

بررسی ویژگی‌های رویشی و مورفولوژیک پرووانس‌های پده (*Populus euphratica*) در خزانه آزمایشی استان خوزستان

پدرام غدیری پور^{۱*}، محسن کلاگری^۲ و محمدحسن صالحه شوشتری^۳

*^۱- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

پست الکترونیک: ghadiripour@rifr-ac.ir

^۲- استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

^۳- کارشناس پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۲۲

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۹/۰۲

چکیده

گونه بومی تندرشد پده (*Populus euphratica*) به سبب پراکندگی زیاد در کشور و تحمل به شوری خاک و شرایط اقلیمی گرم و خشک از اهمیت زیادی برخوردار است. این بررسی در ایستگاه تحقیقاتی کوشک در استان خوزستان به عنوان یکی از رویشگاه‌های عمده پده بر روی ۲۰ پرووانس پده (*P. euphratica*) با مبداهای جغرافیایی مختلف کشور به همراه یک کلن حاصل از کشت سلولی انجام شد. از هر پرووانس ۳۰ قلمه تهیه و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در بهمن ۱۳۸۸ کشت شد. ویژگی‌های کمی و کیفی نهال‌ها شامل رشد قطر یقه و ارتفاع، درصد جوانه‌زنی قلمه، سطح ویژه و درصد ماده خشک برگ و مشخصه‌های مورفولوژیکی برگ شامل طول، حداکثر پهنا، نسبت طول به حداکثر پهنا، طول دم‌برگ، نسبت طول دم‌برگ به طول برگ، ضخامت و سطح برگ به همراه صفت‌های زاویه شاخه با تنه و تعداد شاخه‌های بلندتر از ۰/۵ متر در طول یک سال پس از کاشت در خزانه اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه‌وارینانس نشان داد که از لحاظ تمام صفت‌های مورد بررسی، به جز تعداد شاخه‌های بلندتر از ۰/۵ متر و زاویه شاخه، بین پرووانس‌ها اختلاف معنی‌دار وجود دارد و پرووانس‌های رامهرمز و اصفهان به ترتیب از رشد قطری و ارتفاعی مطلوب‌تری برخوردار بودند. پرووانس ماهشان نیز به دلیل درصد جوانه‌زنی کم و عدم تناسب مورفولوژی برگ آن با شرایط اقلیم گرمسیری، نامناسبترین پرووانس برای استقرار در شمال استان خوزستان بود. همچنین طبق نتایج آزمون تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، پرووانس‌های ماهشان، جلفا، زابل و کرمان از سایر ژنوتیپ‌ها متمایز شدند.

واژه‌های کلیدی: پده، پرووانس، خوزستان، ویژگی‌های رویشی، ویژگی‌های مورفولوژیکی.

مقدمه

داراست، چراکه گونه‌های درختی چوب‌ده و تندرشد عموماً نیاز آبی زیادی دارند. از جمله این گونه‌ها صنوبر است که از ارقام مختلف آن در سراسر دنیا برای زراعت چوب استفاده می‌شود، اما مشکل اینجاست که گونه‌های بومی و غیربومی

استان خوزستان که در جنوب غربی کشور واقع شده است به دلیل برخورداری از پرآب‌ترین رودخانه‌های آب شیرین کشور پتانسیل مطلوبی را برای توسعه زراعت چوب

خاک در کلیه رویشگاه‌ها شنی، شنی-لومی و لومی است. مقدار pH خاک در ۱۱ اقلیم بررسی شده در ایران حالت قلیایی داشته و دامنه قلیایی آن بین ۷/۳ تا ۸/۸ و دامنه هدایت الکتریکی (EC) از کمتر از یک تا ۳۰ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر در نوسان بوده است (Calagari et al., 2010b). تحقیقی در ازبکستان واقع در آسیای میانه نشان داد که از پده می‌توان برای اصلاح خاک‌هایی که در اثر سوءمدیریت تخریب شده‌اند، استفاده کرد (Hbirkou et al., 2011).

ازطرفی با توجه به پراکنش زیاد پده در سطح کشور، پژوهش‌هایی درمورد تأثیر عامل مبدأ جغرافیایی (پروونانس) بر صفات مختلف آن در ایران انجام شده است. پروونانس در تعریف ساده عبارت از آخرین مبدأ طبیعی یک گونه است (Kiani, 2004). Calagari و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که مبدأ جغرافیایی دانه‌های گرده پده بر درصد باروری و زنده‌مانی رویان تأثیر معنی‌داری ندارد. همچنین بررسی تراکم روزنه‌های برگ درختان پده در رویشگاه‌های طبیعی آن نشان داد که بیشترین مقدار در رویشگاه‌های گرم خوزستان و کمترین آن در نواحی سرد نظیر ماهنشان و قرخلار بوده است (Calagari et al., 2010b). بنابراین اختلافات جغرافیایی و اقلیمی در گستره انتشار این گونه مؤثر بوده و این امر سبب شده است تا تفاوت‌هایی از نظر مورفولوژیکی و ژنتیکی میان درختان این گونه در مناطق تحت انتشار حاصل گردد (Rotenberg et al., 2000). از این‌رو با جمع‌آوری پروونانس‌های پده از مناطق مختلف کشور و کاشت آنها در یک نقطه می‌توان انتظار مشاهده تفاوت‌های معنی‌داری را از نظر ویژگی‌های رویشی و مورفولوژیکی داشت که در نهایت در اصلاح برخی ویژگی‌های این گونه درختی از جمله کیفیت چوب آن مؤثر خواهد بود. با توجه به توضیحات فوق، در پژوهش پیش‌رو با مقایسه ویژگی‌های رویشی و مورفولوژیکی پروونانس‌های مختلف کاشته شده در خزانه آزمایشی واقع در شمال خوزستان، بهترین پروونانس‌های پده از نظر استقرار و رشد معرفی شدند.

صنوبر که از تولید کمی و کیفی چوب مطلوبی برخوردارند در بسیاری از مناطق گرم و خشک ایران نظیر خوزستان که اقلیم آن عمدتاً خشک و نیمه‌خشک گرم است (Jalizavi et al., 2010)، به دلیل شرایط خاکی و تبخیر و تعرق زیاد قابل کشت نیستند. تنها گونه صنوبر که در این مناطق به صورت طبیعی رشد می‌کند پده (*Populus euphratica* Oliv.) است که پراکندگی زیادی در ایران دارد (Calagari et al., 2008). پده از نظر تحمل به شوری (Arndt et al., 2004) و قلیابیت خاک، درجه حرارت زیاد و شدت اشعه‌های خورشیدی گونه‌ای بسیار مقاوم است، اما دارای تنه کج و غیراستوانه‌ای است (Assareh et al., 2010). بردباری پده نسبت به نمک احتمالاً به توانایی آن در محدود کردن انتقال نمک به برگ‌ها وابسته است (Chen et al., 2002). در کشور چین از بررسی الگوهای پراکنش نونهال‌های جوان، جست‌های جدید و ریشه‌جوش‌های پده که با تغییر مسیر رودخانه ظاهر شده‌اند، معلوم شد که بیشتر آنها در نزدیکی بستر رودخانه پراکندگی دارند و با افزایش فاصله از آن به شدت کاهش می‌یابند (Aishan et al., 2013).

