ویژگی‌های رویشی نهال‌های بذری حاصل از درختان برتر گونهٔ پده (*Populus euphratica*) در ایستگاه تحقیقات البرز کرج

محسن کلاگری[1*]، علیرضا مدیر رحمتی[2]، حسین میرزائی ندوشن[3] و فرهاد اسدی[4]

[1] استادیار پژوهش مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران
[2] دانشیار پژوهش مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران
[3] استاد پژوهش، مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران
[4] دانشیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۷/۲۶)

چکیده

گونهٔ پده به‌دلیل سازگاری در شرایط اکولوژیکی مختلف و دگرگشن بودن، می‌تواند نهال‌های بذری با تنوع ژنتیکی بالا تولید کند که در فرایندهای انتخاب درختان برتر، دورگ‌گیری‌های بین و درون‌گونه‌ای و در نهایت تکثیر ژنوتیپ‌های مطلوب به لحاظ کمی و کیفی نقش مهمی دارد. این بررسی با هدف تولید نهال‌های بذری حاصل درختان برتر گونهٔ پده و ارزیابی ویژگی‌های رویشی آنها در بین و میان درختان جوامع طبیعی و در مرحلهٔ بعد انتخاب ژنوتیپ‌هایی که رشد مطلوبی در سال‌های اولیه رویش دارند، انجام گرفت. ۲۹ درخت مادری از سیزده رویشگاه مختلف کشور انتخاب و از بذر آنها نهال تولید شد. ۱۵۱۰ اصله نهال‌های بذری در ایستگاه تحقیقات البرز کرج وابسته به مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور کاشته شد و ویژگی‌های رویشی آنها به‌مدت سه سال (۱۳۹۲-۱۳۹۰) بررسی شد. ویژگی‌های کمی شامل درصد زنده‌مانی، قطر در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری بالای زمین، ارتفاع و ویژگی‌های کیفی شامل تعداد شاخه، زاویهٔ شاخه با تنهٔ اصلی و شکل ساقه ثبت گردید. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های بذری درختان رویشگاه‌های مختلف پده به لحاظ صفات رویشی کمی و کیفی اختلاف معنی‌داری داشتند. در پایان سال سوم پس از کاشت، میانگین رشد قطری ژنوتیپ‌های بذری درختان رویشگاه‌های کرمان، خجیر و نیز رشد ارتفاعی ژنوتیپ‌های با مبدأ کرمان، خجیر، اهواز و زابل نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها از بیشترین رشد برخوردار بودند. در نهایت تعدادی از ژنوتیپ‌هایی که رشد کمی و کیفی مناسبی داشتند، انتخاب شدند تا در مرحله بعدی تحقیقات اصلاحی به‌کار روند.

واژه‌های کلیدی: پده، درختان برتر، نهال‌های بذری، ویژگی‌های رویشی.

* نویسندهٔ مسئول شمارهٔ تماس: ۰۲۶۳۲۲۲۳۰۴۴ ایمیل: calagari@rifr-ac.ir

مقدمه و هدف

گونه‌های مختلف جنس صنوبر به‌دلیل دگرگشن بودن و هتروزیگوسیتی نهال‌های حاصل از بذور آنها، تنوع ژنتیکی بالایی دارند. این درختان با تولید بذور زیاد و پراکندگی و گسترش توسط باد می‌توانند تنوع ژنتیکی خود را در دامنهٔ جغرافیایی وسیعی گسترش دهند. همین امر محققان را ملزم می‌کند تا با جمع‌آوری بذور از درختان مناطق مختلف جغرافیایی و کشت آنها بتوانند ژنوتیپ‌های مطلوب از نظر تولید کمی و کیفی چوب، مقاومت در برابر عوامل زنده و تنش‌های محیطی را انتخاب کنند.

تقلیل سطح تنوع ژنتیکی صنوبرها به‌دلیل تکثیر غیرجنسی (قلمه یا ریشه‌جوش) توجیهی بر ادامهٔ فعالیت‌های اصلاحی و استفاده از بذور آنها در تکثیر است (اسدی و همکاران، ۱۳۸۴). فقدان شرایط تکثیر جنسی درختان سفید پلت (*P. caspica*) شامل نور لازم، خاک مناسب و رطوبت کافی به‌طور توأم سبب شده که اندک بذرهای سبزشده نتوانند به درختان بالغ تبدیل شده و در همان مراحل اولیه حذف شوند. به‌دلیل کمبود تولید مثل جنسی در طبیعت، این درختان تنوع ژنتیکی کافی ندارند و ضمن حساسیت به تنش‌های محیطی، امکان افزایش عملکرد از طریق انتخاب کلن‌های موجود در آنها وجود ندارد (اسدی و میرزایی ندوشن، ۱۳۹۰).

با توجه به اینکه مناطق وسیعی از کشور را مناطق گرم و خشک با خاک شور و قلیا تشکیل می‌دهد، استفاده از کلن‌هایی از صنوبر که با وجود مقاومت به شرایط محیطی بتوانند به‌عنوان زراعت چوب به‌کار روند، اهمیت زیادی دارد. معرفی ارقام مقاوم، سازگار و پرمحصول صنوبر در مناطق خشک و گرمسیری یکی راه‌های افزایش تولید چوب و ایجاد اشتغال در این مناطق است. گونهٔ پده از درختان بومی ایران با دامنهٔ وسیع اکولوژیکی است. به‌دلیل ویژگی‌های بسیار خوب این گونه تلاقی‌های بین‌گونه‌ای متعددی انجام گرفته تا این ویژگی‌ها را به سایر گونه‌های جنس صنوبر منتقل کنند. در سطح بین‌الملل تلاش‌هایی به‌منظور استفاده از صفات مطلوب تحمل به شوری و خشکی صورت گرفته است (Singh *et al*., 2002; Rottenberg *et al*., 2000). از آنجاکه آب‌وهوای کرهٔ زمین رو به گرم شدن است، گونه‌هایی که دارای تحمل نسبی به گرما باشند، مورد توجه ویژه خواهند بود. به همین دلیل این گونه مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است تا ویژگی تحمل به گرما در آن بررسی و استفاده شود (Grover *et al*., 2000; Wang *et al*., 2003).

فرایند اصلاح و بومی‌سازی جنس صنوبر طوری است که محققان را قادر می‌سازد تا با ایجاد فنوتیپ‌های جدید بتوانند علاوه‌بر افزایش عملکرد و تولید کمی، بر تغییرات شرایط محیطی فائق آیند و سازگاری گونه‌ها را حفظ کنند (Arens *et al*., 1998). یکی از اهداف برنامه‌های اصلاحی و تولید کلن، ایجاد ژنوتیپ‌های با تنوع ژنی بالا به‌منظور کاهش خطرهای حاصل از کشت در شرایط آب‌وهوایی مختلف و آفات و بیماری‌هاست (Roberds and Bishir, 1997). تولید کلن‌های جدید ما را در ایجاد صنوبرکاری‌های چندکشتی با کلن‌های مختلف به‌جای تک‌کشتی یاری خواهد کرد (Foster *et al*., 1998).

