دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

ارزیابی عملکرد رویشی و تولید در نهال‌های یک‌ساله‌ی هفت گونه از خانواده‌ی Salicaceae (مطالعه‌ی موردی: ایستگاه تحقیقاتی چمستان نور)

فرهاد اسدی[۱] و افروز علی‌محمدی[۲]

۱- دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران
۲- استادیار گروه کشاورزی و محیطزیست دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، (نویسنده مسوول: afrooz.alimohamadi@pnu.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۹۶/۶/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۳/۲۱

چکیده

صنوبرها به‌دلیل تولید چوب برای مصارف مختلف در کشور، از دیرباز مورد توجه بوده و توسط روستاییان مورد کشت و پرورش قرار می‌گرفتند. ضرورت تحقیق در مورد سازگاری صنوبرها در شرایط کاشت مختلف به‌منظور دستیابی به کلن‌های برتر دارای اهمیت است. همچنین بیدها نیز در سال‌های اخیر به عنوان منابع تولید بیوماس و انرژی زیستی در جهان طرح شده‌اند. بر این اساس در تحقیق پیش‌رو عملکرد رویشی و تولید نهال‌های یکساله‌ی دو گونه‌ی بید شامل *Salix alba*، *S. excelsa* و پنج گونه‌ی صنوبر شامل *Populus caspica*، *P. euramericana triplo*، *P. alba* 58/57، *P. deltoides* 69/55 و *P. nigra* 56/72 مورد بررسی قرار گرفت. به‌این منظور تعداد ٤٥ قلمه از هر کدام از ارقام مورد مطالعه در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان به فاصله ۱/۵ متر در ٦٠ سانتی‌متر کاشته شدند. کلیه عملیات نگهداری شامل آبیاری به موقع و وجین علف‌های هرز در طول فصل رشد انجام شد. در دوره رویش و پایان فصل رویش صفات تعداد برگ، سطح برگ، سطح کل برگ، تعداد شاخه، طول شاخه، قطر شاخه، ارتفاع ساقه، قطر یقه و وزن ساقه‌ی کلیه گونه‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشانگر آن بود که در گونه‌های صنوبر بین میانگین متغیرهای ارتفاع ساقه، سطح کل برگ و متوسط سطح برگ؛ اختلاف معنی‌دار وجود دارد و بین دو گونه‌ی بید فقط میانگین قطر شاخه دارای اختلاف معنی‌دار بود. نتایج تحقیق حاکی از عملکرد بهتر، *P.euramericana triplo* و *P.deltoides* 69/55 در سال اول رویش نسبت به سایر رقم‌ها بود.

واژه‌های کلیدی: عملکرد رویشی، زی‌توده ساقه، صنوبر، بید، چمستان

مقدمه

امروزه استفاده از گونه‌های تند رشد از قبیل صنوبر به منظور افزایش تولید زی‌توده و چوب به طور روزافزونی در حال گسترش است (۸،۴۱). به‌طوری‌که صنوبرکاری در مناطق مختلف کشور یکی از مهم‌ترین روش‌های بهره‌وری از زمین است (۳۷). کشت صنوبر در مزارع منجر به ایجاد ریزاقلیم و رویشگاه جنگلی مناسب برای گونه‌های بومی و حیات وحش می‌شود (۳،۱۳،۲۹). همچنین جهت تثبیت و حفاظت کناری رودخانه‌ها می‌توان از گونه‌های صنوبر و بید استفاده کرد (۲۴). خصوصیات ویژه‌ی صنوبرها از جمله نیاز کم اکولوژیکی، امکان دورگ‌گیری و تولید چوب مرغوب، رشد مناسب در خاک‌های به نسبت فقیر و تولید زیاد در هکتار در مدت کوتاه، کاربرد مختلف در صنایع چوبی، سهولت تکثیر و آشنایی کامل مردم با کشت آن‌ها باعث شده است تا صنوبرکاری همواره مورد توجه روستائیان و سایر تولیدکنندگان و صاحبان صنایع چوبی باشد (۲۰). جنس بید نیز به دلیل تند رشد بودن، نیاز غذایی کم، مقاوم بودن در برابر بسیاری از آلودگی‌ها و دارا بودن درجات مختلفی از تحمل به تنش، درختانی مطلوب در توسعه و تنوع فضای سبز و کاهش تخریب محیط زیست محسوب می‌شوند (۲۷). همچنین از نظر اقتصادی، دارای ارزش تولید چوب و علوفه دام هستند و استفاده از چوب و سرشاخه‌های برخی از گونه‌های بید برای تولید انرژی در کشورهایی که فاقد سوخت فسیلی هستند، اهمیت ویژه‌ای دارد (۱۱). در نتیجه به واسطه کاربردهای متفاوت زیست‌محیطی، صنعتی، دارویی، زینتی و غیره می‌توان بید را جزو درختان چندمنظوره به حساب آورد (۴). صنوبرها و بیدها بیش از ۹۵ میلیون هکتار از سطح جهان را به خود اختصاص داده‌اند که ۸۲ میلیون هکتار آن به صورت طبیعی و ۱۳ میلیون هکتار آن شامل سطوح جنگلکاری و آگروفارستری است (۶).

هرچه گونه‌های تند رشد رویش سریع‌تری داشته باشند، سریع‌تر می‌توانند خدمات بوم‌سازگانی خود از جمله ذخیره‌ی کربن و مواد غذایی و همچنین تنظیم آب را ارائه دهند (۱۵،۱۶). در نتیجه افزایش دانش ما از نحوه و میزان رویش این گونه‌ها؛ باعث افزایش اطلاعات در مورد میزان تولید زی‌توده و همچنین فرایند خدمت‌رسانی این گونه‌ها به اکوسیستم می‌شود. مطالعات مختلف باعث شناسایی ژنوتیپ‌های مطلوب از نظر تولید کمی و کیفی چوب، مقاومت در برابر عوامل زنده و تنش‌ها می‌شود (۱۱). ارزیابی عملکرد رویشی در گونه‌های تند رشد با اهداف مختلفی صورت می‌گیرد از جمله؛ مقایسه گونه‌ها، دورگه‌ها و کلون‌های مختلف، بررسی تاثیر عوامل جغرافیایی بر رویش و تولید، تعیین سازگارترین کلن با شرایط جغرافیایی هر منطقه، بررسی تیمارهای مختلف کوددهی و آبیاری بر رویش و تولید. در این زمینه رستمی‌کیا و همکاران (۳۶) مشخصه‌های رشد ارتفاعی، قطری، درصد زنده‌مانی، درصد یکنواختی و درصد آلودگی به آفت و بیماری ۳۴ کلن صنوبر بومی و غیر بومی در یک دوره رویشی در خزانه آزمایشی واقع در نهالستان اردبیل را مورد بررسی قرار دادند. کلاگری و همکاران (۱۱) با استفاده از صفات رویشی، به ارزیابی رشد نهال‌های دورگه‌ای به‌دست آمده از تلاقی سه گونه بید و مقایسه آن‌ها با والدین پرداختند. در تحقیقی طاووسی راد و همکاران (۴۰) به‌منظور شناسایی دورگه‌های برتر و بررسی تفاوت بین دورگه‌ها با والدین، صفات تعداد، طول و زاویه شاخه‌ها، ابعاد برگ و قطر یقه