پده مانند سایر گونه‌های جنس صنوبر تندرشد است. رویش قطری سالانه درختان پده در دو منطقه شوشتر و گتوند استان خوزستان به ترتیب ۹/۶۳ و ۹/۵۴ میلی‌متر در سن تقریبی به ترتیب ۳۵ و ۳۶ سال برآورد شده است (Calagari et al., 2000). این گونه با تولید ریشه‌جوش قابلیت زیادی در تولیدمثل غیرجنسی دارد. زنده‌مانی و طول عمر توده‌های پده وابسته به رویش غیرجنسی نیست. احتمالاً مهمترین عملکرد رویش غیرجنسی در محیط‌های خشکی که پده در آن رشد می‌کند، اثر افزایش‌دهنده تولیدمثل توسط کلن‌های بزرگ است (Eusemann et al., 2013). پده در حاشیه رودخانه تجن واقع در شمال خراسان از نظر فاکتورهای فیزیکی خاک، با درصد رس عمق پایین‌تر از ۶۰ سانتی‌متر رابطه مثبت و با درصد شن رابطه منفی نشان داد (Sepehri & Bozorgmehr, 2003). در تشکیل خاک رویشگاه‌های طبیعی پده در ایران، فرسایش آبی و نیز ویژگی‌های هیدرولوژیکی رودخانه نقش مؤثری دارند. بافت

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

ایستگاه تحقیقاتی کوشک در شمال استان خوزستان و ۱۲ کیلومتری شهر شوشتر، در عرض ۳۲ درجه و ۹ دقیقه و ۳۱ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه و ۲۶ ثانیه شرقی واقع شده است. این ایستگاه با ارتفاع ۵۶/۵ متر از سطح دریا در حاشیه رودخانه کارون قرار دارد. براساس آمار ۱۰ ساله (۱۹۹۷ تا ۲۰۰۶) نزدیکترین ایستگاه هواشناسی (شوشتر) به محل پژوهش، متوسط بیشترین و کمترین دمای ماهانه به ترتیب در تیرماه ($38/8^{\circ}\text{C}$) و دی‌ماه ($13/5^{\circ}\text{C}$) است. همچنین کمترین بارندگی با صفر میلی‌متر در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور و بیشترین آن در دی (۹۴/۸ میلی‌متر) رخ داده است. دوره خشکی منطقه حدود ۸ ماه و از اسفند تا آبان است. اقلیم منطقه مورد مطالعه با استفاده از فرمول آمبرژه $Q2=2/4$ و $Q2=9/4^{\circ}\text{C}$ میانگین کمینه دمای سردترین ماه (سال) بیابانی گرم شدید تعیین شد (Ghadiripour et al., 2012).

روش پژوهش

برای انجام این بررسی تعداد ۱۶ پروونانس پده که از پیش توسط محققان بخش صنوبر موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور از نقاط مختلف کشور جمع‌آوری شده و در مزرعه ایستگاه تحقیقاتی البرز کشت شده بودند (Calagari et al., 2010) به علاوه چهار پروونانس گتوند، رامهرمز، حمیدیه و دزفول از خوزستان و یک کلن کشت سلولی (Jafari Mofidabadi et al., 2001) (جدول ۱) انتخاب و سپس از هر پروونانس تعداد ۱۰ قلمه ۲۵ سانتی‌متری تهیه و به صورت ردیفی به فاصله نیم متر از یکدیگر و فاصله بین هر ردیف دو متر در سه تکرار (در مجموع ۳۰ قلمه برای هر پروونانس) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در بهمن

۱۳۸۸ کشت شدند. پس از اطمینان از رویش قلمه‌ها، در بهار ۱۳۸۹ درصد جوانه‌زنی قلمه‌ها در خزانه ثبت شد. به منظور بررسی مشخصه‌های مورفولوژیکی برگ در اواسط فصل رویش (آخر تابستان ۱۳۸۹) با استفاده از روش اسلايخن (Slycken, 1995) و دستورالعمل ثبت صفات مورفولوژیکی کلن‌ها و کلتیوارهای جنس صنوبر (Anonymous, 1998) اقدام به نمونه‌برداری از برگ قلمه‌های کاشته‌شده در محل خزانه شد. به این ترتیب که از هر پایه پنج برگ (۱۵۰ برگ از هر پروونانس شامل ۵۰ برگ از هر تکرار) در یک جهت مشخص و در ارتفاع میانی جمع‌آوری و سپس از میان آنها تعداد ۳۰ نمونه برگ برای هر پروونانس (۱۰ نمونه از هر تکرار) به طور تصادفی انتخاب شد و در نهایت صفات مذکور مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. در اواخر فصل رویش اول (زمستان ۱۳۸۹) نیز مشخصه‌های تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر، زاویه پنج سانتی‌متر اول شاخه با تنه اصلی، قطر یقه و ارتفاع ثبت شد.

به منظور تعیین روابط صفت‌های رویشی و مورفولوژیکی با پروونانس‌های مورد بررسی، روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA)، با کمک نرم‌افزار PC-Ord4 مورد استفاده قرار گرفت. همچنین برای توصیف مؤلفه‌های اصلی (بررسی روابط مؤلفه‌ها با متغیرهای اولیه) از ضریب همبستگی پیرسون مقادیر نمرات پروونانس‌ها بر روی مؤلفه‌ها و مقادیر هر یک از متغیرهای مورد مطالعه استفاده شد (Xu et al., 2008; Lin et al., 2012). به منظور بررسی نرمال بودن و همگنی واریانس داده‌ها به ترتیب از آزمون‌های کلموگروف-اسمرینوف و لون استفاده شد و برای تجزیه واریانس هر یک از صفات از طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی و برای مقایسه میانگین صفات از آزمون دانکن استفاده شد. کلیه آزمون‌های آماری با نرم‌افزار SPSS19 انجام گرفت.

