

جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۷/۲۲

ص ۷۳-۸۵

بررسی ویژگی‌های رویشی و مورفولوژیک دورگ‌های صنوبر پده و کبوده در خزانه آزمایشی استان خوزستان

- ❖ پدram غدیری پور*: کارشناس ارشد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران
- ❖ محسن کلاگری؛ دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران
- ❖ محمدحسن صالحه شوشتری؛ کارشناس پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران
- ❖ امید اسماعیل‌زاده؛ استادیار، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

چکیده

کبوده (*Populus alba*) به دلیل رشد سریع و سازگاری نسبی به شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک و پده (*P.euphratica*) به سبب تحمل شوری خاک و شرایط اقلیمی گرم و خشک به عنوان گونه‌های بومی از اهمیت زیادی برخوردارند. به منظور ارزیابی ویژگی‌های رویشی و مورفولوژیکی دورگ‌های حاصل از این دو گونه در شرایط اقلیمی خوزستان، ۱۸ کلن دورگ *P.alba x P.euphratica* به همراه یک کلن دورگ *P.euphratica x P.alba* و نیز دو کلن کبوده در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و هر تکرار شامل ۱۰ پایه به صورت قلمه در ایستگاه تحقیقاتی کوشکک شوشتر خوزستان در بهمن ۱۳۸۸ کشت شدند. اندازه‌گیری درصد جوانه‌زنی در ابتدای فصل رویش سال اول و قطر یقه و ارتفاع در پایان فصل رویش سال دوم انجام گرفت. در اواسط فصل رویش سال دوم، ۳۰ نمونه برگ به طور تصادفی از هر کلن انتخاب و ۹ صفت مورفولوژیکی اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که به جز درصد جوانه‌زنی کلن‌ها، صفات دیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. مقایسه میانگین ویژگی‌های رویشی نشان داد که کلن *P.euphratica x P.alba44/9* به ترتیب با قطر ۶ سانتی‌متر و ارتفاع ۶۷۵ متر، بیشترین و کلن ماده *P.alba58/57* با ۲/۱ سانتی‌متر قطر و ۲/۵۱ متر ارتفاع، کمترین رویش را در طی دو سال داشتند. همچنین تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که کلن دورگ *P.euphratica x P.alba44/9* به علت همبستگی با ۹ صفت از ۱۴ صفت مورد بررسی کاملاً از سایر کلن‌ها متمایز بود. از این رو این کلن دورگ طی دو سال اجرای این مطالعه مناسب‌ترین رقم در شرایط اقلیمی شمال استان خوزستان ارزیابی می‌شود.

واژگان کلیدی: پده، خوزستان، دورگ، کبوده، ویژگی‌های رویشی، ویژگی‌های مورفولوژیک.

مقدمه

دورگ‌گیری میان گونه‌ها در تحقیقات به‌نژادی صنوبر، به تولید ارقام و کولتیوارهای زیادی منجر شده است که می‌توانند مبنایی برای سازگاری ارقام، بررسی تنوع و در نهایت گزینش ارقام برای مناطق مورد نظر را فراهم آورند [۱]. از طرفی درختان تندرشد نظیر دورگ‌های صنوبر از توان کاهش طول دوره بهره‌برداری برخوردارند که در نتیجه آن می‌توان محصولات چوبی را در طی زمان کمتر و سطح کوچک‌تری برداشت کرد [۲].