یکی از مراحل اساسی در تولید کلن‌های برتر، انتخاب والدین یا درختان مادری مناسب از بین والدین متعدد است. این انتخاب را می‌توان از طریق ارزیابی درختان والد حاصل از توده‌های مختلف یا ارزیابی نتاج حاصل از ژنوتیپ‌های بذری آنها انجام داد. در این زمینه در استان گان‌سو چین انتخاب درختان برتر پده طی سه مرحلهٔ گزینش به ژنوتیپ‌های برتری منجر شد که دارای مشخصه‌های کمی مانند توانمندی رشد و نیز مشخصه‌های کیفی مانند شکل استوانه‌ای تنه، مقاومت به آفات و بیماری‌ها بوده‌اند (Shiji *et al*., 1996). اصلاح گونه‌های صنوبر در شمال امریکا در اصل با هدف تهیهٔ مواد اولیه برای صنایع خمیر و کاغذ و با گونهٔ

P. deltoides شروع شد. با گذشت زمان استفاده از گونه‌های صنوبر علاوه‌بر تولید مواد سلولزی به‌عنوان گیاه‌پالایی و کاربردهای زیست‌محیطی نیز توسعه یافت (Richardson *et al*., 2007).

عملیات اصلاحی در کانادا روی گونه‌های بومی مانند *P. angostifolia*، *P. balsamifera*، *P. grandidentata*، *P. tremuloides*، *P. trichocarpa* و *P. deltoides* شروع شد. آنها با ایجاد هیبریدهای نسل اول (F1) و سپس ارزیابی‌های رشد و سازگاری، کلن‌هایی را معرفی کردند. ارزیابی نهال‌های بذری نسل اول که به لحاظ فنوتیپی برتری بالایی داشتند، در مزرعه صفات رشد، تحمل به سرما، شکل تاج و ساقه، تحمل در برابر آفات و بیماری‌ها و کیفیت چوب بررسی شدند (Perinet, 2007).

در اروپا از تشکیل کمیسیون بین‌المللی صنوبر در سال ۱۹۴۷ تلاش‌های زیادی در راستای مدیریت منابع ژنتیکی انجام گرفت. با توسعهٔ کلن‌های تجاری جدید عملیات اصلاحی و ژنتیکی با روش‌های مولکولی توسعه یافت. در حال حاضر مطالعه و حفاظت از گونهٔ *P. nigra* L. زیر نظر شبکهٔ ژنتیک جنگل اروپا در قالب پروژه‌های متعدد در دست اجراست (Bordacs, 2002). در فرانسه اصلاح گونه‌های صنوبر با توسعهٔ صنعت خمیر و کاغذ آغاز شد و حفاظت و بومی‌سازی گونه‌های مختلف صنوبر به ایجاد بیش از ۶۰ نهالستان تجاری از ۲۵ کولتیوار صنوبر اصلاح‌شده از دورگ‌های I-214، Triplo و I-45/51 با مبدأ ایتالیا انجامید (Paillassa, 2004). در بلژیک نیز اصلاح گونهٔ دورگ *P. xgenerosa* با هدف انتخاب کلن‌هایی که از نظر ریشه‌زایی، عملکرد تولید، شکل ساقه، سازگاری به فتوپریودیسم، سازگاری اقلیمی و خاک و نیز مقاومت به آفات و بیماری‌ها برتری داشته باشند، انجام گرفت (Steenackers, *et al*., 1996).

برنامهٔ حفاظت و بومی‌سازی جنس صنوبر در آلمان از سال ۱۹۴۸ توسط مؤسسهٔ ژنتیک جنگل و اصلاح درختان جنگلی و از سال ۱۹۵۵ در ایستگاه تحقیقات جنگل در هان‌موندن شروع شد (Mohrdiek, 1979). ابتدا فنوتیپ‌های برتر گونه‌های صنوبر شامل *P. termula*، *P. tremuloides*، *P. alba*، *P. x canescens* و *P. grandidentata* از توده‌های طبیعی و درختان کاشته‌شده از سرتاسر آلمان جمع‌آوری شد و تلاقی بین دو گونهٔ *P. termula* و *P. tremuloides* با هدف دستیابی به نتاج برتر در میان هیبریدها انجام گرفت (Wolf and Brandt, 1995).

هدف این تحقیق تولید نهال‌های بذری حاصل درختان برترگونهٔ پده و ارزیابی ویژگی‌های رویشی آنها در بین و میان درختان جوامع طبیعی و در مرحلهٔ بعد انتخاب ژنوتیپ‌هایی که براساس صفات رویشی در سه سال اول رشد مناسب تشخیص داده می‌شوند، است. در نهایت می‌توان ژنوتیپ‌های مطلوب را براساس معیارهایی مانند داشتن رشد قوی به‌ویژه در چند سال اول رشد انتخاب کرد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه

محل اجرای طرح در ایستگاه تحقیقات البرز کرج واقع در جنوب شهر کرج در حدود ۷ کیلومتری از مرکز شهر است. عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقهٔ شمالی، طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۴ دقیقهٔ شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۰۰ متر است. میانگین بارندگی سالیانه ۲۵۰ میلی‌متر، میانگین دما ۱۳/۷ درجه سانتی‌گراد، حداقل مطلق دما ۲۱/۷- سانتی‌گراد، حداکثر مطلق دما ۴۱ درجه سانتی‌گراد و طبقهٔ آب‌وهوایی با روش آمبرژه نیمه‌خشک با زمستان‌های معتدل تا سرد است. هدایت الکتریکی خاک کمتر از یک دسی‌زیمنس بر متر و اسیدیتهٔ خاک نیز ۷/۳ است.

شیوهٔ اجرای پژوهش

برای انتخاب درختان برتر به‌لحاظ فنوتیپی، سعی شد رویشگاه‌هایی بررسی شوند که درختان علاوه‌بر وضعیت مطلوب رویشی، به‌لحاظ آب‌وهوا، اقلیم، طول و عرض جغرافیایی وارتفاع از سطح دریا با یکدیگر اختلافاتی را نشان دهند. به همین دلیل موقعیت آب و هوایی و رویشگاه‌های درختان از نظر طول و عرض جغرافیایی از شرقی‌ترین ناحیهٔ کشور (زابل و سرخس) تا نواحی مرکزی و جنوبی ثبت شد (جدول ۱).

