15.07.2012

Accepted: 01.01.2013

Abstract

Populus euphratica is a native tree species of Iran and ecologically has a wide distribution. Its tolerance to high level of air temperature and soil salinity is one of its important characteristics. For this reason, it has a high potential for afforestation in dry lands and deserts. The aim of the study was to evaluate the growth, morphological and physiological characteristics of different provenances of this species, in order to introduce the best ones for plantation on arid and saline lands. Among the provenances which have been tested during 2011 at Garmsar Desert Station, based on a randomized complete blocks design with three replications, 16 provenances were selected for the trial. Leaf sampling from the selected provenances was made in order to measure proline, sugar, chlorophyll, carotenoides and total proteins. Growth parameters, including stem collar diameter, total height, special leaf area and dry leaf weight were also measured. Analysis of variance of the physiological characteristics showed that there were significant differences between the provenances in respect to their chlorophyll, carotenoides, sugar, proline and total protein. According to the Duncan classification, most of the provenances ranked in one group for their average proline content. The provenances of Golestan, Khojir, Kerman, Zabol, Kashan and Dezful achieved the widest stem diameter (1.15-1.95 cm.), total height (1.15-1.51 m.) and statistically ranked in one group. Soil salinity had negative effect on height growth. The outstanding provenances were introduced for plantation in sites, ecologically similar to Garmsar condition.

Key words: temperature, salinity, proline, chlorophyll, sugar, total protein