از این رو موضوع وارد کردن گونه‌های غیربومی صنوبر به کشور و دورگ‌گیری و اصلاح آنها از سال‌ها پیش در ایران کانون توجه قرار گرفته است؛ نسل اول کلن‌های صنوبر غیربومی در دهه ۳۰ خورشیدی وارد کشور شد. این کلن‌ها به همراه کلن‌های صنوبر بومی از گونه‌های *P. nigra* و *P. alba* از مناطق مختلف کشور جمع‌آوری و در محل خزانه‌های صنوبر نوشهر و کرج نگهداری شدند [۳]. از آن پس پژوهش‌های زیادی به منظور معرفی ارقام پربازده و سازگار با شرایط اقلیمی نقاط مختلف ایران انجام گرفته است. بررسی ۱۵ کلن برتر از میان ارقام بررسی شده در مرحله اول آزمایش (خزانه سلکسیون یا آزمایشی) در اراضی مرکز تحقیقات البرز کرج طی یک دوره ۱۰ ساله نشان داد که کلن *P. nigra* var. *betulifolia* 17.13 با میانگین قطر ۱۹/۸ سانتی‌متر و کلن *P. nigra* 56.33 با میانگین ارتفاع ۱۷/۷ متر از بیشترین رویش قطری و ارتفاعی برخوردار بودند [۴]. با مطالعه نهال‌های ریشه و ساقه یکساله ۶۵ کلن بومی و غیربومی صنوبر در خزانه آزمایشی زنجان طی ۵ سال معلوم شد که کلن‌های غیربومی *P. nigra* بیشترین رشد ارتفاعی و کلن‌های غیربومی *P. nigra*، *P. x euramericana* و *P.*

deltoides بیشترین رشد قطری را داشتند. بیشترین درصد زنده‌مانی به ترتیب مربوط به ارقام غیربومی *P. nigra*، *P. x euramericana* و *P. deltoides* و کمترین آن مربوط به کلن‌های گونه *P. alba* بود [۵]. از بررسی خصوصیات نهال‌های ریشه و ساقه یکساله در خزانه سلکسیون ایستگاه تحقیقات چالکی گرگان طی یک دوره سه‌ساله معلوم شد که کلن‌های متعلق به *P. deltoides* و *P. euramericana* از رشد ارتفاعی و قطری بیشتری در مقایسه با سایر کلن‌ها برخوردار بودند [۶]. پس از مطالعه ۸ گونه صنوبر در خزانه سلکسیون در استان اصفهان، بیشترین زنده‌مانی در سال اول برای *P. simonii* و کمترین زنده‌مانی برای *P. alba* گزارش شد. همچنین در نهال‌های ریشه و ساقه یکساله، بیشترین کمترین رشد طولی به ترتیب در گونه‌های *P. nigra* و *P. suaveolens* مشاهده شد [۷]. طبق پژوهش انجام گرفته در زمینه رشد و تولید ۱۰ کلن از دورگ‌های طبیعی دلتوییدس در کرج، بیشترین تولید حجمی با ۲۳/۹ متر مکعب در هکتار و در سال برای کلن *P. deltoides* 63.1 متر مکعب و کمترین تولید حجمی با ۹/۱۷ متر مکعب در هکتار و در سال برای کلن *P. deltoides* 63.6 اعلام شد [۸]. از بررسی دورگ‌های صنوبر کاشته شده بر روی لجن حاصل از کارخانه‌های تصفیه فاضلاب در آمریکا معلوم شد که درختان شش‌ساله از میانگین ارتفاع ۹/۷ متر و میانگین زی‌توده ۲۰/۵ کیلوگرم برخوردار بودند [۹]. در پژوهش دیگری بر روی کلن‌های *P. deltoides* و دورگ *P. deltoides x P. nigra* کاشته شده به فاصله ۱×۱ متر در دشت سیلابی رودخانه میسوری آمریکا مشخص شد که با وجود رشد اولیه سریع‌تر دورگ‌ها، تولید کلن‌های *P. deltoides* تقریباً دوبرابر دورگ‌ها (۶۶۳ در برابر ۳۶۹ تن در هکتار) بود [۱۰]. در

کج و معوج، از کیفیت مطلوب برای زراعت چوب بی بهره‌اند. دورگ‌گیری بین گونه‌ای در صنوبر، به دلیل ظهور پدیده هتروزیس و ترکیب صفات کمی و کیفی مطلوب در افزایش تولید چوب و سازگاری در شرایط محیطی، مورد توجه محققان اغلب کشورهای جهان بوده است. هدف این تحقیق، ارزیابی ویژگی‌های رویشی و مورفولوژیکی دورگ‌های حاصل از گونه‌های صنوبر پده و کبوده طی دو سال در شرایط آب‌وهوایی شمال خوزستان بوده است.