جدول ۱- ویژگی‌های جغرافیایی پروونانس‌های موردبررسی پده در ایستگاه تحقیقاتی کوشک شوشتر (Calagari et al., 2010 a)

ردیف	استان	مبدأ جمع‌آوری	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
۱	خراسان	سرخس	۶۱° ۱۰'	۳۶° ۱۵'	۲۶۰
۲	گلستان	داشلی برون	۵۴° ۵۶'	۳۷° ۴۶'	۵۰
۳	تهران	خجیر	۵۱° ۴۵'	۳۵° ۳۹'	۱۳۲۰
۴	گیلان	منجیل	۴۹° ۱۲'	۳۶° ۴۸'	۳۵۰
۵	اصفهان	فلورجان	۵۱° ۳۴'	۳۲° ۳۱'	۱۶۰۰
۶	اصفهان	کاشان	۵۱° ۲۳'	۳۴° ۱۲'	۹۰۰
۷	مرکزی	نقرش	۴۸° ۲۵'	۳۱° ۳۰'	۱۷۰۰
۸	مرکزی	خمین	۴۸° ۵۲'	۳۲° ۰۸'	۱۶۰۰
۹	کرمان	بافت	۵۶° ۴۵'	۲۸° ۵۸'	۱۸۷۰
۱۰	سیستان و بلوچستان	زابل	۶۱° ۳۸'	۳۰° ۵۰'	۳۸۰
۱۱	کردستان	سندج	۴۶° ۵۷'	۳۵° ۰۳'	۱۳۰۰
۱۲	کردستان	مریوان	۴۶° ۲۴'	۳۵° ۱۳'	۱۲۸۰
۱۳	زنجان	ماه نشان	۴۷° ۴۳'	۳۶° ۴۶'	۱۸۲۰
۱۴	آذربایجان شرقی	جلفا	۴۵° ۴۷'	۳۸° ۵۰'	۷۱۰
۱۵	آذربایجان شرقی	قرخلار	۴۵° ۳۵'	۳۸° ۲۶'	۱۰۷۰
۱۶	خوزستان	رامهرمز	۴۹° ۳۶'	۳۱° ۰۷'	۹۸
۱۷	خوزستان	گتوند	۴۸° ۵۲'	۳۲° ۰۸'	۸۰
۱۸	خوزستان	دزفول	۴۸° ۲۰'	۳۲° ۱۵'	۱۴۰
۱۹	-	کشت سلولی	-	-	-
۲۰	لرستان	ملاوی	۴۷° ۵۵'	۳۲° ۱۵'	۸۵۰
۲۱	خوزستان	حمیدیه	۴۸° ۲۷'	۳۱° ۳۰'	۲۲

نتایج

مقایسه مشخصه‌های موردبررسی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی

از مقایسه مشخصه‌های رویشی پروونانس‌های پده معلوم شد که همه آنها در سطح تیمار (پروونانس) اختلاف معنی‌دار

داشته و به جز درصد ماده خشک که در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بود، معنی‌داری همگی در سطح ۹۹ درصد بوده است. در سطح بلوک هیچ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج آزمون تجزیه‌واریانس برای مشخصه‌های رویشی پروونانس‌های پده در خزانه

میانگین مربعات						
صفت	درجه آزادی	قطر یقه	ارتفاع	سطح ویژه برگ	ماده خشک	جوانه‌زنی
بلوک	۲	۰/۱۸۱ ns	۰/۰۴۴ ns	۱۱۲/۶۸۰ ns	۰/۰۰۱ ns	۱۵۳/۱۷۴ ns
پروونانس	۲۰	۰/۵۴۵ **	۰/۶۷۲ **	۳۰۹/۶۸۷ **	۰/۰۰۴ *	۵۶۲/۲۹۹ **
خطا	۴۰	۰/۲۲۸	۰/۱۶۱	۹۹/۳۰۴	۰/۰۰۲	۶۲۹۴/۱۵۱

** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد * معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد ns غیر معنی‌دار

به ترتیب مربوط به خمین و جلفا بود. بیشترین مقدار سطح ویژه برگ در پروونانس‌های ماهنشان و سنندج و کمترین آن در پروونانس زابل مشاهده شد و بالاخره از نظر ماده خشک، تنها دو گروه تفکیک شد، به طوری که پروونانس زابل با بیشترین میزان در یک گروه و بقیه پروونانس‌ها در گروه دوم جای گرفتند (جدول ۳).

پروونانس‌های اصفهان، کاشان، تفرش، خمین، کرمان، زابل، سنندج، کشت سلولی و لرستان بیشترین و پروونانس ماهنشان کمترین جوانه‌زنی را داشتند. از نظر قطر یقه، بیشترین مقدار به پروونانس‌های داشلی‌برون، اصفهان، تفرش، سنندج، دزفول، کشت سلولی و حمیدیه و کمترین آن به جلفا و قرخلار تعلق داشت. بیشترین و کمترین ارتفاع نیز

جدول ۳- مقایسه میانگین مشخصه‌های رویشی پروونانس‌های پده در خزانه به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن

پروونانس پده	جوانه‌زنی (درصد)	قطر یقه (سانتی‌متر)	ارتفاع (متر)	سطح ویژه برگ (سانتی‌متر مربع/گرم)	ماده خشک برگ (درصد)
سرخس	۶۸/۶۷ abcd	۱/۹۳ abc	۲/۵۰ abcde	۱۰۸/۱۶ abc	۰/۳۰ b
داشلی برون	۸۸/۰۰ ab	۲/۶۹ a	۲/۹۸ abc	۱۰۱/۳۴ abcd	۰/۳۴ b
خجیر	۸۷/۶۷ ab	۲/۰۹ abc	۲/۲۸ cde	۱۱۰/۲۳ abc	۰/۳۱ b
منجیل	۸۰/۳۳ abc	۲/۰۰ abc	۲/۶۵ abcd	۹۷/۲۸ abcd	۰/۳۴ b
اصفهان	۹۴/۶۷ a	۲/۷۲ a	۳/۱۸ ab	۹۹/۳۲ abcd	۰/۳۵ b
کاشان	۹۴/۳۳ a	۲/۳۹ ab	۳/۰۴ abc	۱۰۳/۹۹ abcd	۰/۳۳ b
تفرش	۹۶/۳۳ a	۲/۵۴ a	۳/۱۰ ab	۱۰۵/۱۷ abcd	۰/۳۴ b
خمین	۹۶/۶۷ a	۲/۴۴ ab	۳/۲۰ a	۹۴/۲۵ bcd	۰/۳۴ b
کرمان	۹۶/۰۰ a	۲/۳۶ ab	۲/۹۱ abcd	۹۲/۱۵ cde	۰/۳۸ b
زابل	۹۶/۶۷ a	۲/۳۰ ab	۲/۸۵ abcd	۷۴/۷۳ e	۰/۴۶ a
سنندج	۹۶/۶۷ a	۲/۷۹ a	۳/۱۸ ab	۱۱۶/۱۵ a	۰/۳۱ b
مریوان	۷۵/۰۰ abcd	۲/۴۳ ab	۲/۸۶ abcd	۱۰۱/۱۳ abcd	۰/۳۳ b
ماهنشان	۳۹/۰۰ d	۱/۵۲ bc	۱/۷۹ ef	۱۱۴/۳۰ a	۰/۲۹ b
جلفا	۵۰/۰۰ cd	۱/۲۸ c	۱/۴۷ f	۹۹/۳۸ abcd	۰/۳۳ b
قرخلار	۷۱/۰۰ abcd	۱/۴۰ c	۲/۱۷ de	۸۸/۰۹ de	۰/۳۰ b
رامهرمز	۵۹/۶۷ bcd	۲/۴۳ ab	۲/۸۷ abcd	۸۶/۴۹ de	۰/۳۸ b
گتوند	۷۱/۰۰ abcd	۲/۳۹ ab	۲/۷۹ abcd	۱۰۰/۷۱ abcd	۰/۳۴ b
دزفول	۷۸/۶۷ abc	۲/۶۵ a	۳/۱۰ ab	۱۰۲/۴۳ abcd	۰/۳۶ b
کشت سلولی	۹۲/۶۷ a	۲/۴۹ a	۲/۸۹ abcd	۹۲/۲۰ cde	۰/۳۸ b
لرستان	۹۳/۳۳ a	۲/۰۹ abc	۲/۳۹ bcde	۱۱۳/۳۲ ab	۰/۳۲ b
حمیدیه	۷۳/۶۷ abcd	۲/۴۹ a	۳/۱۱ ab	۹۱/۳۹ cde	۰/۳۸ b

حروف مشترک عدم وجود اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد.