دورگه‌های تلاقی *P. euphratica*×*P. alba* و *P. alba* × *P. alba* را مورد مطالعه قرار دادند و نشان دادند که دورگه‌ها با والد مادری پده و کبوده، از نظر برخی از صفات رفتارهای بسیار متفاوتی نشان دادند. حسامی و اسدی (۲۲) با اندازه‌گیری مشخصات رویشی نشان دادند که توده‌های مختلف *P. alba* مستقر در حاشیه‌ی رودخانه زاینده‌رود از لحاظ صفات ارتفاع، قطر، متوسط رویش، رویه زمینی و حجم چوب دارای اختلاف معنی‌داری هستند. اسدی و همکاران (۵) تفاوت معنی‌دار در مقادیر رویش قطری و ارتفاعی توده‌های *P. nigra* مستقر در حاشیه‌ی رودخانه‌های استان کرمانشاه را نشان دادند. غدیری‌پور و همکاران (۱۷) با مقایسه رویش قطر یقه، رویش ارتفاع و ویژگی‌های مورفولوژیک برگ (از جمله سطح برگ) نهال‌های پده مربوط به پرووانس‌های مختلف کاشته‌شده در خزانه‌ی آزمایشی واقع در شمال خوزستان؛ پرووانس‌های رامهرمز و اصفهان را به‌عنوان مناسب‌ترین و پرووانس ماهنشان را به‌عنوان نامناسب‌ترین پرووانس برای استقرار در شمال استان خوزستان معرفی کردند. خانجانی شیراز و همکاران (۲۵) به مقایسه عملکرد رویشی کلن‌های مختلف *P. deltoides* و *P. euramericana* در جنگل‌کاری‌های غرب گیلان پرداختند و نشان دادند که در گروه‌بندی کلن‌ها، کلن *P. deltoides* 79.51 در گروه نخست قرار گرفت. یوسفی (۴۳) به‌منظور شناسایی و ارزیابی بیدهای استان کردستان در طی هفت سال علاوه بر خصوصیات فنولوژیکی و مورفولوژیکی، رویش قطری و ارتفاعی گونه‌های مورد بررسی را نیز اندازه‌گیری کرد و نشان داد که در مجموع میانگین قطر و ارتفاع پایه‌های هفت ساله متعلق به‌گونه‌های *S. excelsa* و *S. triandra* بیشتر از پایه‌های متعلق به‌گونه *S. alba* بود. قاسمی و همکاران (۱۸) به بررسی خصوصیات کمی پنج کلن *P. nigra* با مبدا ترکیه در منطقه کرج بر پایه‌ی صفات رویشی پرداختند و نشان دادند که بیشترین میزان قطر، ارتفاع و متوسط رویش حجمی مربوط به کلن *P. nigra* 62.154 بود. گودرزی و همکاران (۲۱) در خزانه‌ی سلکسیون اراک، نهال‌های یک‌ساله صنوبرهای بومی و غیربومی را از لحاظ ارتفاع، قطر و زنده‌مانی مورد مقایسه قرار دادند و کلن *P. euramericana triplo* را جزو کلن‌های برتر معرفی کردند. لشکربلوکی و همکاران (۲۸) به مطالعه‌ی قابلیت تولید چوب گونه‌ها و کلن‌های مختلف صنوبر در اراضی جنگلی شمال پرداختند و کلن *P. euramericana* 45 و گونه‌ی *P. simonii* را به‌ترتیب به‌عنوان پرتوان‌ترین و کم‌توان‌ترین از نظر تولید چوب معرفی کردند. سروو و همکاران (۳۸) با اندازه‌گیری قطر یقه و ارتفاع، به مقایسه‌ی عملکرد نهال‌های کلن‌های بومی صنوبر در کشور چک با کلن‌های غیربومی پرداختند و توانایی نهال‌های بومی برای تولید انبوه را نشان دادند. جانسونس و همکاران (۲۳) با اندازه‌گیری قطر، ارتفاع و زی‌توده، میزان تولید هیبرید *P. balsamifera* x *P. laurifolia* را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که صنوبرها گونه‌های موثری در تولید انرژی زیستی هستند. مارون و همکاران (۳۱) برای انتخاب غیرمستقیم هیبریدهای صنوبر به مطالعه‌ی ریخت‌شناسی پرداختند و نشان دادند که صفاتی از قبیل شاخص سطح برگ مرتبط با رویش کامل درخت صرفنظر از نوع گونه و نوع رویشگاه است. سزکزیوکووسکی و همکاران (۳۹) با اندازه‌گیری قطر و ارتفاع به مقایسه میزان تولید گونه‌های مختلف بید بهره‌برداری شده در سیکل‌های برداشت یک، دو، سه و چهار ساله در هلند پرداختند و نشان دادند که میزان تولید *S. triandra* برخلاف سایر گونه‌ها با افزایش دوره بهره‌برداری کاهش می‌یابد. بنتکا و همکاران (۹) به مقایسه توان تولیدی ۲۹ کلن *P. nigra* با سه هیبرید پرداختند که بدین منظور همراه با سایر پارامترها، رویش قطری و ارتفاعی را اندازه‌گیری کردند تا با مقایسه اطلاعات بدست آمده، کلن‌های مناسب برای کشت در مناطق حاشیه زمین‌های کشاورزی را انتخاب کنند. علاوه بر فاکتورهای رویشی، محاسبه زی‌توده نیز برای برآورد تولید و مدیریت جنگل و برنامه‌ریزی توسعه ملی ضروری است (۳۳). همچنین زی‌توده متغیر کلیدی در بسیاری از مدل‌های بوم‌شناختی و اکوفیزیولوژیک است (۳۵). در این زمینه فرتیر و همکاران (۱۶) زی‌توده و حجم چوب پنج هیبرید صنوبر را پس از شش سال رشد در چهار منطقه در کبک کانادا برآورد کردند و نشان دادند که زی‌توده شاخ و برگ هیبریدها کمتر از ساقه‌ها و شاخه‌های اصلی بود. ویه (۴۲) در طی سه سال تاثیر ژنتیک و محیط بر زی‌توده شش گونه‌ی تجاری بید در سوئد را مورد بررسی قرار داد و نشان داد که تولید زی‌توده بیشتر، باعث تاخیر در توقف فصل رشد و ریزش برگ‌ها می‌شود. فانگ و همکاران (۱۴) در تحقیق خود نشان دادند که زی‌توده اندام‌های مختلف کلن‌های چهار تا هشت ساله‌ی صنوبر در چین؛ بیشترین همبستگی را با قطر برابر سینه دارند.

از آن‌جاکه بررسی عملکرد رویشی نهال‌ها در سنین پائین، می‌تواند ما را در انتخاب و گزینش کلن‌هایی که در زمان‌های کمتر قابلیت و توانائی خود را از نظر تولید چوب نشان داده‌اند، کمک نماید (۲۰) و با توجه به اهمیت گونه‌های تند رشد صنوبر و بید، هدف از پژوهش پیش‌رو بررسی برخی از ویژگی‌های مربوط به عملکرد رویشی و تولید (زی‌توده ساقه) در پنج رقم صنوبر و دو گونه‌ی بید بعد از یک سال رویش به‌منظور حصول اطلاعات بیشتر در مورد نحوه رشد آن‌ها در یک فصل رشد و مدیریت بهتر در انتخاب ارقام پربازده و زودبازده است.