جدول ۱- ویژگی جغرافیایی و آب‌وهوایی درختان مادری پده

نام رویشگاه درخت مادری	تعداد پایه درخت	طول جغرافیایی شرقی	عرض جغرافیایی شمالی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	میانگین بارندگی سالانه (میلی‌متر)	میانگین دمای سالانه (سانتی‌گراد)
خوزستان-حمیدیه	۲	۴۸° ۲۵´	۳۱° ۳۰´	۵۰	۱۹۴/۵	۲۴/۲
خوزستان-گتوند	۵	۴۸° ۵۰´	۳۲° ۰۹´	۷۰	۲۹۵/۹	۲۴/۸
خوزستان-دزفول	۲	۴۸° ۲۰´	۳۲° ۱۵´	۸۸	۴۴۴/۳	۲۴
خوزستان-اهواز	۱	۴۸° ۴۰´	۳۱° ۲۰´	۱۸	۳۶۰	۲۵/۳
سمنان-گرمسار	۲	۵۲° ۲۵´	۳۵° ۱۸´	۱۰۰۰	۱۰۴	۱۸/۷
خراسان-سرخس	۳	۶۱° ۱۰´	۳۶° ۱۵´	۲۶۰	۲۰۳/۳	۱۷/۶
گلستان-داشلی‌برون	۲	۵۴° ۵۶´	۳۷° ۴۶´	۵۰	۲۰۱/۹	۱۷/۱
کرمان-بافت	۱	۵۶° ۴۵´	۲۸° ۵۸´	۱۸۷۰	۱۴۳/۱	۱۶/۱
سیستان-زابل	۱	۶۱° ۳۸´	۳۰° ۵۰´	۳۸۰	۶۵/۴	۲۲/۲
تهران-خجیر	۲	۵۱° ۴۵´	۳۵° ۳۹´	۱۳۲۰	۲۳۱/۹	۱۷/۶
لرستان-معمولان	۴	۴۷° ۵۶´	۳۳° ۲۷´	۹۳۵	۳۵۹/۹	۲۳/۳
اصفهان-ناژوان	۲	۵۱° ۳۸´	۳۲° ۳۸´	۱۶۰۰	۱۲۳/۸	۱۶/۶
گیلان-منجیل	۲	۴۹° ۲۶´	۳۶° ۴۰´	۳۰۰	۱۹۶/۴	۱۷/۳

شاتون‌های حاوی کپسول‌های بذر درختان پده از نیمهٔ اول اردیبهشت تا اواخر خرداد به‌تناوب درختان جمع‌آوری و داخل نایلون‌های پلاستیکی در دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد تا زمان کاشت نگهداری شدند. در اواسط اردیبهشت بذرهای جمع‌آوری‌شدهٔ درختان با مبدأهای جغرافیایی مختلف، در داخل گلدان‌های پلاستیکی به قطر و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر حاوی ماسهٔ بادی در داخل گلخانه مرکز تحقیقات البرز کرج وابسته به مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور کاشته شدند. در هر گلدان ۱۰۰ بذر کاشته شد و برای هر منطقه این کار در ۵ تکرار انجام گرفت. گلدان‌ها داخل تشتک‌های آب قرار داده شدند تا رطوبت خاک به‌طور کامل حفظ شود. گلدان‌ها تا آذر در گلخانه در دمای ۱۵-۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شدند و در طی این مدت درصد جوانه‌زنی بذرها با شمارش تعداد بذرهای جوانه زده محاسبه شد. در اواخر آذر نهال‌ها در گلدان‌های پلاستیکی حاوی ماسهٔ بادی، خاک رس و پیت ماس به نسبت ۱:۲:۳ بازکاشت و تا اواخر فروردین تا زمان انتقال به زمین در گلخانه نگهداری شدند.

در آخر فروردین ماه سال بعد نهال‌های بذری در فواصل ۱×۲ متر (فاصلهٔ بین ردیف ۲ متر و فاصلهٔ داخل ردیف ۱ متر) در زمین کشت شد. عملیات نگهداری شامل آبیاری، وجین و پاکتراشی عرصه

به‌طور منظم هر سال انجام گرفت. در پایان فصل رشد در اواخر پاییز ثبت ویژگی‌های کمی شامل درصد زنده‌مانی، قطر در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری از زمین، ارتفاع، تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر، طول و ویژگی‌های کیفی شامل متوسط زاویهٔ شاخه با تنهٔ اصلی (اندازه‌گیری زاویهٔ سه شاخهٔ بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر در سه جهت مختلف) و شکل ساقه مطابق جدول ۲ طی سه سال متوالی (۱۳۹۲-۱۳۹۰) انجام گرفت.

جدول ۲- شکل کیفی زاویهٔ شاخه با تنهٔ اصلی و شکل ساقهٔ ژنوتیپ‌های بذری پده (FAO, 1998)

زاویهٔ شاخه با تنهٔ اصلی	شکل کیفی ساقه	نمایهٔ کیفی
بسته (کمتر از ۳۰ درجه)	صاف و مستقیم	۱
کمی بسته تا باز (۴۵-۳۱ درجه)	کمی خمیده	۲
باز (۶۰-۴۶ درجه)	خمیده	۳
خیلی باز (بیشتر از ۶۰ درجه)	خیلی خمیده	۴
	چندشاخه یا چنگالی	۵

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری کلیهٔ صفات با استفاده از تجزیهٔ واریانس یکطرفه با نرم‌افزار SAS تجزیه‌وتحلیل شد. آزمون مقایسهٔ میانگین‌ها براساس داده‌های رویشی مربوط به ژنوتیپ‌های هر درخت به‌روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. همچنین نمودارهای مربوط با نرم‌افزار Excel ترسیم شد.

نتایج

نتایج ویژگی‌های کمی و کیفی نهال‌های بذری در سال اول رویش

نتایج ویژگی‌های کمی و کیفی نهال‌های بذری نشان داد که از مجموع ۱۵۱۰ نهال کاشته‌شده، از ۲۹ درخت پده، ۱۳۹۶ نهال استقرار کامل یافت. همچنین محاسبهٔ درصد زنده‌مانی نهال‌ها برحسب مبدأ جغرافیایی درختان مادری نشان داد که برای درختان اغلب رویشگاه‌ها بیش از ۸۰ درصد نهال‌ها در انتهای دورهٔ رویش سال اول بعد از کاشت استقرار یافته و ادامهٔ رشد داده‌اند (جدول ۳).