برگ، نسبت طول برگ به پهنای برگ، طول دم‌برگ، ضخامت برگ و سطح برگ در سطح اطمینان ۹۹ درصد

نتایج مشخصه‌های مورفولوژیکی نشان داد که در سطح تیمار (پروونانس)، صفت‌های طول برگ، حداکثر پهنای

اختلاف معنی دار داشتند. صفت‌های نسبت طول دمبرگ به پنج سانتی‌متر اول شاخه با تنه اصلی هیچ اختلاف طول برگ، تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر و زاویه معنی داری نداشتند (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج آزمون تجزیه‌واریناس برای مشخصه‌های مورفولوژیکی پروونانس‌های پده در خزانه

میانگین مربعات										
منابع تغییرات	صفت	درجه آزادی	طول برگ	حداکثر پهنای برگ	نسبت طول		ضخامت برگ	سطح برگ	تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر	زاویه پنج سانتی‌متر اول شاخه با تنه اصلی
					طول دمبرگ	نسبت طول دمبرگ به طول برگ				
بلوک	۲	۱۴۵/۶۷۲ *	۸/۷۷۵ ns	۰/۰۰۵ ns	۱۳/۶۴۳ *	۰/۴۲۷ ns	۰/۰۰۱ ns	۱۳/۹۳۰ **	۸/۵۳۸ ns	۰/۳۴۶ ns
پروونانس	۲۰	۳۳۶/۵۷۲ **	۳۰۳/۹۰۵ **	۰/۸۸۹ **	۷۵/۶۶۶ **	۰/۶۲۰ ns	۰/۰۰۱ **	۷۹/۹۴۷ **	۱۴/۳۵۲ ns	۰/۵۴۹ ns
خطا	۴۰	۳۶/۸۳۲	۵/۱۹۲	۰/۰۱۶	۳/۲۲۸	۰/۴۹۱	۰/۰۰۰	۲/۲۷۸	۹/۴۴۹	۰/۵۱۶

** معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد * معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد ns غیر معنی دار

ارتفاعی ۲۱ پروونانس مورد بررسی مشخص شد که مؤلفه‌های اصلی اول و دوم با مقادیر ویژه ۵/۲۲۹ و ۳/۰۲۶ به ترتیب ۳۷/۳۵۰ و ۲۱/۶۱۶ درصد از تغییرات پروونانس‌ها را تبیین می‌کنند. بنابراین از این دو مؤلفه اصلی در تحلیل تفاوت‌های پروونانس‌ها استفاده شد. نتایج همبستگی میان فاکتورهای ثبت شده و مؤلفه‌های اصلی نشان داد که نه عامل طول برگ، حداکثر پهنای برگ، نسبت طول برگ به حداکثر پهنای برگ، طول دمبرگ، سطح برگ، تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر، قطر یقه، ارتفاع و جوانه‌زنی با مؤلفه اصلی اول و چهار عامل ضخامت برگ، زاویه پنج سانتی‌متر اول با تنه اصلی، سطح ویژه برگ و ماده خشک با مؤلفه اصلی دوم همبستگی معنی دار دارند. نسبت طول دمبرگ به طول برگ با هیچ یک از مؤلفه‌های اصلی همبستگی معنی دار نشان نداد (جدول ۶).

از نظر مشخصه‌های مورفولوژیکی، پروونانس اصفهان بیشترین طول دمبرگ و پهنای برگ و کمترین نسبت طول برگ به پهنای برگ را داشت و همچنین همراه با کشت سلولی از بیشترین مقدار سطح برگ برخوردار بود. کمترین میزان طول برگ، پهنای برگ و طول دمبرگ به ترتیب مربوط به پروونانس‌های منجیل، زابل و جلفا می‌باشد. بیشترین طول برگ به کلن کشت سلولی و بیشترین نسبت طول برگ به پهنای برگ به پروونانس جلفا و زابل اختصاص داشت. بیشترین و کمترین اندازه ضخامت برگ نیز به ترتیب در پروونانس‌های کرمان و سرخس مشاهده شد و کمترین سطح برگ در پروونانس‌های سرخس و قرخلار مشاهده شد (جدول ۵).

نتایج بررسی با روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) از آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ۱۴ فاکتور رویشی و

جدول ۵- مقایسه میانگین مشخصه‌های مورفولوژیکی پروونانس‌های پده در خزانه به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن

پروونانس پده	طول برگ (میلی‌متر)	حداکثر پهنای برگ (میلی‌متر)	نسبت طول برگ به پهنای برگ	طول دمبرگ (میلی‌متر)	نسبت طول دمبرگ به طول برگ	ضخامت برگ (میلی‌متر)	سطح برگ (سانتی‌متر مربع)	تعدادشاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر	زاویه پنج سانتی‌متر اول با تنه اصلی (درجه)
سرخس	۹۱/۷۸ bc	۱۱/۹۴ jk	۷/۸۰ b	۹/۰۱ ij	۰/۱۰ a	۰/۱۳۵ f	۷/۸۸ j	۷/۷۳±۱/۷۱ a	۴۴/۱۳ a
داشلی برون	۷۵/۵۸ efgh	۳۲/۵۱ bcd	۲/۳۲ hijkl	۱۸/۸۷ bc	۰/۲۵ a	۰/۱۸۲ abc	۱۶/۶۸ d	۸/۱۷ a	۴۶/۰۸ a
خجیر	۸۸/۹۰ cd	۱۸/۱۱ hi	۵/۰۹ cd	۱۲/۴۷ fgh	۰/۱۴ a	۰/۱۶۵ cde	۱۱/۰۴ hi	۵/۴۸ a	۴۱/۵۵ a
منجیل	۷۰/۶۶ h	۳۴/۹۷ b	۲/۰۴ kl	۱۸/۰۱ bcd	۰/۲۶ a	۰/۱۹۷ ab	۱۶/۳۳ de	۶/۰۹ a	۴۱/۲۲ a
اصفهان	۸۰/۶۳ cdefgh	۴۳/۸۳۰ a	۱/۸۴ l	۲۳/۷۲ a	۰/۲۹ a	۰/۱۷۳ bcde	۲۳/۳۳ a	۱۱/۵۷ a	۴۴/۶۱ a
کاشان	۸۲/۶۲ cdefg	۲۲/۳۰ fg	۳/۷۶ ef	۱۰/۶۴ hij	۰/۷۶ a	۰/۱۷۷ bcd	۱۲/۹۶ fgh	۳/۹۲ a	۴۳/۸۲ a
تفرش	۸۴/۴۵ cdef	۱۷/۱۸ hi	۴/۹۳ d	۸/۸۷ ij	۰/۷۱ a	۰/۱۶۵ cde	۱۰/۹۲ hi	۴/۸۹ a	۴۳/۴۸ a
خمین	۷۲/۳۱ gh	۲۵/۴۵ ef	۲/۸۸ ghi	۱۳/۷۲ efgh	۰/۱۹ a	۰/۱۸۵ abc	۱۳/۷۸ efg	۶/۰۳ a	۴۵/۴۹ a
کرمان	۹۱/۷۳ bc	۱۴/۶۲ ij	۶/۳۳ bc	۱۲/۵۴ fgh	۰/۱۴ a	۰/۲۰۹ a	۹/۱۴ ij	۷/۱۴ a	۴۱/۳۳ a
زابل	۸۸/۹۹ cd	۷/۵۹ l	۱۱/۸۲ a	۸/۳۸ jk	۰/۰۹ a	۰/۱۸۵ abc	۵/۲۱ k	۷/۵۷ a	۴۲/۵۵ a
سنندج	۷۴/۱۸ fgh	۲۹/۳۳ cde	۲/۵۴ hijk	۱۸/۶۶ bc	۰/۲۵ a	۰/۱۴۸ ef	۱۵/۳۱ def	۶/۴۳ a	۴۵/۳۶ a
مریوان	۷۸/۵۸ defgh	۳۲/۶۰ bcd	۲/۴۴ hijk	۲۰/۹۲ ab	۰/۲۷ a	۰/۱۶۵ cde	۱۶/۵۶ d	۱۱/۲۷ a	۴۴/۶۱ a
ماه‌نشان	۹۱/۶۲ bc	۲۰/۴۸ gh	۴/۵۷ de	۱۱/۸۲ ghi	۰/۱۳ a	۰/۱۵۳ def	۱۱/۴۷ ghi	۵/۳۳ a	۴۹/۴۸ a
جلفا	۱۰۲/۰۴ ab	۹/۶۲ kl	۱۰/۴۸ a	۵/۴۷ k	۰/۰۵ a	۰/۱۷۴ bcde	۶/۸۷ jk	۵/۷۸ a	۴۰/۲۳ a
قرخلار	۷۴/۹۰ fgh	۱۴/۴۸ ij	۵/۳۰ cd	۱۴/۷۲ efg	۰/۲۰ a	۰/۱۸۸ abc	۸/۰۴ j	۱۰/۹۴ a	۴۶/۳۶ a
رامهرمز	۱۰۲/۶۸ ab	۲۸/۹۰ de	۳/۵۴ fg	۱۵/۳۳ def	۰/۱۵ a	۰/۱۹۷ ab	۲۰/۱۳ b	۸/۳۹ a	۴۵/۳۳ a
گتوند	۷۳/۹۳ fgh	۳۳/۵۵ bc	۲/۲۴ jkl	۲۰/۶۷ ab	۰/۲۸ a	۰/۱۸۲ abc	۱۶/۸۸ cd	۸/۹۱ a	۴۳/۹۷ a
دزفول	۸۶/۹۲ cde	۳۳/۲۶ bc	۲/۶۱ hij	۱۹/۱۴ bc	۰/۲۲ a	۰/۱۶۷ cde	۱۹/۴۳ bc	۸/۰۴ a	۴۶/۶۰ a
کشت سلولی	۱۰۳/۴۵ a	۳۴/۶۳ b	۳/۰۱ gh	۱۹/۸۶ b	۰/۲۰ a	۰/۱۹۰ abc	۲۳/۲۳ a	۹/۴۳ a	۴۵/۳۹ a
لرستان	۷۰/۴۱ h	۳۰/۱۳ cd	۲/۳۵ hijk	۱۵/۹۱ cde	۰/۲۳ a	۰/۱۶۴ cde	۱۵/۰۴ def	۵/۵۶ a	۴۳/۳۷ a
حمیدیه	۷۶/۱۶ efgh	۳۵/۰۱ b	۲/۲۹ hijkl	۲۰/۶۳ ab	۰/۲۶ a	۰/۱۸۵ abc	۱۷/۷۰ bcd	۹/۸۰ a	۴۲/۳۶ a

حروف مشترک عدم وجود اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد.

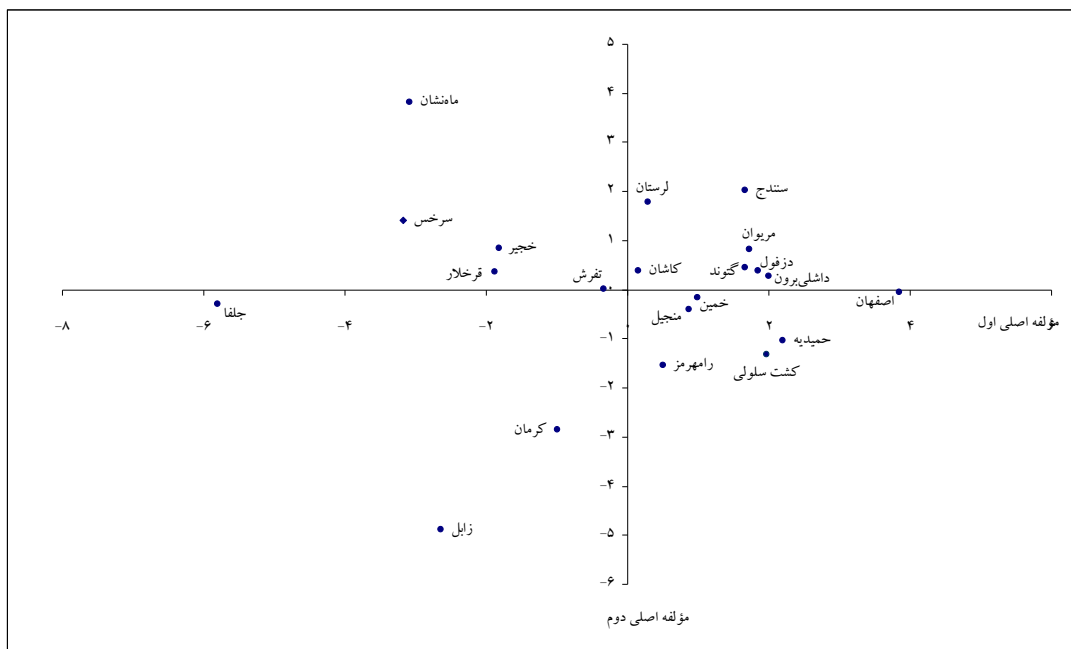
برگ کم می‌شوند. بنابراین چنین نتیجه‌گیری می‌شود که از نظر کلیه فاکتورهای رویشی و مورفولوژیکی مورد بررسی به جز نسبت طول دمبرگ به طول برگ، پروونانس‌های داشلی‌برون، دزفول، گتوند، سنندج، مریوان، کاشان و لرستان دارای بیشترین مقدار و پروونانس‌های زابل، کرمان و جلفا دارای کمترین مقدار می‌باشند (شکل ۱ و جدول ۶).