مواد و روش‌ها

منطقه تحقیق

ایستگاه تحقیقاتی کوشکک در 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 ۶۰ متر از سطح دریا، در حاشیه رودخانه کارون قرار دارد. براساس آمار ده‌ساله (۲۰۰۶-۱۹۹۷) نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به محل تحقیق (شوشتر)، بیشینه و کمینه میانگین ماهانه دما به ترتیب در ماه‌های تیر (۳۸/۸) درجه سانتی‌گراد و دی (۱۳/۵) درجه سانتی‌گراد، و کمترین بارندگی با صفر میلی‌متر در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور و بیشترین آن در دی (۹۴/۸ میلی‌متر) مشاهده شد. دوره خشکی منطقه حدود ۸ ماه و از اسفند تا آبان است. اقلیم منطقه تحقیق با استفاده از روش آمبرژه، بیابانی گرم شدید تعیین شد. حفره پروفیل خاک در منطقه عقیلی در مجاورت ایستگاه تحقیقاتی کوشکک، نشان داد که در سه عمق ۰-۳۰، ۳۰-۵۰ و ۵۰-۷۰ سانتی‌متری به ترتیب قابلیت هدایت الکتریکی (Ec) ۰/۹۲، ۱/۳۰، ۱/۳۰ میلی‌موس بر

جنگلکاری صورت گرفته به منظور تولید خمیر کاغذ با دورگ صنوبر لرزان (*Populus x wettsteinii* Hämet-) در شمال استونی، میانگین‌های ارتفاع درخت، قطر برابر سینه و رویش ارتفاعی پس از ۵ سال به ترتیب $2/7 \pm 0/02$ متر، $1/9 \pm 0/02$ سانتی‌متر و $0/7 \pm 0/01$ متر گزارش شد [۱۱]. مطالعه دیگری در کشور چین بر روی دو گونه صنوبر هم‌بوم، تحت شرایط استرس آبی و آبیاری مطلوب، نشان داد که ارتفاع جوانه، تجمع ماده خشک، تعداد برگ‌ها، سطح برگ کل، زی‌توده ریشه‌های موئین، نسبت ریشه‌های موئین به کل ریشه و کارایی استفاده از آب *P. przewalskii* در هر دو تیمار آبیاری از *P. cathayana* بیشتر بوده است [۱۲]. پژوهشی در آمریکا در زمینه رشد و زی‌توده هشت کلن صنوبر متعلق به چهار گروه ژنومی با دو تیمار آبیاری با شیرابه زباله‌های شهری و آب غنی‌شده با ازت، فسفر و پتاسیم (کنترل) در طی فصل‌های رشد ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ نشان داد که در هر یک از تیمارهای آبیاری، درصد زنده‌مانی ۷۸ درصد، مجموع زی‌توده بالای سطح زمین بین ۰/۵۱ تا ۲/۵ تن در هکتار و میانگین آن ۱/۵۷ تن در هکتار بود [۱۳].

بررسی آمار تولید فراورده‌های چوبی جنگلی و مساحت جنگلکاری‌ها بیانگر کمبود چوب گرد صنوبر و افزایش تقاضای چوب و محصولات چوبی است [۱۴]. از این رو، معرفی گونه‌های درختی پربازده به منظور زراعت چوب در سالیان اخیر اهمیت بیشتری یافته است. استان خوزستان با برخورداری از آب شیرین فراوان، بستر مناسبی برای توسعه زراعت چوب است. درختان پده (*P. euphratica*) به صورت توده‌های طبیعی در حاشیه رودخانه‌های استان خوزستان رشد می‌کنند، اما به دلیل داشتن تنه

مشخص و در ارتفاع میانی جمع‌آوری شد؛ سپس ۳۰ نمونه برگ (از هر تکرار ۱۰ نمونه) به‌طور تصادفی انتخاب شد و صفات مذکور اندازه‌گیری شد. همچنین، درصد ماده خشک و سطح ویژه برگ (SLA) [۲۰] با استفاده از روابط زیر محاسبه شد:

(۱)

$$100 \times \left(\frac{\text{وزن خشک برگ (گرم)}}{\text{وزن تر برگ (گرم)}} \right) = \text{درصد ماده خشک}$$

(۲)

$$\left(\frac{\text{سطح برگ (سانتی‌متر مربع)}}{\text{وزن خشک برگ (گرم)}} \right) = \text{سطح ویژه برگ (سانتی‌متر مربع بر گرم)}$$

در اواخر فصل رویش سال دوم نیز قطر در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری بالای زمین به‌وسیله کولیس، ارتفاع کل با خط‌کش مدرج چهار متری، تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر و زاویه ۵ سانتی‌متر اول شاخه با تنه اصلی ثبت شد.

به‌منظور تعیین روابط صفات‌های رویشی و مورفولوژیکی با کلن‌های دورگ از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) با نرم‌افزار PC-Ord استفاده شد. تجزیه واریانس داده‌ها در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی صورت گرفت و میانگین صفات به‌روش آزمون دانکن با نرم‌افزار SAS مقایسه شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های رویشی و مورفولوژیکی کلن‌های

بررسی شده

نتایج آزمون تجزیه واریانس در مورد همه صفات‌ها به‌جز درصد جوانه‌زنی بین کلن‌ها اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول‌های ۲ و ۳).

سانتی‌متر، اسیدیته (pH) ۷/۹، ۷/۸ و ۷/۸ و بافت خاک، لومی، شنی لومی و شنی لومی بوده است [۱۵].

روش پژوهش

در این بررسی ۲۱ کلن شامل ۱۸ کلن دورگ کبوده بر روی پده (*P. alba x P. euphratica*) با کلن کبوده ۵۸/۵۷ به عنوان پایه ماده و گونه پده با مبدأ جغرافیایی استان خوزستان به‌عنوان پایه نر [۱۶]، یک کلن دورگ پده بر روی کبوده (*P. euphratica x P. alba*) حاصل تلاقی پایه ماده گونه پده با مبدأ جغرافیایی استان خوزستان و کبوده ۴۴/۹ (کلن نر) [۱۷] و همچنین کبوده ۵۸/۵۷ (کلن ماده) و کبوده ۴۴/۹ (کلن نر) انتخاب شدند. از هر کلن ۱۰ قلمه ۲۵ سانتی‌متری از شاخه‌های یکساله و با قطر حدود ۱۵ میلی‌متر تهیه و به‌صورت ردیفی به فاصله نیم متر از یکدیگر و فاصله بین ردیف ۲ متر، در سه تکرار (در مجموع ۳۰ قلمه برای هر کلن) و به‌علت قرار گرفتن زمین کاشت به‌موازات رودخانه کارون، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در بهمن ۱۳۸۸ کشت شد، به‌نحوی که بلوک‌ها، عمود بر محور رودخانه قرار گرفتند. آبیاری قطعه کاشته‌شده به‌صورت شیاری و هفته‌ای دو بار و با فاصله زمانی سه روز انجام گرفت. درصد جوانه‌زنی در اوایل فصل رویش سال اول، و صفات مورفولوژیکی کلن‌ها شامل طول برگ، حداکثر پهنای برگ، سطح برگ، ضخامت برگ، طول دم‌برگ، وزن تر و وزن خشک با استفاده از روش اسلایخن [۱۸] و دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری در سنوبر [۱۹] در اواسط فصل رویش سال دوم اندازه‌گیری شد. بر این اساس، از هر پایه پنج برگ (حداقل ۵۰ برگ) در یک جهت