نتایج تجزیهٔ واریانس ویژگی‌های رویشی ژنوتیپ‌های بذری حاصل از درختان با مبدأهای مختلف جغرافیایی در پایان سال اول پس از کاشت نشان داد که در مؤلفه‌های اندازه‌گیری‌شده تفاوت معنی‌داری بین نهال‌های بذری درختان در سطح ۱ درصد وجود دارد (جدول ۴). مقایسهٔ میانگین ویژگی‌های رویشی با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشان داد که ژنوتیپ‌های با مبدأ جغرافیایی خجیر، اهواز و زابل به‌ترتیب با ۱/۳۹ ، ۱/۳۸ و ۱/۳۷ سانتی‌متر قطر و با ۱/۶۷، ۱/۸۷ و ۱/۷ متر ارتفاع دارای بیشترین مقدار قطر و ارتفاع بودند (جدول ۵).

بیشترین تعداد شاخهٔ بلندتر از نیم متر نیز مربوط به رویشگاه‌های لرستان، سرخس و گرمسار به‌ترتیب با ۴، ۳ و ۳ شاخه در هر نهال بودند. کمترین تعداد شاخه نیز مربوط به رویشگاه کرمان با یک شاخه در هر نهال بود (جدول ۵). زاویهٔ شاخه با تنهٔ اصلی که در پایان سال اول رشد کاملاً قابل تشخیص است، شکل باز یا بسته بودن تاج را نشان می‌دهد. نتایج اندازه‌گیری و محاسبهٔ میانگین زاویهٔ شاخه با تنهٔ اصلی نشان داد که ژنوتیپ‌های کلیهٔ رویشگاه‌ها دارای زاویه‌ای بین ۴۸-۳۷ درجه بودند که براساس گروه‌بندی مندرج در جدول ۲ در گروه تاج کمی بسته تا باز قرار می‌گیرند. شکل ساقه نقش مهمی در

کیفیت تنهٔ درختان و ارزش صنعتی چوب دارد. شکل ساقه در ژنوتیپ‌های رویشگاه‌های مختلف، متفاوت بود. به‌طوری‌که ژنوتیپ‌های رویشگاه‌های کرمان، زابل، خجیر، گلستان و اهواز دارای میانگین شکل ساقهٔ کمی خمیده و بقیهٔ رویشگاه‌ها دارای شکل ساقه خمیده بودند (جدول ۵). با این حال در بعضی از ژنوتیپ‌های درختان مختلف شکل ساقه صاف و مستقیم نیز مشاهده شد.

جدول ۳- درصد زنده‌مانی نهال‌های کاشته‌شده در خزانهٔ آزمایشی کرج در سال اول کاشت (۱۳۹۰)

مبدأ درخت مادری	شکل کیفی ساقهٔ درخت مادری	درصد قوهٔ نامیه بذر	تعداد نهال‌های کاشته‌شده	تعداد نهال‌های باقی‌مانده	درصد زنده‌مانی نهال
خوزستان-حمیدیه	خمیده	۹۹	۸۰	۶۷	۸۴
خوزستان-دزفول	خمیده	۹۷	۱۲۲	۱۰۹	۸۹
خوزستان-گتوند	خمیده	۹۹	۳۰۵	۲۵۲	۸۳
خوزستان-اهواز	خمیده	۹۸	۵۶	۵۶	۱۰۰
اصفهان	خمیده	۹۸	۷۷	۶۷	۸۷
گیلان-منجیل	خمیده	۹۶	۹۵	۸۸	۹۳
کرمان	کمی خمیده	۹۸	۸۰	۶۴	۸۰
خجیر	خمیده	۹۸	۱۰۰	۹۷	۹۷
لرستان	خمیده	۹۹	۲۱۷	۱۸۱	۸۳
سمنان-گرمسار	خمیده	۹۷	۱۱۷	۹۱	۷۸
گلستان	خمیده	۹۶	۷۱	۶۴	۹۰
خراسان	خمیده	۹۸	۱۴۵	۱۱۶	۸۰
زابل	کمی خمیده	۹۷	۴۵	۴۴	۹۸

جدول ۴- نتایج تجزیهٔ واریانس ویژگی‌های رویشی نهال‌های بذری حاصل از درختان مختلف پده در خزانهٔ آزمایشی در سال اول کاشت (۱۳۹۰)

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات				
		قطر	ارتفاع	تعداد شاخهٔ بلندتر از ۰/۵ متر	زاویهٔ شاخه با تنهٔ اصلی	شکل ساقه
بین درختان مادری	۲۸	۰/۹۴۳**	۲/۵۲**	۴۵**	۱۱۹۳**	۲/۰۴**
درون نهال‌ها (خطا)	۱۲۳۴	۰/۱۰۸	۰/۰۹۵	۳/۹۷	۱۲۶	۰/۵۰
ضریب تغییرات		۲۶	۲۰/۵	۷۳/۷	۲۸/۱	۲۷/۷
بین رویشگاه‌ها	۱۲	۱/۲۹**	۳/۴۶**	۵۳/۹**	۱۷۴۷**	۲/۴۷**
درون نهال‌ها (خطا)	۱۲۵۰	۰/۱۱۵	۰/۱۱۷	۴/۴	۱۳۴/۵	۰/۵۲
ضریب تغییرات		۲۶/۹	۲۲/۸	۷۷/۶	۲۹	۲۸/۱

*: معنی‌دار در سطح ۵ درصد ، **: معنی‌دار در سطح ۱ درصد

جدول ۵- مقایسهٔ میانگین ویژگی‌های رویشی نهال‌های بذری حاصل از رویشگاه‌های مختلف درختان پده در خزانه آزمایشی کرج با آزمون چنددامنه‌ای دانکن (یک‌سال پس از کاشت)