بر اساس نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، از چپ به راست نمودار رسته‌بندی، فاکتورهای تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر، سطح برگ، طول دمبرگ، حداکثر پهنای برگ، جوانه‌زنی، قطر یقه و ارتفاع، افزایش و نسبت طول برگ به حداکثر پهنای برگ و طول برگ کاهش می‌یابند. همچنین از پایین به بالا، سطح ویژه برگ و زاویه پنج سانتی‌متر اول با تنه اصلی، زیاد و ماده خشک و ضخامت

جدول ۶- همبستگی بین محورهای PCA و متغیرهای رویشی و مورفولوژیکی

متغیرهای مورد بررسی	علامت اختصاری	مؤلفه اصلی اول	مؤلفه اصلی دوم
طول برگ (میلی متر)	LL	۰/۴۶۳ *	-۰/۲۷۷ ns
حداکثر پهنای برگ (میلی متر)	MLW	۰/۹۰۷ **	۰/۲۰۷ ns
نسبت طول برگ به حداکثر پهنای برگ	LL/MLW	-۰/۸۵۲ **	-۰/۴۲۷ ns
طول دمبرگ (میلی متر)	PL	۰/۸۹۱ **	۰/۱۳۱ ns
نسبت طول دمبرگ به طول برگ	PL/LL	۰/۳۶۳ ns	۰/۱۳۱ ns
ضخامت برگ (میلی متر)	TL	۰/۲۰۹ ns	-۰/۷۰۳ **
سطح برگ (سانتی متر مربع)	LA	۰/۸۶۳ **	۰/۱۰۹ ns
تعداد شاخه بلندتر از ۵۰ سانتی متر	NB	۰/۴۳۶ *	-۰/۲۰۳ ns
زاویه پنج سانتی متر اول با تنه اصلی (درجه)	BSA	۰/۱۲۵ ns	۰/۵۰۱ *
قطر یقه (سانتی متر)	D	۰/۸۱۶ **	-۰/۲۳۲ ns
ارتفاع (متر)	H	۰/۷۹۶ **	-۰/۳۲۷ ns
سطح ویژه برگ (سانتی متر مربع / گرم)	SLA	۰/۰۰۱ ns	۰/۸۸۴ **
ماده خشک (درصد)	DM	۰/۱۵۹ ns	-۰/۹۰۳ **
جوانه زنی (درصد)	GP	۰/۴۷۳ *	-۰/۳۶۶ ns

** معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد * معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد ns غیر معنی دار



شکل ۱- رسته بندی پروونانس های پده براساس مؤلفه های اصلی اول و دوم

متفاوت ارتفاعی رویشگاه های پده در ایران، تفاوت های مورفولوژیکی موجود میان پروونانس های مختلف

بحث

با توجه به دامنه وسیع انتشار جغرافیایی و گستره

از نظر جغرافیایی به شمال استان خوزستان نزدیکتر هستند. پرووانس زابل دارای کمترین پهنای برگ، کمترین سطح برگ و بیشترین ماده خشک برگ بود که آن را پایه‌ای بردبار به تنش‌های شدید خشکی و گرما ساخته است. در پژوهشی که در مورد برگ‌های جمع‌آوری شده از پایه‌های خودروی پده رویشگاه‌های طبیعی ایران انجام شد، کمترین سطح برگ در رویشگاه‌های قرخلار و زابل گزارش شده است (Calagari *et al.*, 2008). بدیهی است گونه‌ای که با این شرایط سخت سازگار شده است در خوزستان که وضعیت اقلیمی مناسب‌تری نسبت به زابل دارد، جوانه‌زنی بهتری داشته باشد.

قطر یقه پرووانس زابل به همراه کرمان که هر دو از رویشگاه‌های خشک کشور هستند، به نسبت زیاد بود. پرووانس کرمان همچنین دارای بیشترین ضخامت برگ بود و سطح برگ نسبتاً کمی داشت. با در نظر گرفتن رویش قطری و ارتفاعی این دو پرووانس در سال اول استقرار، چنین نتیجه‌گیری می‌شود که به علت شرایط نامساعد اقلیمی و فقر پوشش گیاهی در مناطق خشک بیابانی، رقابت بیشتر بر سر دستیابی به منابع آب است و بنابراین رویش قطری پرووانس‌های متعلق به چنین مناطقی عموماً بیشتر شده است. از نظر قطر یقه، پرووانس‌های بومی خوزستان (حمیدیه و دزفول) در گروه اول و گتوند و رامهرمز در گروه دوم جای گرفته‌اند که با توجه به قرار داشتن محل خزانه در مبدا اصلی آنها طبیعی به نظر می‌رسد. به عبارت دیگر، چنین استنباط می‌شود که قطر یقه تحت تأثیر هر دو عامل محیط و ژنتیک است. پژوهشی نشان داده است که عامل‌های جغرافیایی و اقلیمی به همراه ویژگی‌های ژنتیکی در رشد پرووانس‌های پده مؤثر هستند (Calagari *et al.*, 2010 a). پرووانس اصفهان از نظر درصد جوانه‌زنی در گروه اول قرار گرفت و بیشترین پهنای برگ، سطح برگ، طول دم‌برگ و قطر یقه در سال اول را داشت. از آنجایی که تولید گیاه به کمک کارایی فتوسنتز در ترکیب با میزان جذب نور تعیین می‌شود و جذب نور در گیاه نیز به نوبه خود وابسته به معماری درخت (شکل و وضعیت شاخه‌ها نسبت به تنه

توجه‌پذیر است. در خزانه، پرووانس ماهنشان کمترین جوانه‌زنی را داشت. به نظر می‌رسد علت جوانه‌زنی کم پرووانس ماهنشان، رشد کند و سرعت کم ریشه‌زایی است به‌ترتیبی که در فصل رویش، ریشه‌زایی مناسبی نکرده و به‌علت برخورد با فصل گرما تلفات قلمه‌ها افزایش یافته است. رشد کند این پرووانس امکان دارد که در تطابق با مبدأ اصلی آن که محیطی سردسیر و در عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریای بالاتر است باشد. به عبارت دیگر احتمالاً به دلیل آنکه این ویژگی‌ها در پرووانس ماهنشان ژنتیکی شده‌اند، با وجود فصل رویش طولانی‌تر در خوزستان، قادر به استفاده از مزایای آن نیست. چنانچه مبدأ یک گونه مربوط به ارتفاعات بالاتر یا عرض‌های جغرافیایی شمالی‌تر باشد، اگر در عرض‌های جنوبی‌تر یا ارتفاعات کمتر کاشته شوند، نسبت به گیاهان آن منطقه همیشه زودتر سبز می‌شود و زمان خزان آن زودتر می‌رسد. از این رو این گونه‌ها قادر نیستند شرایط مناسب‌تر موجود در رویشگاه جدید را مورد استفاده قرار دهند و بیشتر تابع نظم فیزیولوژیک خود هستند (Marvi Mohajer, 2006). پژوهشی نشان داده است که وقتی پرووانس‌های گرمسیری با مبدأ جغرافیایی استان خوزستان (حمیدیه، رامهرمز و گتوند) که در مبدأ اصلی دارای میانگین دمای سالانه ۲۴ تا ۲۴/۸ درجه سانتی‌گراد و طول دوره رویش هشت تا نه ماه می‌باشند، در شرایط اقلیمی کرج (میانگین دمای سالانه ۱۳/۷ درجه سانتی‌گراد و شش تا هفت ماه طول دوره رویش) کاشته شدند، ویژگی‌های رویشی رویشگاه اصلی خود را حفظ نمودند (Calagari *et al.*, 2010 a).