جدول ۱. فهرست کلن‌های دورگ پده و کبوده انتخاب‌شده در تحقیق

ردیف	کلن دورگ	شماره کلن	ردیف	کلن دورگ	شماره کلن
۱۲	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۲۱	۱	<i>P. euphratica</i> x <i>P. alba</i> 44/9	
۱۳	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۲۲	۲	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۱۱
۱۴	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۲۳	۳	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۱۲
۱۵	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۲۴	۴	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۱۳
۱۶	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۲۵	۵	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۱۴
۱۷	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۲۶	۶	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۱۵
۱۸	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۲۷	۷	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۱۶
۱۹	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۲۸	۸	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۱۷
۲۰	<i>P. alba</i> 44/9	کلن نر	۹	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۱۸
۲۱	<i>P. alba</i> 58/57	کلن ماده	۱۰	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۱۹
۱۲	<i>P. alba</i> 58/57 x <i>P. euphratica</i>	۱۲۱	۱۱	<i>euphratica. alba</i> 58/57 x <i>P.P</i>	۱۲۰

جدول ۲. تجزیه واریانس مشخصه‌های رویشی کلن‌های دورگ

میانگین مربعات						
صفت	درجه آزادی	قطر یقه در سال دوم	ارتفاع در سال دوم	سطح ویژه برگ	ماده خشک برگ	جوانه‌زنی
بلوک	۲	۰/۰۷۰ ns	۰/۳۱۴ ns	۰/۹۲۳ ns	۱/۲۵۹ ns	۱۳۰۳/۲۳۸ **
کلن	۲۱	۱/۹۷۱ **	۲/۴۲۱ **	۴/۶۱۶ **	۲۲/۹۱۲ **	۲۱۳/۰۹۹ ns
خطا	۴۰	۰/۲۰۰	۰/۲۴۳	۱/۴۹۷	۳/۱۱۴	۲۳۳/۶۷۰

* معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد، ** معنی‌دار بودن در سطح ۱ درصد، ns معنی‌دار نبودن

جدول ۳. تجزیه واریانس مشخصه‌های مورفولوژیکی کلن‌های دورگ

میانگین مربعات												
صفت	درجه آزادی	طول برگ	حداکثر پهنای برگ	نسبت طول برگ به حداکثر پهنای برگ	طول دمپرگ	نسبت طول دمپرگ به طول برگ	ضخامت برگ	سطح برگ	سائتی متر	بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر	تعداد شاخه‌های	زاویه ۵ سانتی‌متر اول شاخه با تنه اصلی
بلوک	۲	۰/۰۳۸ ns	۰/۰۶۳ ns	۰/۰۰۸ ns	۰/۱۳۲ ns	۰/۰۰۴ ns	۰/۰۰۰ ns	۲/۳۷۲ ns	۱۴/۷۱۵ ns	۴۲/۲۰۶ ns		
کلن	۲۱	۳/۷۱۷ **	۲/۲۶۹ **	۰/۰۱۳ *	۰/۸۵۴ **	۰/۰۰۴ *	۰/۰۰۰۳ **	۲۲۱/۱۵۴ **	۲۱/۱۳۷ **	۳۵/۳۰۸ **		
خطا	۴۰	۰/۱۶۸	۰/۲۰۱	۰/۰۰۶	۰/۱۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۷/۱۱۳	۶/۲۸۵	۷/۰۸۷		

* معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد، ** معنی‌دار بودن در سطح ۱ درصد، ns معنی‌دار نبودن

کمترین درصد ماده خشک برگ را به خود اختصاص داد. بیشترین سطح ویژه برگ (SLA) در کلن ۱۲۴ (۱۵) و کمترین آن به ترتیب در کلن‌های ۱۱۹ (۱۰)، ۱۱۴ (۵) و ۱۲۸ (۱۹) مشاهده شد؛ ضمن اینکه کلن ۱۲۸ از بیشترین درصد ماده خشک برگ نیز برخوردار بود (جدول ۴).