رویشگاه درخت مادری	تعداد درخت	تعداد نهال	قطر (سانتی‌متر)	ارتفاع (متر)	تعداد شاخهٔ بلندتر از ۰/۵ متر	زاویهٔ شاخه با تنهٔ اصلی (درجه)	شکل ساقه
خوزستان-حمیدیه	۲	۶۹	۱/۳^{abc}	۱/۵۸^{cd}	۲/۷^{bcde}	۴۴/۸^{a}	۲/۸^{a}
خوزستان-گتوند	۵	۲۸۲	۱/۲۵^{cd}	۱/۵۱^{de}	۲/۸^{bcd}	۴۰/۲^{bcd}	۲/۶^{abc}
خوزستان-دزفول	۲	۱۱۱	۱/۳۲^{ab}	۱/۶۶^{bc}	۲/۴^{cdef}	۴۳/۴^{ab}	۲/۵^{bc}
خوزستان-اهواز	۱	۵۴	۱/۳۸^{ab}	۱/۸۷^{a}	۱/۸^{f}	۴۴/۶^{a}	۲/۴۶^{bcde}
سمنان-گرمسار	۲	۱۰۵	۱/۰۶^{e}	۱/۱۷^{g}	۳/۳^{ab}	۳۶/۹^{d}	۲/۸^{a}
خراسان-سرخس	۳	۱۳۶	۱/۱۸^{d}	۱/۴۵^{ef}	۳/۱^{b}	۳۶/۵^{d}	۲/۶^{abc}
گلستان-داشلی‌برون	۲	۶۷	۱/۳۱^{abc}	۱/۶۳^{bc}	۲^{ef}	۴۱/۹^{abc}	۲/۲^{e}
کرمان	۱	۶۵	۱/۳۱^{abc}	۱/۶۳^{bc}	۱^{g}	۴۱/۸^{abc}	۲/۴۷^{bcde}
سیستان-زابل	۱	۴۴	۱/۳۷^{abc}	۱/۷۰^{b}	۳^{bc}	۴۴^{ab}	۲/۳۵^{cde}
تهران-خجیر	۲	۹۷	۱/۳۹^{a}	۱/۶۷^{bc}	۱/۹^{f}	۴۳/۴^{ab}	۲/۳^{de}
لرستان	۴	۲۰۳	۱/۲۶^{bcd}	۱/۳۷^{f}	۳/۸^{a}	۴۸^{cd}	۲/۶^{abc}
اصفهان	۲	۷۳	۱/۳۶^{abc}	۱/۵^{de}	۲/۱۵^{def}	۳۹/۸^{bcd}	۲/۶^{abc}
گیلان-منجیل	۲	۸۸	۰/۹۳^{f}	۱/۰۸^{g}	۲/۹^{bc}	۲۵/۹^{e}	۲/۷^{ab}

حروف متفاوت بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد احتمال است.

نتایج رشد قطری و ارتفاعی ژنوتیپ‌های بذری در سال‌های دوم و سوم رویش

نتایج اندازه‌گیری ویژگی‌های رویشی در سال‌های دوم و سوم رویش نشان داد که از مجموع ۱۳۹۶ نهال باقی‌مانده از ۲۹ درخت مادری پده، ۱۱۸۶ نهال استقرار کامل یافته‌اند. همچنین محاسبهٔ درصد زنده‌مانی نهال‌ها نشان داد که بیش از ۹۰ درصد نهال‌های باقی‌مانده در سال اول، در سال‌های دوم و سوم نیز زنده‌مانی داشته‌اند.

تجزیهٔ واریانس رشد قطری و ارتفاعی ژنوتیپ‌های بذری حاصل از بین درختان مادری مختلف و بین مبدأهای جغرافیایی مختلف (رویشگاه‌ها) تفاوت معنی‌داری را در سطح ۱ درصد در طی سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ نشان داد (جدول ۶).

مقایسهٔ میانگین رشد قطری و ارتفاعی در بین ژنوتیپ‌های رویشگاه‌های مختلف نشان داد که ژنوتیپ‌های دو رویشگاه کرمان و خجیر وضعیت رویشی مطلوبی داشتند و در گروه اول قرار گرفتند، به‌طوری‌که میانگین رشد قطری طی سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ برای رویشگاه کرمان به‌ترتیب ۳/۱ و ۴/۶۶ سانتی‌متر و رشد ارتفاعی نیز به‌ترتیب ۲/۷ و ۴/۱ متر بوده است. همچنین میانگین رشد قطری رویشگاه خجیر طی این دو سال به‌ترتیب ۳/۱ و ۴/۵۱ سانتی‌متر و رشد ارتفاعی نیز ۲/۶ و ۴/۱ متر بوده است (جدول ۷).

جدول ۶- نتایج تجزیهٔ واریانس ویژگی‌های رویشی نهال‌های بذری حاصل از درختان مختلف پده و مبدأهای جغرافیایی در خزانهٔ آزمایشی کرج (سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲)

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات ۱۳۹۱		میانگین مربعات ۱۳۹۲	
		قطر	ارتفاع	قطر	ارتفاع
میان درختان	۲۸	۲/۴۴**	۱/۸۴**	۵/۵۴**	۹/۰۳**
بین درختان	۹۹۵	۰/۴۰	۰/۱۹	۰/۷۱	۰/۲۵
ضریب تغییرات		۲۲/۷	۱۷/۸	۲۱/۵	۱۴/۶
میان رویشگاه‌ها	۱۲	۲/۵۳**	۱/۱۲۸**	۸/۸۴**	۱۲**
بین رویشگاه‌ها	۱۰۱۱	۰/۴۴	۰/۲۲	۰/۷۶	۰/۳۸
ضریب تغییرات		۲۳/۵	۱۹/۴	۲۲/۲	۱۷/۹

*: معنی‌دار در سطح ۵ درصد ، **: معنی‌دار در سطح ۱ درصد

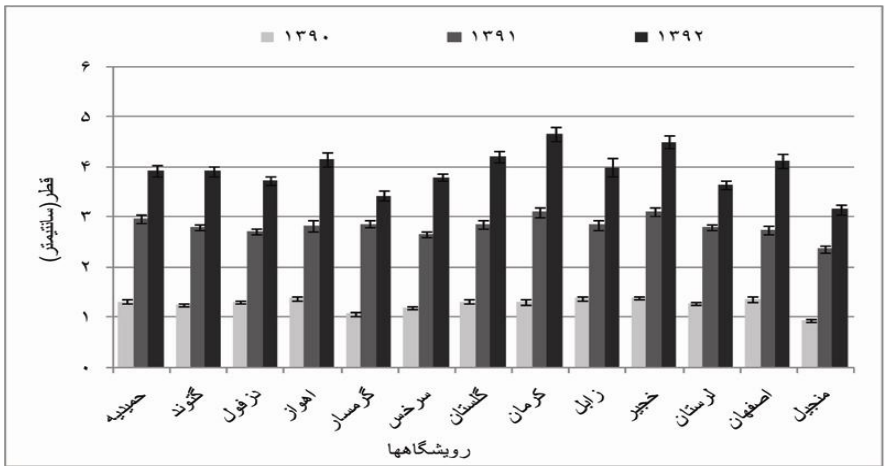
جدول ۷- مقایسهٔ میانگین ویژگی‌های رویشی نهال‌های بذری حاصل از رویشگاه‌های مختلف درختان پده در خزانهٔ آزمایشی کرج با آزمون چنددامنه‌ای دانکن (زمستان سال ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۲)