با توجه به زیاد بودن سطح ویژه برگ و کم بودن ماده خشک برگ در پرووانس ماهنشان می‌توان استنباط نمود که این پرووانس دارای برگ‌های پهن و سبک است که نشانگر عدم آمادگی آن برای مقابله با تنش‌های کم‌آبی و گرماست. پس می‌توان گفت که در استان خوزستان پرووانس ماهنشان از نظر استقرار نامناسبترین است. بیشترین جوانه‌زنی عموماً متعلق به پرووانس‌های مرکز و غرب کشور بود که گرچه در عرض بالاتری قرار دارند، اما

باتوجه به اینکه پروونانس رامهرمز هم در شرایط سردسیر کرج (استان البرز) و هم در آب و هوای گرمسیر شوشتر (شمال استان خوزستان) از رشد مطلوبی برخوردار بوده است می‌توان استنباط کرد که سرعت رشد مطلوب در این ژنوتیپ، بیشتر تحت تأثیر ژنتیک است تا محیط. البته اظهارنظر دقیق درباره سرعت رشد پروونانس‌های موردبررسی در شرایط اقلیمی استان خوزستان، نیازمند تداوم بررسی وضعیت رویشی پایه‌های کاشته‌شده طی سالیان آتی است، چراکه ممکن است روند رویش با افزایش سن پایه‌ها تغییر کند. مطالعه افزایش ارتفاع جنگلکاری پنج-ساله دورگ صنوبر لرزان (*Populus x wttsteinii Hämet-Ahti*) نشان داد که نرخ رویش کم در طی نخستین سال‌های پس از کاشت می‌تواند در سنین بالاتر اصلاح شود و اولویت اهمیت تأثیر ویژگی‌های رویشگاه و به‌ویژه شرایط رطوبتی خاک ممکن است طی مراحل بعدی رشد و زمانی که رقابت نوری در اشکوب تاج‌پوشش توده و رقابت غذایی بین ریشه‌های درخت در خاک بر روی عملکرد رویش درختان قطعی‌تر شود، تغییر کند (Tallus et al., 2007).

در انتها لازم به ذکر است در صورت ادامه پژوهش درمورد ژنوتیپ‌های برتر پده، دستیابی به ارقامی از این گونه که برای زراعت چوب مناسب باشند در سالیان آینده چندان دور از ذهن نیست.

سپاسگزاری

این مقاله از طرح پژوهشی مصوب موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور استخراج شده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از پرسنل ایستگاه تحقیقاتی کوشک شوشتر که در کلیه مراحل انجام این پژوهش همکاری نمودند و همین‌طور از ریاست محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان و مسئول بخش تحقیقات منابع طبیعی این مرکز که امکانات انجام این پروژه را فراهم ساختند، نهایت سپاس و امتنان را داشته باشند.

اصلی) و سطح برگ است (Monteith, 1977)، می‌توان پروونانس اصفهان را در استان خوزستان و در سال اول استقرار مناسب‌ترین دانست.

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که پروونانس جلفا به‌سبب پهنای برگ، طول دم‌برگ، قطر یقه، ارتفاع، جوانه‌زنی و تعداد شاخه‌های بلندتر از نیم متر کم و طول برگ و نسبت طول برگ به پهنای برگ زیاد از سایر پروونانس‌ها متمایز است. همچنین پروونانس‌های زابل و کرمان با برخورداری از برگ‌های ضخیم و کوچک، مورفولوژی سازگار با مناطق گرم و خشک را دارا هستند و ظاهر آنها به شکلی است که از دست دادن آب از سطح برگ را به حداقل برساند. در مقابل پروونانس ماهنشان قرار دارد که شاخه‌های باز و برگ‌های پهن و نازک دارد و مورفولوژی آن طوری است که قادر به جذب حداکثر نور باشد. بنابراین پروونانس‌های جلفا، ماهنشان، زابل و کرمان را می‌توان ژنوتیپ‌های کاملاً متفاوتی نسبت به سایر پروونانس‌ها به حساب آورد. Calagari و همکاران (۲۰۰۸) با مطالعه‌ای درمورد ویژگی‌های اکولوژیکی و تغییرات مورفولوژیکی پده با استفاده از مشخصه‌های برگ در رویشگاه‌های طبیعی ایران گزارش کردند که رویشگاه‌های قرخلار و زابل به‌دلیل کمترین اندازه سطح برگ در یک گروه قرار گرفته‌اند. علاوه‌براین رویشگاه ماهنشان به‌سبب افزایش ماکزیم عمق دندان برگ از سایر رویشگاه‌ها متمایز شد.

پروونانس‌های رامهرمز و اصفهان به‌ترتیب از رشد قطری و ارتفاعی مطلوبی در خزانه برخوردار بودند، ازاین‌رو می‌توان پروونانس رامهرمز را از نظر رویش قطری و اصفهان را از نظر رویش ارتفاعی در دوره یک‌ساله اجرای این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی کوشک واقع در شمال استان خوزستان مناسب‌ترین دانست. از مقایسه ویژگی‌های رویشی پروونانس‌های پده در خزانه آزمایشی کرج، معلوم شد که پروونانس‌های حمیدیه، گتوند، رامهرمز و تفرش نسبت به سایرین دارای بیشترین میزان متوسط قطر و ارتفاع در نهال‌های دوساله بودند (Calagari et al., 2010 a). بنابراین