مواد و روش‌ها

محل اجرای تحقیق، ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان نور واقع در کیلومتر ۵ جاده چمستان به نور، در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی با ارتفاع ۷۰ متر از سطح دریا واقع است. متوسط درجه حرارت سالانه ۱۵/۸ درجه سانتی‌گراد، متوسط بارندگی ۸۴۰ میلی‌متر، حداقل مطلق ۸/۵- حداکثر مطلق نیز ۳۶ درجه‌ی سانتی‌گراد و متوسط رطوبت نسبی ۷۸ درصد گزارش شده است.

به‌منظور انجام تحقیق، تعداد ۴۵ قلمه (برای اجرای طرح در ۳ تکرار و هر تکرار ۱۵ قلمه) از هر هفت گونه درختی تند رشد

شامل *S. alba*، *S. excelsa*، *P. caspica*، *P. euramericana triplo*، *P. alba* 58/57، *P. deltoides* 69/55 و *P. nigra* 56/72 انتخاب شدند و در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار (۷×۱۵×۳) در اراضی ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان به فاصله ۱/۵ متر در ۶۰ سانتی‌متر کاشته شدند (لازم به ذکر است که ۱/۵ در ۰/۶ متر، فاصله متداول کاشت در دوره‌های بهره‌برداری کوتاه‌مدت صنوبر است). کلیه عملیات نگه‌داری شامل آبیاری هر ۱۵ روز یک بار و در هشت مرحله به‌صورت نهری و وجین علف‌های هرز؛ در طول فصل رشد انجام شد. از آنجاکه بررسی مشخصات برگ معمولا در زمان کامل‌شدن آن و در اواسط فصل رویش انجام می‌شود (۱) بنابراین در مرداد ماه ابتدا تعداد برگ هر پایه شمارش شد و سپس تعداد سه برگ از هر پایه به‌صورت تصادفی از ابتدا تا انتهای نهال‌ها انتخاب شد (۴۵ برگ برای هر کلن در هر تکرار)، سپس پنج برگ از میان آن‌ها به‌صورت تصادفی برای هر کلن انتخاب شد و صفات سطح برگ و سطح کل برگ اندازه‌گیری شد. در آذرماه (پایان فصل رویش) صفات تعداد شاخه، طول شاخه، قطر شاخه، ارتفاع ساقه، قطر یقه و وزن ساقه هر پایه اندازه‌گیری شد. برای مقایسه‌ی عملکرد رویشی و تولید در گونه‌های صنوبر، آزمون تجزیه واریانس دوطرفه و آزمون چنددامنه‌ای دانکن به‌کار گرفته شد. همچنین برای گروه‌بندی گونه‌های صنوبر بر اساس شباهت‌ها در عملکرد رویشی و تولید از آنالیز خوشه‌ای استفاده شد. برای مقایسه‌ی میانگین صفات در دو گونه‌ی بید، آزمون t-test به‌کار برده شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS 21 انجام شد.