رویشگاه درخت مادری	تعداد درخت والد	سال ۱۳۹۱		سال ۱۳۹۲	
		قطر (سانتی‌متر)	ارتفاع (متر)	قطر (سانتی‌متر)	ارتفاع (متر)
خوزستان-حمیدیه	۲	۲/۹۷^{ab}	۲/۵^{bc}	۳/۹۴^{cde}	۳/۲^{de}
خوزستان-گتوند	۵	۲/۸^{cd}	۲/۳^{cde}	۳/۹۲^{cde}	۳/۳^{d}
خوزستان-دزفول	۲	۲/۷۲^{cd}	۲/۵^{bc}	۳/۷۳^{ef}	۳/۶^{c}
خوزستان-اهواز	۱	۲/۸۲^{cd}	۲/۳^{cde}	۴/۱۶^{cd}	۳/۹^{ab}
سمنان-گرمسار	۲	۲/۸۷^{abc}	۲/۴^{cd}	۳/۴۳^{f}	۲/۷^{f}
خراسان-سرخس	۳	۲/۶۶^{d}	۲/۵^{bc}	۳/۸^{de}	۳/۶^{c}
گلستان	۲	۲/۸۶^{bc}	۲/۴^{cd}	۴/۲۲^{bc}	۳/۸^{bc}
کرمان	۱	۳/۱^{a}	۲/۷^{a}	۴/۶۶^{a}	۴/۱^{a}
سیستان-زابل	۱	۲/۸۵^{bc}	۲/۵^{bc}	۴/۰^{cde}	۳/۹^{ab}
تهران-خجیر	۲	۳/۱^{a}	۲/۶^{ab}	۴/۵۱^{ab}	۴/۱^{a}
لرستان	۴	۲/۸۱^{cd}	۲/۴^{cd}	۳/۶۵^{ef}	۳/۰^{ef}
اصفهان	۲	۲/۷۴^{cd}	۲/۳^{cde}	۴/۱۳^{cd}	۳/۸^{bc}
گیلان-منجیل	۲	۲/۳۷^{e}	۲/۲^{de}	۳/۱۶^{fg}	۲/۹^{ef}

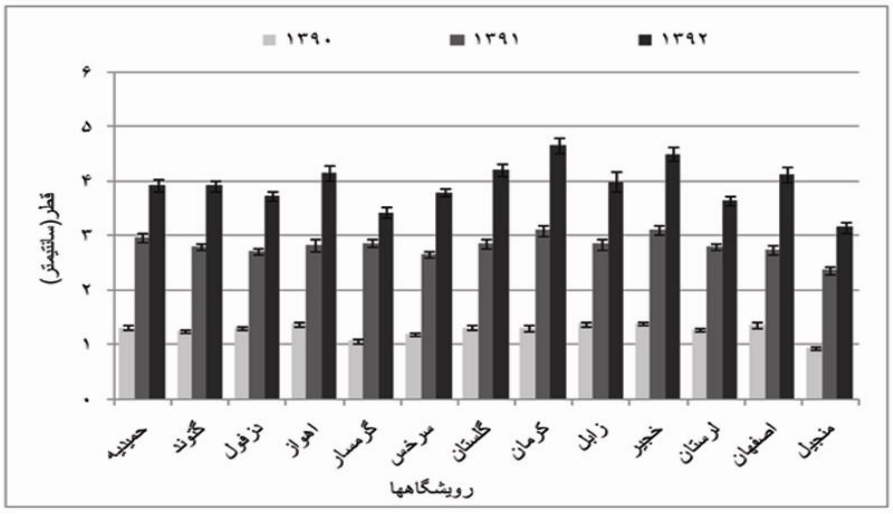
حروف متفاوت بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد احتمال است.

روند رشد قطری و ارتفاعی طی سه سال متوالی پس از کاشت (۱۳۹۲-۱۳۹۰) نشان می‌دهد که رشد ژنوتیپ‌های درختان رویشگاه‌های مختلف را می‌توان به سه گروه تقسیم کرد. در گروه اول میانگین رشد قطری و ارتفاعی ژنوتیپ‌های برخی از رویشگاه‌ها مانند کرمان و خجیر دارای روند افزایشی منظم و یکنواخت است به‌طوری‌که ژنوتیپ‌های این رویشگاه‌ها از ابتدای انتقال به عرصه روند افزایش رویشی مطلوبی

داشتند و در گروه اول قرار گرفتند. گروه دوم ژنوتیپ‌های درختان رویشگاه‌هایی هستند که در سال اول پس از کاشت رشد قطری و ارتفاعی خوبی داشته و در سال‌های دوم و سوم پس از کاشت روند رشد کم شده است. به‌طور مثال رویشگاه زابل و اهواز با رشد قطری به‌ترتیب ۱/۳۷ و ۱/۳۸ سانتی‌متر و رشد ارتفاعی ۱/۷۰ و ۱/۸۷ متر در سال اول رشد در گروه اول قرار داشتند، ولی در پایان سال سوم در گروه پایین‌تری قرار گرفتند. گروه سوم ژنوتیپ‌های رویشگاه‌هایی هستند که در سال‌های اول تا سوم پس از کاشت، رشد قطری و ارتفاعی مطلوبی در مقایسه با سایر درختان مادری رویشگاه‌ها نداشتند که ژنوتیپ‌های درختان مادری رویشگاه‌های منجیل و گرمسار جز این دسته بودند (شکل‌های ۱ و۲).



شکل ۱- میانگین رشد قطری ژنوتیپ‌های بذری از رویشگاه‌های مختلف طی سه سال متوالی (۱۳۹۰-۱۳۹۲)



شکل ۲- میانگین رشد ارتفاعی ژنوتیپ‌های بذری از رویشگاه‌های مختلف طی سه سال متوالی (۱۳۹۰-۱۳۹۲)