References

- Anonymous, 1998. The International Poplar Commission as International Registration Authority for the genus *Populus*. Report of the 39th Session of the International Poplar Commission (IPC).
- Aishan, T., Halik, Ü., Cyffka, B., Kuba, M., Abliz, A. and Baidourela, A., 2013. Monitoring the hydrological and ecological response to water diversion in the lower reaches of the Tarim River, Northwest China. *Quaternary International*, 311: 155-162.
- Arndt, S.K., Arampatsis, C., Foetzki, A., Li, X., Zeng, F. and Zhang, X., 2004. Contrasting patterns of leaf solute accumulation and salt adaptation in four phreatophytic desert plants in a hyperarid desert with saline groundwater. *Journal of Arid Environments*, 59(2): 259-270.
- Assareh, M.H., Ghamari Zare, A., Abravesh, Z., Allahverdi Mamaghani, B. Sharifipour, M. and Shahrzad, S., 2010. Preliminary growth of individuals *Populus euphratica*, gametoclonal and hybrids (*P. euphratica* with *P. alba*) at the first 5-years in Dezful botanical garden. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(2): 278-284 (In Persian).
- Calagari, M., Javanshir, K., Zobeiri, M. and Modirrahmati, A., 2000. The ecological study *Populus euphratica* Oliv. in the margin rivers of Karoon. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15(4): 25-52 (In Persian).
- Calagari, M., Jafari Mofidabadi, A., Tabari, M. and Hosseini, S.M., 2003. Intraspecific hybridization in *Populus euphratica* Oliv. Using in vitro embryo rescue technique. *Pajouhesh & Sazandegi*, 61: 6-9 (In Persian).
- Calagari, M., Modirrahmati, A., Asadi, F. and Bagheri, R., 2008. Study of ecological variations in leaf traits of *Populus euphratica* Oliv. in natural populations. The 2nd National Symposium of Poplar and its Importance in Wood Farming, 5-7 may 2008: 395-405.
- Calagari, M., Ghasemi, R. and Bagheri, R., 2010a. Growth comparison of *Populus euphratica* Oliv. provenances in research station of Karadj, Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(1): 69-76 (In Persian).
- Calagari, M., Modirrahmati, A., Asadi, F. and Bagheri, R., 2010b. Selection of superior trees of *Populus euphratica* Oliv. in the natural sites and establishment of collection for germplasm reservation. Final Report of Research Plan, Published by Research Institute of Forests and Rangelands of Iran, 84p (In Persian).
- Chen, S., Li, J., Fritz, E., Wang, S. and Hüttermann, A., 2002. Sodium and chloride distribution in roots and transport in three poplar genotypes under increasing NaCl stress. *Forest Ecology and Management*, 168(1-3): 217-230.
- Eusemann, P., Petzold, A., Thevs, N. and Schnittler, M., 2013. Growth patterns and genetic structure of *Populus euphratica* Oliv. (Salicaceae) forests in NW China—Implications for conservation and management. *Forest Ecology and Management*, 297: 27-36.
- Ghadiripour, P., Sagheb Talebi, Kh. and Saleheh Shushtari, M.H., 2012. Site demands of *Ziziphus spina-christi* and *Dalbergia sissoo* in Khuzestan province. Final Report of Research Plan, Published by Research Institute of Forests and Rangelands of Iran, 42p (In Persian).
- Hbirkou, C., Martius, C., Khamzina, A., Lamers, J.P.A., Welp, G. and Amelung, W., 2011. Reducing topsoil salinity and raising carbon stocks through afforestation in Khorezm, Uzbekistan. *Journal of Arid Environments*, 75(2): 146-155.
- Jafari Mofidabadi, A., Jorabchi, A., Shahrzad, S. and Mahmodi, F., 2001. New genotypes development of *Populus euphratica* Oliv. Using gametoclonal variation. *Silvae Genetica*, 50: 5-6.
- Jalizavi, M., Azimi, F. and Shakiba, A., 2010. Climate mapping of Khuzestan province by GIS. Abstracts of the 6th Seminar and Exhibition of GIS. Tehran, National Cartographic Center, 6-7 Jan. 2010: 1-10.
- Kiani, B., 2004. *Forest Genetics*. Haghshenas Publications, Rasht, 212p.
- Lin, C.T., Li, C.F., Zelený, D., Chytrý, M., Nakamura, Y., Chen, M.Y., Chen, T.Y., Hsia, Y.J., Hsieh, C.F., Liu, H.Y., Wang, J.C., Yang, S.Z., Yeh, C.L. and Chiou, C.R., 2012. Classification of the High-Mountain Coniferous Forests in Taiwan. *Folia Geobotanica*, 47: 373-401.
- Marvi Mohajer, M.R., 2006. *Silviculture*. University of Tehran Press, Iran, 387p.
- Monteith, J.L., 1977. *Climate and efficiency of crop production in Britain*. Philosophical Transactions of the Royal Society London.

- Series B, Biological Sciences, 281: 277-294
- Rotenberg, A., Abel, T., Hawkins, R.D., Kandel, E.R. and Muller, R.U., 2000. Parallel instabilities of long-term plantation, place cells, and learning caused by decreased protein kinase A activity. *Journal of Neuroscience*, 20: 8096-8102
 - Sepehri, A. and Bozorgmehr, A., 2003. Ecology of edaphic factors influencing distribution of *Populus euphratica* community along Tedzhen riverbank. *Desert*, 8(1): 88-103 (In Persian).
 - Slycken, J.V., 1995. Plant descriptor for *Populus nigra*. In: *Populus nigra* Network, Report of the second meeting, 10-12 Sep. 1995, Casale Monferrato, Italy, IPGRI, 13-24.
 - Tallus, A., Tallus, H., Vares, A. and Kanal, A., 2007. Early growth of hybrid aspen (*Populus x wettsteinii* Hämet-Ahti) plantations on former agricultural lands in Estonia. *Forest Ecology and Management*, 245 (1-3): 118-129.
 - Xu, X.L., Ma, K.M., Fu, B.J., Song, C.J. and Liu, W., 2008. Relationships between vegetation and soil and topography in a dry warm river valley, SW China. *Catena*, 75: 138-145.

Study of growth and morphological characteristics of Euphrates poplar (*Populus euphratica*) provenances at experimental nursery of Khuzestan Province

P. Ghadiripour^{1*}, M. Calagari² and M.H. Saleheh Shushtari³

1*- Corresponding author, Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. Email: ghadiripour@rifr-ac.ir

2- Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Research Expert, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Ahvaz, Iran

Received: 11.23.2014

Accepted: 01.12.2015

Abstract

Native fast growing species of Euphrates poplar (*Populus euphratica*) is broadly distributed in Iran and is considered important due to its tolerance to saline soils and warm and dry climate conditions. In this study, twenty Euphrates poplar provenances and a cell-cultured clone from all over country were studied in Kushkak research station in Khuzestan province, one of the main Euphrates poplar habitats in Iran. Thirty cuttings from each provenance were planted under a RCBD in February 2010. Growth characteristics including collar diameter (CD), height (H), Germination percentage (GP) of cuttings, special leaf area, and dry matter percentage of leaves were studied. In addition, a number of leaf morphological traits including leaf length (LL), maximum width (MLW), LL to MLW ratio, petiole length (PL), PL to LL ratio, thickness and leaf area, branch-to-stem angle (BSA) and number of branches > 0.5 m (NB) were also recorded during one year after planting. ANOVA results showed that all investigated traits significantly differed in all parameters except NB and BSA. Moreover, provenances of Ramhormoz and Isfahan showed the highest rates of CD and H growth. Mahneshan provenance was the most unfavorable genotype for establishment in north of the Khuzestan province due to its low GP as well as its incompatible morphology with warm climate of the region. Consequently, PCA results revealed significant differences of that provenances of Mahneshan, Jolfa, Zabol and Kerman to other genotypes.

Keywords: *Populus euphratica*, provenance, Khuzestan, growth traits, morphological traits.