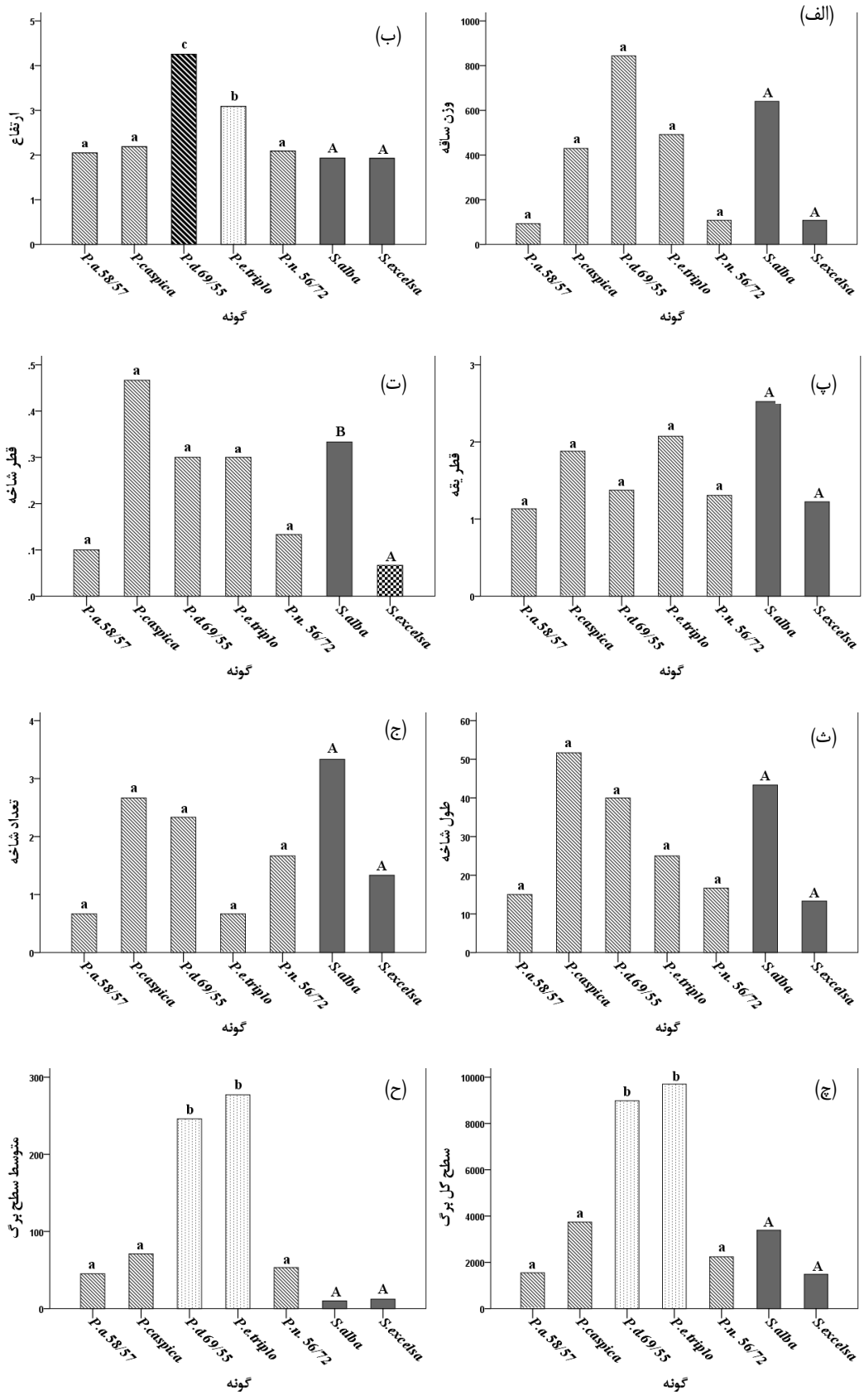
نتایج و بحث

نتایج مقایسه‌ی عملکرد رویشی و تولید در گونه‌های مورد بررسی نشان داد که در میان صنوبرها *P. deltoides* 69/55 بیشترین وزن ساقه (۸۴۳/۳ گرم) و *P. alba* 58/57 کمترین وزن ساقه (۹۲/۷ گرم)، *P. deltoides* 69/55 بیشترین ارتفاع (۴/۲۵ سانتی‌متر) و *P. alba* 58/57 کمترین ارتفاع (۲/۰۵ سانتی‌متر)، *P. euramericana triplo* بیشترین قطر یقه (۲/۱ سانتی‌متر) و *P. alba* 58/57 کمترین قطر یقه (۱/۱ سانتی‌متر)، *P. caspica* بیشترین قطر شاخه (۰/۵ سانتی‌متر) و کلن‌های *P. alba* 58/57 و *P. nigra* 56/72 کمترین قطر شاخه (۰/۱ سانتی‌متر)، *P. caspica* بیشترین طول شاخه (۵۱/۷ سانتی‌متر) و *P. alba* 58/57 کمترین طول شاخه (۱۵/۰ سانتی‌متر)، *P. caspica* بیشترین تعداد شاخه (۳ عدد) و گونه‌های *P. euramericana triplo* و *P. alba* 58/57 کمترین تعداد شاخه (۱ عدد)، *P. euramericana triplo* بیشترین سطح کل برگ (۹۷۰۲/۳ سانتی‌مترمربع) و *P. alba* 58/57 کمترین سطح کل برگ (۱۵۴۸/۱ سانتی‌مترمربع)، *P. euramericana triplo* بیشترین متوسط سطح برگ (۲۷۷/۲ سانتی‌مترمربع) و *P. alba* 58/57 کمترین متوسط سطح برگ (۴۵/۲ سانتی‌مترمربع) و در نهایت *P. caspica* بیشترین تعداد برگ (۵۴ عدد) و *P. alba* 58/57 کمترین تعداد برگ (۳۴ عدد) را نشان دادند. در میان دو گونه‌ی بید مطالعه‌شده، *S. alba* از لحاظ صفات قطر یقه، قطر شاخه، طول شاخه، تعداد شاخه، سطح کل برگ و تعداد برگ و گونه‌ی *S. excels* از نظر متوسط سطح برگ و وزن ساقه بیشترین مقدار را داشتند (جدول ۱ و شکل‌های ۱).

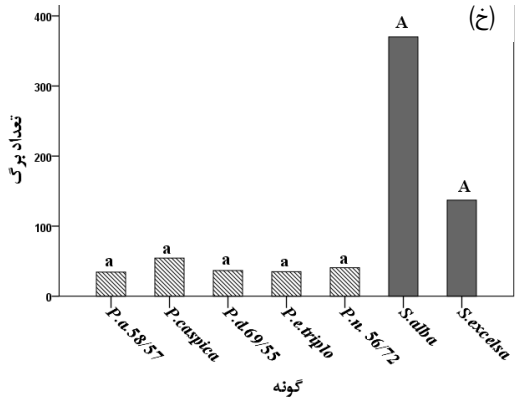
جدول ۱- میانگین متغیرهای اندازه‌گیری شده و دسته‌بندی گونه‌های صنوبر (حروف کوچک) و بید (حروف بزرگ) بر اساس صفات اندازه‌گیری شده

Table 1. Mean variables measured and Categorizing of poplar (small letters) and willow (capital letters) species based on measured traits

صفات / گونه	وزن ساقه (g)	ارتفاع ساقه (cm)	قطر یقه (cm)	قطر شاخه (cm)	طول شاخه (cm)	تعداد شاخه	سطح کل برگ (cm^2)	متوسط سطح برگ (cm^2)	تعداد برگ
S. alba	۶۴۰/۰ A	۱/۹۳ A	۲/۵ A	۰/۳ B	۴۳/۳ A	۳ A	۳۳۸۷/۹ A	۱۰/۰ A	۳۷۰ A
S. excelsa	۱۰۷/۷ A	۱/۹۳ A	۱/۲ A	۰/۱ A	۱۳/۳ A	۱ A	۱۴۸۴/۴ A	۱۲/۲ A	۱۳۷ A
P. caspica	۴۲۹/۳^{a}	۲/۱۹^{a}	۱/۹^{a}	۰/۵^{a}	۵۱/۷^{a}	۳^{a}	۳۷۳۸/۴^{a}	۷۱/۰^{a}	۵۴^{a}
P. euramericana triplo	۴۹۱/۷^{a}	۳/۰۹^{b}	۲/۱^{a}	۰/۳^{a}	۲۵/۰^{a}	۱^{a}	۹۷۰۲/۳^{b}	۲۷۷/۲^{b}	۳۵^{a}
P. alba 58/57	۹۲/۷^{a}	۲/۰۵^{a}	۱/۱^{a}	۰/۱^{a}	۱۵/۰^{a}	۱^{a}	۱۵۴۸/۱^{a}	۴۵/۲^{a}	۳۴^{a}
P. deltoides 69/55	۸۴۳/۳^{a}	۴/۲۵^{c}	۱/۴^{a}	۰/۳^{a}	۴۰/۰^{a}	۲^{a}	۸۹۸۰/۴^{b}	۲۴۶/۰^{b}	۳۷^{a}
P. nigra 56/72	۱۰۷/۷^{a}	۲/۰۹a	۱/۳^{a}	۰/۱^{a}	۱۶/۷^{a}	۲^{a}	۲۲۳۸/۵^{a}	۵۳/۲^{a}	۴۱^{a}



شکل‌های ۱- دسته‌بندی گونه‌های صنوبر (حروف کوچک) و بید (حروف بزرگ) بر اساس صفات اندازه‌گیری شده
Figures 1. Categorizing of poplar (small letters) and willow (capital letters) species based on measured traits



ادامه شکل‌های ۱- دسته‌بندی گونه‌های صنوبر (حروف کوچک) و بید (حروف بزرگ) بر اساس صفات اندازه‌گیری شده
Continued Figures 1. Categorizing of poplar (small letters) and willow (capital letters) species based on measured traits

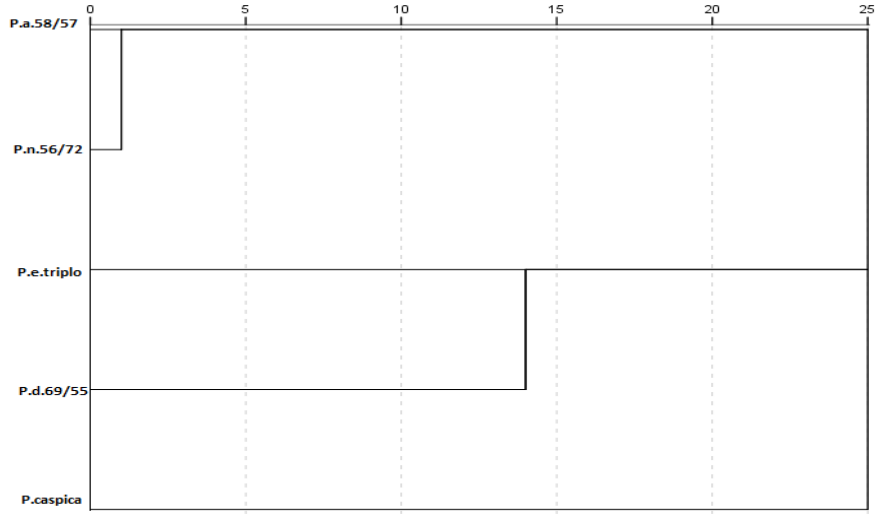
نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در گونه‌های صنوبر نشان داد که بین میانگین متغیرهای ارتفاع ساقه، سطح کل برگ و متوسط سطح برگ در بین ارقام مورد بررسی اختلاف معنی‌دار وجود دارد ولی از لحاظ سایر متغیرها بین گونه‌ها، اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۲).