بحث

در برنامهٔ اصلاحی درختان جنگلی اولین مرحله، انتخاب درختان برتر[1] به‌لحاظ فنوتیپی از توده‌های طبیعی است. تنوع ویژگی‌های محیطی مانند آب‌وهوا، خاک، اقلیم و تغییرات جغرافیایی از مهم‌ترین عوامل تنوع در درون و بین جمعیت‌ها هستند. با استفاده از این تغییرات محیطی انتخاب درختان برتر از داخل توده‌های درختی میسر می‌شود. پس از انتخاب درختان برتر ارزیابی نتاج حاصل از تولید مثل جنسی یا ژنوتیپ‌های حاصل از این درختان در عرصه با استفاده از متغیرهای کمی و کیفی است. آزمون نتاج حاصل از درختان برتر در اغلب گونه‌ها به‌خصوص درختان دوپایه و دگرگشن مانند جنس صنوبر و بید به گزینش ژنوتیپ‌ها یا کلن‌های مطلوبی منجر می‌شود که قابلیت توانمندی در میزان عملکرد تولید چوب، تولید جست و تجدید کنده، شکل استوانه‌ای تنه، تکثیر غیرجنسی از طریق قلمه و مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها را دارند. درختان انتخاب‌شده در مرحلهٔ نهایی می‌توانند به‌عنوان درختان نخبه[2] در عملیات دورگ‌گیری یا به‌عنوان باغ بذر استفاده شوند (Shiji *et al*., 1996). در تمایز گونه‌های صنوبر در جوامع طبیعی مهاجرت از طریق گرده و بذر نقش مهمی دارد، انتخاب طبیعی نیز بر روی این جمعیت‌ها عمل کرده و آنها را به شرایط محیطی منطقه سازگار کرده و در نهایت سبب تغییر در ساختار ژنتیکی درختان در رویشگاه‌های مختلف شده است. در این زمینه، Dunlap *et al*. (1995) تغییرات ژنتیکی گونه صنوبر *P. trichocarpa* را تحت تأثیر عوامل محیطی و جغرافیایی تأیید می‌کند. واکنش درختان پده در رویشگاه‌های مختلف کشور به رژیم‌های دمایی و اقلیمی، تفاوت‌های مورفولوژیکی را در شکل برگ‌ها، شکل ساقه، شکل تاج و نیز میزان رشد نشان داده است (کلاگری و همکاران، ۱۳۸۹). متوسط درصد قوهٔ نامیهٔ بذر در تمام درختان بدون توجه به مبدأ آنها تغییراتی نداشته و بذور بیش از ۹۵ درصد قوهٔ نامیه داشتند. بیشتر بودن درصد قوهٔ نامیهٔ بذور می‌تواند به‌دلیل گرده‌افشانی و پذیرش گرده بدون موانع جغرافیایی و گامتی باشد که در گونه‌های صنوبر به‌راحتی انجام گیرد. گزارش‌های مربوط به تفاوت‌های فنوتیپی درون‌جمعیتی جنس صنوبر در ویژگی‌های مورفولوژیکی و تولید مثلی کلن‌های طبیعی دو گونهٔ *P. tremuloides* و *P. grandidentata* (Barnes, 1966) و گونهٔ *P. tremula* (Farmer and Barnes, 1978) نیز چنین تفاوت‌هایی را تأیید می‌کند.

در تحقیق پیش‌رو، در پایان اولین سال رویش شکل ساقه، تعداد شاخه‌های بلندتر از نیم متر و زاویهٔ شاخه با تنهٔ اصلی که در واقع شکل تنه و شاخه‌های اصلی کاملاً نمایان است، تفاوت معنی‌داری را در سطح ۱درصد احتمال در بین درختان مادری و رویشگاه‌ها نشان داد. ارزیابی این صفات کیفی به‌منظور انتخاب ژنوتیپ‌های برتر در گونه‌های *P. euphratica* (کلاگری و همکاران، ۱۳۸۹) و *P. deltoides* (Paillassa, 2004) و گونه‌های *P. deltoides* و *P. trichocarpa* (Perinet, 2007) نیز گزارش شده است. یافته‌های حاصل نشان داد که ژنوتیپ‌های بذری حاصل از درختان با مبدأ خجیر، گلستان، زابل و کرمان بهترین شکل ساقه را در مقایسه با سایر درختان داشتند. نتایج بررسی کلاگری و همکاران در مورد شکل تاج و شکل تنه در ۲۰ رویشگاه اصلی نشان داد که درختان رویشگاه کرمان دارای شکل تاج و تنه بهتری نسبت به سایر رویشگاه‌ها بوده است (کلاگری و همکاران، ۱۳۸۹). بنابراین پیدایش این صفت کیفی در ژنوتیپ‌های بذری این درختان می‌تواند یک ویژگی ژنتیکی باشد که به نتاج منتقل شده است.

تعداد شاخه و زاویهٔ شاخه‌ها با تنهٔ اصلی از صفات مهم کیفی درختان برای استفاده در صنایع چوب

[1] Plus trees
[2] Elite trees

می‌باشند. درختان پر شاخه و با شاخه‌های باز معمولاً از تقارن تاج و شکل تنهٔ کیفی کمتری نسبت به درختان با تنهٔ کم‌شاخه و شاخه‌بندی بسته دارند. کمترین متوسط تعداد شاخه مربوط به ژنوتیپ‌های کرمان، خجیر و اهواز بود. از نظر زاویهٔ شاخه با تنهٔ اصلی، ژنوتیپ‌های حاصل از درختان کلیهٔ رویشگاه‌ها در گروه شاخهٔ بسته تا باز قرار گرفتند. با اینکه وضعیت شاخه‌بندی در درختان سریع‌الرشد در چند سال اول رشد نمایان می‌شود، تعداد شاخه‌ها و شاخه‌بندی در پنج سال اول رشد به‌طور دقیق‌تر قابل تشخیص خواهد بود.

نتایج این تحقیق نشان داد که ژنوتیپ‌های بذری حاصل از درختان رویشگاه‌های مختلف پده به‌لحاظ صفات رویشی قطر و ارتفاع اختلاف معنی‌داری داشتند. مقایسهٔ میانگین رشد قطری ژنوتیپ‌های بذری حاصل از درختان مادری نشان داد که ژنوتیپ‌های با مبدأ جغرافیایی کرمان، خجیر، اهواز، گلستان و اصفهان با میانگین رشد قطری بیش از ۴ سانتی‌متر در پایان سه سال اول رشد توانستند از بهترین نتاج باشند. همچنین میانگین رشد ارتفاعی ژنوتیپ‌های بذری نشان داد که ژنوتیپ‌های با مبدأ کرمان و خجیر با میانگین ارتفاع بیش از ۴ متر در پایان سه سال اول رشد توانستند جزء بهترین نتاج باشند. نتایج بررسی کلاگری و همکاران در مورد اندازه‌گیری مشخصه‌های رشد قطری و ارتفاعی درختان پده در کلکسیون‌های سه استان خوزستان، اصفهان و کرج نشان داد که درختان پده با مبدأ جغرافیایی کرمان بهترین شرایط رشد کمی و کیفی را داشتند که این مسئله می‌تواند توانمندی این پروونانس را نسبت به سایر پروونانس‌ها اثبات کند (کلاگری و همکاران، ۱۳۹۲).

در نهایت ۳۲ ژنوتیپ بذری از درختان رویشگاه‌های خوزستان، کرمان، زابل، تهران و گلستان که رشد کمی و کیفی مناسبی داشتند، انتخاب شدند تا در برنامه‌های اصلاحی مانند دورگ‌گیری‌های بین و درون‌گونه‌ای به‌کار روند. شایان ذکر است این ژنوتیپ‌های برتر که در این مرحله انتخاب شده‌اند، باید در فاز بعدی از طریق قلمه تکثیر شده و در قالب طرح آماری با والد ارزیابی شوند.

منابع

اسدی، فرهاد، محب‌علی نادری شهاب و حسین میرزایی ندوشن، ۱۳۸۴. شناسایی و تنوع ژنتیکی کلن‌های گونه‌های مختلف صنوبر با استفاده از نشانگر میکروساتلایت، پژوهش و سازندگی، ۶۶: ۴۹-۵۵.