جدول ۲- مقدار آماره F و سطح معنی‌داری حاصل از مقایسه میانگین صفات در گونه‌های صنوبر با تجزیه واریانس
Table 2. The value of F statistic and significant level of comparison of mean traits in poplar species by analysis of variance

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن ساقه	ارتفاع ساقه	قطر یقه	قطر شاخه	طول شاخه	تعداد شاخه	سطح کل برگ	متوسط سطح برگ	تعداد برگ
کلن	۴	۳/۶	۱۱/۹**	۰/۹^{ns}	۱/۲^{ns}	۱/۵^{ns}	۲/۷^{ns}	۴۸/۳**	۱۰۰/۱**	۱/۴^{ns}
بلوک	۲	۰/۳^{ns}	۰/۱^{ns}	۰/۴^{ns}	۱/۶^{ns}	۲/۸^{ns}	۰/۸^{ns}	۰/۲^{ns}	۱/۶^{ns}	۰/۴^{ns}

**: معنی‌داری در سطح ۱٪ و ns: عدم معنی‌داری

مقایسه میانگین صفات با اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشان داد که گونه‌ها و کلن‌ها از لحاظ ارتفاع ساقه، در سه دسته‌ی مجزا قرار گرفتند به‌طوری‌که *P. alba* 58/57، *P. nigra* 56/72 و *P. caspica* در یک گروه و *P. euramericana triplo* و *P. deltoides* 69/55 هر کدام در دسته‌ی جدا قرار گرفتند. گونه‌ها از لحاظ صفت سطح کل برگ در دو دسته قرار گرفتند به‌طوری‌که *P. alba* 58/57 و *P. nigra* 56/72 و *P. caspica* در یک گروه و *P. deltoides* 69/55 و *P. euramericana triplo* در گروه دوم قرار گرفتند. از لحاظ صفت متوسط سطح برگ نیز، گونه‌ها در دو دسته قرار گرفتند به‌طوریکه *P. alba* 58/57، *P. nigra* 56/72 و *P. caspica* در گروه اول و *P. euramericana triplo* و *P. deltoides* 69/55 در گروه دوم قرار گرفتند (جدول ۱ و شکل‌های ۱). نتایج تجزیه خوشه‌ای برای دسته‌بندی گونه‌های صنوبر بر اساس صفات رویشی و تولید نشان داد که پنج گونه از ابتدا در سه گروه جدا قرار گرفته‌اند. گروه اول شامل دو کلن *P. alba* 58/57 و *P. nigra* 56/72، گروه دوم شامل *P. euramericana triplo* و *P. deltoides* 69/55 و گروه سوم شامل گونه‌ی *P.caspica* است. بیشترین شباهت در عملکرد رویشی و تولید بین دو کلن *P. alba* 58/57 و *P. nigra* 56/72 دیده شد به‌طوری‌که این دو کلن در فاصله‌ی صفر تا ۵ به دو گروه جدا تقسیم شدند ولی گروه *P. euramericana triplo* و *P. deltoides* 69/55 در فاصله‌ی ۱۰ تا ۱۵ به دو دسته‌ی مجزا تقسیم شدند (شکل ۲).



شکل ۲- تجزیه خوشه‌ای گونه‌های صنوبر بر اساس عملکرد رویشی و تولید
Figure 2. Poplar species cluster analysis based on vegetative and production performance

نتایج مقایسه‌ی عملکرد رویشی دو گونه‌ی بید از نظر صفات مورد بررسی، با استفاده از آزمون t-test نشان داد که بین دو گونه فقط میانگین صفت قطر شاخه دارای اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد بود ولی برای سایر صفات تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳).

جدول ۳- مقدار آماره t و سطح معنی‌داری حاصل از مقایسه میانگین صفات در گونه‌های بید با آزمون t استیودنت
Table 3. The value of t statistic and the significant level of comparison of mean traits in willow species with t-test

وزن ساقه (g)	ارتفاع ساقه (m)	قطر یقه (cm)	قطر شاخه (cm)	طول شاخه (cm)	تعداد شاخه	سطح کل برگ (cm^2)	متوسط سطح برگ (cm^2)	تعداد برگ
۱/۶^{ns}	۰/۰^{ns}	۱/۷^{ns}	۳/۶*	۲/۱^{ns}	۱/۵^{ns}	۱/۸^{ns}	-۱/۱^{ns}	۱/۵^{ns}

*: معنی‌داری در سطح ۵٪ و ns: عدم معنی‌داری

نتایج پژوهش پیش‌رو حاکی از عملکرد رویشی متفاوت نهال‌های ارقام صنوبر مورد مطالعه بعد از یک سال رویش بود. به‌طوری‌که ارقام صنوبر مورد مطالعه از لحاظ صفات ارتفاع ساقه، سطح کل برگ و میانگین سطح برگ دارای اختلاف معنی‌دار بودند. از لحاظ سه صفت با اختلاف معنی‌دار و به‌ترتیب صعودی، *P. alba* 58/57، *P. nigra* 56/72 و *P. caspica* به‌ترتیب در ردیف اول تا سوم قرار گرفتند. *P. euramericana triplo* و *P. deltoides* 69/55 از لحاظ صفت ارتفاع ساقه به‌ترتیب در ردیف چهارم و پنجم و از لحاظ صفات سطح کل برگ و متوسط سطح برگ در ردیف پنجم و چهارم قرار گرفتند. نتایج آزمون دانکن و تجزیه خوشه‌ای نشان داد دو کلن *P. alba* 58/57 و *P. nigra* 56/72 عملکرد تقریبا یکسانی داشتند به‌طوری‌که با آنالیز خوشه‌ای نیز نشان داده شد که هر دو در یک گروه قرار گرفتند. *P. euramericana triplo* و *P. deltoides* 69/55 نیز ابتدا در یک گروه قرار گرفتند ولی در فاصله‌ی ۱۰ تا ۱۵ به دو دسته‌ی مجزا تقسیم شدند. بر این اساس *P. deltoides* 69/55 و *P. euramericana triplo* نسبت به دیگر گونه‌ها وکلن‌ها عملکرد رویشی بهتری را نشان دادند. به‌طوری‌که از لحاظ صفت سطح کل برگ، کلن *P. deltoides* 69/55 با متوسط ۹۷۰۲/۳ سانتی‌مترمربع در ردیف اول و گونه‌ی *P. euramericana triplo* با متوسط ۸۹۸۰/۴ سانتی‌مترمربع در ردیف دوم قرار گرفت. علی‌محمدی و همکاران (۲) در تحقیق خود، سطح کل برگ را به‌عنوان صفت در ارتباط با رویش معرفی کردند و نشان داد که می‌توان در صنوبرها از این صفت برای انتخاب اولیه درختان با رویش بالا استفاده کرد. از لحاظ عملکرد رویش ارتفاعی، *P. deltoides* 69/55 با متوسط ۴/۲۵ متر بیشترین ارتفاع و *P. euramericana triplo* با متوسط ۳/۰۹ متر در ردیف دوم و کلن *P. alba* 58/57 با متوسط ۲/۰۵ متر کمترین ارتفاع را به خود اختصاص دادند. دامنه‌ی تغییرات رویش ارتفاعی در بین کلن‌های صنوبر مورد بررسی؛ ۲/۲ متر بود. از آنجاکه از میان صفات مربوط به عملکرد در صنوبرها در سال‌های اولیه‌ی دوره‌ی نونهالی، رویش ارتفاعی بهترین شاخص برای ارزیابی قابلیت‌های یک کولتیوار است (۳۴)، بر این اساس کلن *P. deltoides* 69/5 و *P. euramericana triplo* عملکرد بهتری را نشان دادند. بزرگمهر و همکاران (۱۰) نیز در تحقیق خود در شمال خراسان نشان دادند که از میان ۴۲ کلن متعلق به هفت گونه‌ی صنوبر در سال اول رویش، کلن‌های دلتوئیدس دارای بیشترین رشد بودند. همچنین یوسفی و مدیر رحمتی (۴۴) با بررسی خصوصیات

نهال‌های ۱/۱ در ایستگاه تحقیقات زاله سنندج، کلن‌های متعلق به گونه‌ی دلتوئیدس را کلن‌هایی با تولید چوب بالا معرفی کردند. البته در انتخاب کلن برتر از لحاظ عملکرد رویشی، یادآوری این مطلب حایز اهمیت است که بعضی از ارقام صنوبر از ابتدای کاشت و فعالیت با رشد خیلی سریع شروع می‌نمایند ولی در سال‌های بعد رشد آن‌ها کند می‌شود. در مقابل گونه‌هایی نیز از صنوبر در چند سال اول، رشد بسیار کندی دارند ولی از سال‌های چهارم یا پنجم به بعد رشد سریعی پیدا می‌کنند (۳۲). در واقع رشد و ابعاد نهال‌های ۱/۱ تحت نفوذ شدید ژنتیکی است (۳۰) ولی در سال‌های بعد عملکرد رویشی تحت تاثیر محیط، ممکن است تغییر کند. همچنان که یوسفی و مدیر رحمتی (۴۶) نیز در تحقیق خود با بررسی روند رشد در کلن‌های صنوبر نشان دادند که سال‌های اول و دوم پس از کاشت مرحله‌ی استقرار نسبی نهال در زمین بوده و درصد رشد قطری، ارتفاعی و موجودی حجمی در این مرحله نسبت به سال آخر آزمایش (سال هفتم) در حد پایینی بوده است. آن‌ها علت این امر را این‌طور عنوان کردند که در مرحله‌ی استقرار، نهال‌ها درگیر توسعه سیستم ریشه از طریق نفوذ عمقی و افقی، سازش با شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی زمین هستند. علاوه بر آن، در این مرحله به‌واسطه کوچک‌بودن نهال‌ها، وجود فضای خالی قابل توجه بین آن‌ها و رطوبت ناشی از آبیاری، مسئله رقابت علف‌های هرز هم وجود داشته و بدون شک نهال‌های جوان صنوبر در این مرحله نسبت به سال‌های بعدی در برابر خسارت ناشی ازعلف‌های هرز حساس‌تر هستند. از طرفی غلامی و همکاران (۲۰) در تحقیق خود نشان دادند که کلن‌هایی که در سال‌های اولیه دوره اجرای طرح رویش کمی داشته‌اند، در انتهای سال هشتم نیز از رویش و تولید کمی برخوردار بوده‌اند. بنابراین در بعضی مواقع در مناطقی که نیاز به معرفی کلن‌های پرمحصول در زمان‌های کوتاه‌تری است از کلن‌هایی که در سال‌های اولیه بعد از کاشت، رویش بیشتری نسبت به دیگر ارقام داشته‌اند می‌توان به‌عنوان کلن‌های قابل‌اعتماد و با قابلیت تولید چوب مناسب استفاده کرد. البته آن‌ها عنوان کردند که توصیه‌ی مذکور را نمی‌توان به‌عنوان یک شیوه‌نامه قطعی تلقی کرد و در همه‌ی موارد آن را به‌کار بست. به هر حال نتایج تحقیق حاضر عملکرد بهتر *P. euramericana triplo* و *P. deltoides* 69/55 در سال اول رویش نسبت به سایر ارقام را نشان داد. رستمی‌کیا و همکاران (۳۶) نیز در تحقیق خود با بررسی مشخصه‌های رویشی کلن‌های بومی و غیر بومی صنوبر در ن هالستان اردبیل نشان دادند که بیشترین رویش قطری و ارتفاعی در بین نهال‌های غیر بومی به کلن *P. deltoides* 69.55 و*P. euramericana triplo* اختصاص داشت. آن‌ها در تحقیق خود عنوان کردند که مشخصه‌های مناسب رویشی و مقاومت به آفات و بیماری‌های نهال‌های صنوبر در خزانه‌های تولید نهال، نقش به‌سزایی در انتخاب کلن یا گونه مناسب برای توسعه و ترویج آن‌ها دارد. گودرزی و همکاران (۲۱) نیز کلن *P. euramericana triplo* را جزو کلن‌های برتر از لحاظ عملکرد رویشی در مرحله‌ی اولیه رویش معرفی کردند. غلامی و همکاران (۱۹) نیز با بررسی پارامترهای رویشی نهال‌های ۱/۱ مربوط به ارقام مختلف بومی و غیربومی صنوبر؛ بیشترین رویش ارتفاعی و قطری را مربوط به کلن‌های *P. deltoides* و *P. euramericana* و کمترین رویش را مربوط به گونه‌های بومی *P. alba* و *P. caspica* اعلام کردند.

از لحاظ سه صفت با اختلاف معنی‌دار، گونه‌ی بومی *P. caspica* در وسط دسته‌ها و در ردیف سوم قرار داشت و بر اساس نتایج تجزیه خوشه‌ای از لحاظ عملکرد رویشی و تولید کاملا در دسته‌ی جدا قرار گرفت. سروو و همکاران (۳۸) نیز در تحقیق خود نشان دادند که نهال‌های یک‌ساله صنوبرهای بومی کشور چک در مقایسه با کلن‌های وارداتی؛ عملکرد رویشی متوسطی داشتند. بر این اساس توصیه کردند که گونه‌های وارداتی پربازده برای برنامه‌های تولید چوب و گونه‌های بومی در طرح‌های مدیریت و حفظ تنوع زیستی مورد استفاده قرار گیرند.

در سال‌های اخیر به‌دلیل گرمایش زمین و نیاز به تخمین میزان سوخت، برآورد زی‌توده محصولات جنگل و کربن ذخیره شده (معادل ۵۰ درصد زی‌توده‌ی جنگل) به امری بسیار مهم تبدیل شده است (۱۲). نتایج تحقیق حاضر گرچه نشان داد که بیشترین زی‌توده مربوط به *P. deltoids* 69/55 با متوسط ۸۴۳/۳ گرم است اما بر اساس آزمون‌های آماری، بین ارقام مورد مطالعه از لحاظ زی‌توده ساقه‌ی اختلاف معنی‌دار وجود نداشت.