اسدی، فرهاد و حسین میرزایی ندوشن، ۱۳۹۰. ارزیابی تیمارهای مختلف در تولید مثل جنسی سفید پلت به‌منظور گسترش اساس ژنتیکی این گونه در طبیعت، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۹ (۳): ۴۴۱-۴۵۲.

کلاگری، محسن، علیرضا مدیر رحمتی و رضا باقری، ۱۳۸۹. انتخاب پایه‌های برتر پده (*Populus euphratica*) از رویشگاه‌های طبیعی کشور و ایجاد کلکسیون به‌منظور ذخایر ژنتیکی، گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۸۳ ص.

کلاگری، محسن، رفعت‌اله قاسمی و رضا باقری، ۱۳۹۲. ایجاد کلکسیون پروونانس‌های پده (*Populus euphratica*) به‌منظور ویژگی‌های رویشی، مورفولوژیکی و فنولوژیکی، گزارش نهایی پروژهٔ ملی تحقیقاتی مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۷۲ ص.

Arens, P., H. Coops, J. Jansen, and B. Vosman, 1998. Molecular genetic analysis of black poplar (*Populus nigra* L.) along Dutch rivers, *Molecular Ecology*, 7: 11-18.

Barnes, B.V., 1966. The clonal growth habit of American aspens, *Ecology*, 47: 439-449.

Bordacs, S., A. Borovics, and I. Bach, 2002. Genetic diversity of natural populations and gene bank of black poplar in Hungary, In: Genetic diversity in river populations of European black poplar, proceedings of the international symposium. Szesksard, Hungary, 16-20 May, 2001. edited by Van Dam, B.C, and S. Bordacs, Verlag C. Nyomda, Budapest, 93–106.

Dunlap, J.M., P.E. Heilman, and R.F. Stettler, 1995. Genetic variation and productivity of *Populus trichocarpa* and its hybrids. VIII. Leaf and crown morphology of native *P. trichocarpa* clones from four river valleys in Washington, *Canadian Journal of forest Research*, 25: 1710-1725.

FAO., 1998. Registration form and summary description for a *Populus* L. cultivar. International Poplar Commission, Rome, 1-6.

Farmer, R.E., and B.V. Barnes, 1978. Morphological variation of families of trembling aspen in southeastern Michigan, *The Michigan Botanist*, 17: 141-153.

Foster, G.S., R.J. Rousseau, and W.L. Nance, 1998. Eastern cottonwood clonal mixing study: intergenotypic competition effects, *Forest Ecology and Management*, 112: 9-22.

Grover, A., M. Agarwal, S. Katiyar-Agarwal, C. Sahi, and S. Agarwal, 2000. Production of high temperature tolerant transgenic plants through manipulation of membrane lipids, *Current Science*, 79: 557–559.

Mohrdiek, O., 1979. Progeny tests with *Leuce* poplars in Germany: crossings within and between species and backcrossings, Wiedebusch, Hamburg, 70 pp.

Paillassa, E., 2004. Where to find poplar cultivars for 2004-05 plantations, *Forêt-Entreprise*, 159: 47-51.

Perinet, P., 2007. The poplar breeding program in Quebec, In: Poplar Culture: A Collaborative Effort from Clone to Mill. 2007 Annual Meeting of the Poplar Council of Canada edited by Perinet, P., M. Perron, and P. Belanger, Ministere des Ressources naturelles et de la Faune du Quebec, Direction de la recherché forestiere, Quebec, Canada, 11-12.

Richardson, J., J.E.K. Cooke, J.E. Isebrands, B.R. Thomas, and K.C.J. Van Rees, 2007. Poplar research in Canada a historical perspective with a view to the future, *Canadian Journal of Botany*, 85: 1136-1146.

Robert, J.H., and J. Bishir, 1997. Risk analysis in clonal forestry, *Canadian Journal of Forest Research*, 85: 1136-1146.

Rottenberg, A., E. Nevo, and D. Zhary, 2000. Genetic variability in sexually dimorphic and monomorphic population of *Populus euphratica* (Salicaceae), *Canadian Journal of Forest Research*, 30: 482-486.

Shiji, W., C. Binghao, and L. Hugun, 1996. Euphrates poplar forest, China Environmental Science Press, 117 pp.

Singh, N.B., D. Kumar, R. Gupta, I. Pundir, and A. Tornar, 2002. Intraspecific and interspecific hybridization in poplar for production of new clones, *ENVIS Forestry Bulletin*, 2(2): 11-16.

Steenackers, J., M. Steenackers, V. Steenackers, and M. Stevens, 1996. Poplar diseases, consequences on growth and wood quality, *Biomass and Bioenergy*, 10: 267-274.

Wang W.X., B. Vinocur, and A. Altman, 2003. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance, *Planta*, 218: 1–14.

Wolf, H., and R. Brandt, 1995. Growth and quality of intra-specific aspen *Populus tremula* L. progenies, *Silvae Genetica*, 44(6): 319-325.

Growth characteristics of *Populus euphratica* seedlings in the Research Station of Alborz, Karaj

M. Calagari[1*], A.R. Modirrahmati[2], H. Mirzaie Nodoushan[3], and F. Asadi[4]

[1]Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I. R. Iran
[2]Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I. R. Iran
[3] Prof., Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, I. R. Iran.
[4]Associate Prof., Research Center of Agriculture and Natural Resources of Mazandaran Province, I. R. Iran

(Received: 8 April 2015, Accepted: 18 October 2015)

Abstract

Because of adaptability to different ecological conditions, cross pollination and heterozygosity, *Populus euphratica* has high genetic diversity. It could have an important role in superior phenotypes selection, inter and intra specific hybridization processes. The aim of this study was to identify and select the superior phenotypes of *P. euphratica* and seed propagation for new genotypes and also select the elite genotypes by evaluation of growth rate and stem form traits. A total of 29 superior trees from 13 natural stands were selected. Seedlings were produced by seed culture in greenhouse condition. Evaluation of seedlings was performed in a nursery of Karaj Research Station (RIFR) during 2011 to 2013. Quantitative and qualitative characteristics including plant diameter, height, survival percent, number of branches, stem form and branch angle with main stem were recorded. Analysis of variance showed significant differences among the seedlings of superior phenotypes with different habitats for quantitative and qualitative characters. Also Duncan multiple range test showed the diameter progenies of the superior trees of Kerman and Khojir, also height progenies of the Kerman, Khojir, Ahvaz and Zabol displayed the most growth values. Finally, some of seedlings had a suitable qualitative and quantitative growth that can be used in next phase study.

Keywords: Growth parameters, *Populus euphratica*, Seedling, Superior trees.

[*]Corresponding author Tel: +982632223044 Email: calagari@rifr-ac.ir