نتایج تحقیق در مورد عملکرد رویشی دو گونه‌ی بید مورد مطالعه نشان داد که نهال‌ها فقط از لحاظ صفت قطر شاخه؛ دارای اختلاف معنی‌دار بودند که گونه‌ی *S. alba* قطر شاخه بیشتری نسبت به *S. excelsa* داشت. این دو گونه با متوسط ارتفاع ۱/۹۳ از لحاظ رویش ارتفاعی عملکرد کاملا یکسانی را نشان دادند. دو گونه‌ی *S. alba* و *S. excelsa* از گونه‌های مهم درختی بید با رشد قطری و ارتفاعی قابل ملاحظه در کشور هستند و گزارش‌های زیادی در ارتباط با میزان رشد این دو گونه در مقایسه با سایر گونه‌های این جنس وجود دارد؛ به‌طوری‌که این دو گونه در استان کردستان بعد از یک دوره هفت ساله بیشترین رشد قطری و ارتفاعی را داشتند (۴۵). در تحقیق پیش‌رو این دو گونه‌ی بید از لحاظ رویش ارتفاعی عملکردی شبیه به ارقام *P. alba* 58/57، *P. nigra* 56/72 و *P. caspica* داشتند ولی کوتسوکن و همکاران (۲۶) با مقایسه‌ی صفات رویشی ارتفاع و قطر نهال‌های متعلق به ۲۱ رقم صنوبر و ۱۰ رقم بید در اوکراین نشان دادند که عملکرد رویشی صنوبر و بید پس از یک سال رویش بسیار متفاوت از هم است.

تولید ارقام پرمحصول گونه‌هایی تند رشدی مانند بید و صنوبر می‌تواند بخشی از نیازهای صنایع چوب و کاغذ کشور را تامین کند و از فشار بر عرصه‌های جنگلی بکاهد (۱۱). گونه‌ی *P. euramericana triplo* و کلن *P. deltoides* 69/55 از برترین ارقام صنوبر محسوب می‌شوند که در بسیاری از نقاط کشور در طرح‌های

صنوبرکاری بلندمدت و میان‌مدت کاشته می‌شوند (۷). نتایج تحقیق حاضر نیز حاکی از عملکرد بهتر این ارقام در سال اول رویش نسبت به سایر رقم‌ها بود که این نتایج می‌تواند در انتخاب کلن‌هایی با قابلیت تولید در زمان کوتاه نقش موثری ایفا نماید.

منابع

1. Alba, N.C. 1998. Standardized list of descriptors for inventories of *Populus nigra* stand. Report of the fourth meeting, Gerardsbergen, Belgium, 39-41.
2. Alimohamadi, A., F. Asadi and R. Tabaie Aghdaei. 2015. Evaluation of growth and morphological parameters in two poplar species (*P. nigra* L. & *P. alba* L.) to tree growth reveal traits related to productivity (case study in Kermanshah, Zanjan and Esfahan provinces). Ecology of Iranian Forests, 3(5): 31-41 (In Persian).
3. Archaux, F. and H. Martin. 2009. Hybrid poplar plantations in a floodplain have balanced impacts on farmland and woodland birds. Forest Ecology Management, 257(4): 1474-1479.
4. Aronsson, P. and K. Perttu. 1998. Willow vegetation filters for waste treatment and soil remediation combined with biomass production. The Forestry Chronicle, 77(2): 293-299.
5. Asadi, F., F. Noori and B. Yousefi. 2015. Growth variations in poplar (*Populus nigra* L.) plantations in riverbanks of Kermanshah Province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 23(2): 209-221 (In Persian).
6. Anonymous. 2017. Information on poplars and willows. International Poplar Commission, FAO.
7. Baghery, R., F. Asadi, F. Merrikh and F. Kazemi Saeed. 2008. Effect of different treatments of fertilizers on improvement of yield of one year old poplar seedlings. Proceeding of the Second National Congress on Poplar and Potential Use in Poplar Plantation, 122-128 pp., Karaj, Iran, (In Persian).
8. Ball, J., J. Carle and A.D. Lungo. 2005. Contribution of poplars and willows to sustainable forestry and rural development. Unasylva, 56(2): 3-9.
9. Benetka, V., L. Bartakova and J. Mottl. 2002. Productivity of *Populus nigra* L. ssp. under short-rotation culture in marginal areas. Biomass and Bioenergy, 23: 327-336.
10. Bozorgmehr, A., A.R. Modir Rahmaty, R. Ghasemi and Kh. Abedi. 2002. Collection of endemic and exotic poplar clones in northern Khorasan (Bojnourd). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 8: 125-160 (In Persian).
11. Calagari, M., R. Ghasemi and R. Baghery. 2016. Growth assessment of F1 hybrid salix seedlings in Karaj experimental site. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 24(1): 140-149. (In Persian)
12. Chojnacky. D.C., L.S. Heath and J.C. Jenkins. 2014. Updated generalized biomass equations for North American tree species. Forestry. 87: 129-151.
13. Christian, D.P., W. Hoffman, J.M. Hanowski, G.J. Niemi and J. Beyea. 1998. Bird and mammal diversity on woody biomass plantations in North America. Biomass Bioenergy, 14(5): 395-402.
14. Fang, S., J. Xue and L. Tang. 2007. Biomass production and carbon sequestration potential in poplar plantations with different management patterns. Journal of Environmental Management, 85(3): 672-679.
15. Fo Perry, C.H., R.C. Miller and K.N. Brooks. 2001. Impacts of short-rotation hybrid poplar plantations on regional water yield. Forest Ecology Management, 143 (1-3): 143-151.
16. Fortier, J., D. Gagnon, B. Truax, and F. Lambert. 2010. Nutrient accumulation and carbon sequestration in 6-year-old hybrid poplars in multi clonal agricultural riparian buffer strip. Agriculture Ecosystems and Environment, 137: 276-287.
17. Ghadiripour, P., M. Calagari and M.H. Saleheh Shushtari. 2015. Study of growth and morphological characteristics of Euphrates poplar (*Populus euphratica*) provenances at experimental nursery of Khuzestan Province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 23(1): 154-166 (In Persian).
18. Ghasemi, R., A.R. Modir Rahmati and F. Asadi. 2012. Growth characteristics of 5 black poplar (*Populus nigra*) clones with Turkish origin in Karadj area. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(4): 491-500 (In Persian).
19. Gholami, Gh., A.R. Modir Rahmati and R. Ghasemi. 2010. Some characteristics of poplar saplings (1/1) in experimental nurseries of Golestan province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(2): 178-189 (In Persian).
20. Gholami, G.H., A. Modirrahmati, R. Ghasemi and S.Z. Mirkazemi. 2014. Adaptation and wood production of different closed-crown poplar clones in Gorgan region. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22(3): 473-484 (In Persian).
21. Goodarzi, G.R., F. Ahmadloo and M. Tabari. 2012. Investigation on growth, survival and homogeneity of different Poplar clones at selection nurseries in Markazi province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(4): 572-585 (In Persian).
22. Hesami, S.M. and F. Asadi. 2016. Variations in vegetative traits of white poplar (*Populus alba* L.) for wood farming in river banks of Zayandehrood River in Isfahan. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 24(3): 520-528 (In Persian).
23. Jansons, A., S. Zurkova, D. Lazdina and M. Zeps. 2014. Productivity of poplar hybrid (*Populus balsamifera* x *P. laurifolia*) in Latvia. Agronomy Research, 12(2): 469-478.
24. Khajehie, E., J. Khani and M. Yasi. 2001. Establishment and survival of fast growing species in the stabilization and protection of the Nazlou River. National Conference of Field Management, Soil Erosion and Stable Development, Arak, Iran (In Persian).

25. Khanjani Shiraz, B., A. hemati, K. Pour tahmasy and H. Sardab. 2014. Growth comparison of different poplar clones, planted on lowlands of west Guilan. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21(3): 557-572 (In Persian).
26. Kutsokon, N., D. Rakhmetov, S. Rakhmetova and N. Rashydov. 2016. Evalution of growth and bioenergetics potential of fast growing trees, International Poplar Commission, 25th Session, 143 pp, Berlin, Germany.
27. Kuzovkina, Y.A. and T.A. Volk. 2009. The characterization of willow (Salix L.) varieties for use in ecological engineering applications: Co-ordination of structure, function and autecology. Ecological Engineering, 35(8): 1178-1189.
28. Lashkarbolouki, L., A.R. Modirrahmati, S.A. Mosavi Kopar and E. Kaneh. 2012. Study on potential of wood production of various Poplar species and clones in northern forest areas (Case study: Siahkal region in Guilan province). Iranin Journal of Forest and Poplar Research, 19(4): 501-509 (In Persian).
29. Lust, N., T. Kongs, L. Nachtergale and L. de Keersmaeker. 2001. Spontaneous ingrowth of tree species in poplar plantations in Flanders. Annals of Forest Science, 58: 861-868.
30. Maksimović, Z. 2015. Konzervacija iusmereno korišćenje genofonda crne topole (*Populus nigra* L.) napodručju Velikog ratnog ostrva, Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu-Šumarskifakultet, Beograd.
31. Marron, N., S.Y. Dillen and R. Ceulemans. 2007. Evaluation of leaf traits for indirect selection of high yielding poplar hybrids. Environmental and Experimental Botany, 61(2): 103-116.
32. Modir Rahmati, A.R., R. Ghasemi, M. Calagary and R. Baghery. 2014. Study of adaptability and growth of different Poplar and Paulownia clones in the mountainous region of northern Iran (Rostam Abad, Guilan province). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22(4): 736-748 (In Persian).
33. Nalaka, G., T. Sivananthawer and M. Iqbal. 2013. Scaling aboveground biomass from small diameter trees. Tropical Agricultural Research, 24(2): 15-16.
34. Noh, E., 1982. A method for evaluating sites suitable for *Populus alba* X *Populus glandulosa* F1 clones using path analysis. Research report of the institute of forest genetics. Korea Republic, 18: 113-156.
35. Panahi, P., M. Pourhashemi and M. Hasaninejad, 2013. Allometric equations of leaf biomass and carbon stocks of oaks in National Botanical Garden of Iran, Journal of Plant Researches, 27(1): 12-22.
36. Rostamikia, Y., A.R. Modir Rahmati and M. Tabari, 2017. Growth characteristics of native and exotic clones of poplar in Ardabil nursery. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 30(2): 454-466 (In Persian).
37. Sadeghi, A., A. Salehi and S.A. Mousavi Koupar. 2015. Effect of poplar monoculture and poplar whit peanut as an agroforestry cultivation on soil chemical propertie. Ecology of Iranian Forests, 3(6): 28-35 (In Persian).
38. Servo, G., J. Devetaković and V. Ivetić. 2017. Comparison of seedling quality between autochthonous and poplar clones. Reforesta, 3: 41-47.
39. Szczukowski, S., M. Stolarski, J. Tworkowski, J. Przyborowski and A. Klasa. 2005. Productivity of willow coppice plants grown in short rotations. Plant Soil Environment, 51(9): 423-430.
40. Tavousi Rad, F., A. Ghamari Zare, H. Mirzaie-Nodoushan and M. Usefifard. 2017. Evaluation of poplar inter-specific progenies based on their morphologic and micromorphologic traits. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 24(4): 675-686 (In Persian).
41. Vance, E., C. Loehle, T. Wigley and P. Weatherford. 2014. Scientific basis for sustainable management of eucalyptus and populus as short-rotation woody crops in the U.S. Forests, 5: 901-918 (In Persian).
42. Weih, M. 2009. Genetic and environmental variation in spring and autumn phenology of biomass willows (Salix spp.): effects on shoot growth and nitrogen economy. Tree Physiology, 29(12): 1479-1490.
43. Yousefi, B. 2013. Collection, identification and morphological - phonological evaluation of Willows.
44. accessions at Kurdistan province of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21(1): 184-202 (In Persian).
45. Yousefi, B. and A.R. Modir Rahmaty. 2004. Evaluation and grouping of 48 poplar varieties using wood yield and leaf characteristics. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 12(1): 79-108 (In Persian).
46. Yousefi, B., A.R. Modir Rahmati, M.H. Assareh and A. Hemmati. 2008. Evalution of compatibility and wood yield of 14 black poplar varieties in comparative popleteum of Sanandaj-Kurdistan. Proceeding of the Second National Congress on Poplar and Potential Use in Poplar Plantation, 276-287 pp., Karaj, Iran (In Persian).
47. Yousefi, B. and A.R. Modir Rahmati. 2013. Investigation on adaptation and wood yield of different open crown poplar clones at Sanandaj comparative poplutum. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21(1): 17-29 (In Persian).

Evaluation the Growth and Production Function of Seven Species of Salicaceae in First Growth Season

Farhad Asadi[1] and Afrooz Alimohamadi[2]

1- Research Division of Natural Resources, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research Center, Sari, Iran
2- Department of Agriculture and Natural Resources, Payame Noor University, Tehran, Iran,
(Corresponding author: afrooz.alimohamadi@pnu.ac.ir)
Received: September 9, 2017 Accepted: June 11, 2018

Abstract

Poplars have long been considered for wood production in various uses and cultivated by the villagers. Willows have also been developed in recent years as biomass and bioenergy sources in the world. The necessity of research on the adaptation of poplars in different planting conditions is important for achieving superior clones. In this study the growth and production function of *Salix excels, S. alba, Populus caspica, P. euramericana triplo, P. alba* 58/57, *P. deltoides* 69/55 and *P. n*igra 56/72 have been evaluated. For this purpose, 45 cuttings of each species were planted in a randomized completely block design with three replications at Chamestan forest and rangeland research station at a distance of 1.5 m×60 cm. All maintenance operations included timely irrigation and weeding were down during the growing season. At the end of the growing season characteristics such as the number of leaves, leaf area, total leaf area, branch number, branch length, branch diameter, stem height, collar diameter and stem weight were measured. The results showed that there was a significant difference between the mean variables of stem height, leaf area and leaf area average in poplar species and there was a significant difference between the mean diameter of the branches in salix species. The results indicated that *P. euramericana triplo* and *P. deltoides* 69/55 in the first growth year had better growth and production function than other cultivars.

Keywords: Growth function, Stem biomass, Poplar, Willow, Chamestan