مقایسه میانگین مشخصه‌های رویشی کلن‌های دورگ با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که از بین ۲۱ کلن کاشته شده، کلن ماده 58/57 *P. a.* (ردیف ۲۱) به ترتیب با ۲/۱ سانتی متر و ۲/۵۱ متر، کمترین قطر یقه و ارتفاع را داشت؛ درحالی که کلن *P. euph. x P. a.* ۴۴/۹ (۱) بیشترین قطر و ارتفاع و

جدول ۴. مقایسه میانگین مشخصه‌های رویشی کلن‌های دورگ به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن (حروف مشترک بیانگر نبود اختلاف معنی دار است)

شماره ردیف کلن	جوانه‌زنی (%)	قطر یقه در سال دوم (سانتی متر)	ارتفاع در سال دوم (متر)	سطح ویژه برگ (سانتی متر مربع/گرم)	ماده خشک برگ (%)
۱	۸۷/۲ a	۶/۰ a	۶/۷۵ a	۱۳/۷۸۲ abc	۲۹/۲۰۰ e
۲	۸۱/۵ a	۳/۱ cde	۳/۳۵ cdefg	۱۲/۰۵۷ bcde	۴۱/۰۲۱ abcd
۳	۸۹/۳ a	۲/۸ cdef	۳/۲۲ cdefg	۱۱/۰۰۷ de	۳۸/۸۱۷ bcd
۴	۷۴/۱ a	۳/۶ bc	۳/۶۳ cde	۱۱/۹۵۱ bcde	۴۰/۰۶۶ abcd
۵	۷۵/۰ a	۲/۶ def	۲/۹۸ cdefg	۱۰/۴۵۳ e	۴۱/۰۳۲ abcd
۶	۹۶/۳ a	۲/۹ cde	۳/۸۰ cd	۱۲/۴۲۹ abcde	۴۰/۴۷۰ abcd
۷	۸۹/۸ a	۳/۹ b	۴/۷۳ b	۱۳/۸۹۹ ab	۴۰/۳۰۱ abcd
۸	۸۹/۳ a	۲/۴ def	۳/۲۴ cdef	۱۱/۰۶۲ de	۴۲/۲۵۰ ab
۹	۹۳/۳ a	۳/۰ cde	۳/۳۶ cdefg	۱۰/۹۰۴ de	۴۰/۸۱۲ abcd
۱۰	۹۶/۳ a	۲/۴ def	۳/۲۲ cdefg	۱۰/۳۷۴ e	۴۱/۳۶۱ abcd
۱۱	۸۹/۸ a	۳/۱ bcd	۳/۸۳ c	۱۱/۷۹۵ bcde	۴۰/۹۰۹ abcd
۱۲	۸۸/۴ a	۳/۰ cde	۳/۷۱ cd	۱۲/۶۵۱ abcde	۴۱/۶۸۱ abc
۱۳	۶۱/۶ a	۲/۵ def	۳/۲۸ cdefg	۱۲/۷۷۳ abcde	۴۰/۱۲۵ abcd
۱۴	۸۰/۰ a	۲/۷ def	۲/۸۶ defg	۱۳/۲۳۴ abcd	۴۰/۱۳۶ abcd
۱۵	۹۰/۷ a	۲/۳ ef	۲/۵۹ fg	۱۴/۶۹۵ a	۳۸/۶۰۶ cd
۱۶	۸۱/۵ a	۲/۵ def	۲/۷۴ efg	۱۱/۶۹۹ bcde	۳۸/۶۴۲ cd
۱۷	۸۴/۲ a	۲/۴ def	۳/۲۳ cdefg	۱۱/۵۷۶ bcde	۴۰/۰۹۲ abcd
۱۸	۹۶/۳ a	۲/۷ def	۳/۵۰ cdef	۱۳/۷۴۵ abc	۳۹/۸۸۵ abcd
۱۹	۸۰/۸ a	۲/۹ def	۳/۳۲ cdefg	۱۰/۷۰۷ e	۴۳/۰۷۲ a
۲۰	۸۴/۹ a	۲/۵ def	۳/۲۲ cdefg	۱۱/۱۶۶ de	۳۸/۰۷۰ d
۲۱	۸۳/۱ a	۲/۱ f	۲/۵۱ g	۱۱/۴۸۸ cde	۴۲/۰۲۸ abc

(۱۵/۶) و زاویه ۵ سانتی متر اول شاخه با تنه اصلی (۵۲/۴۴ درجه) کاملاً از دیگر کلن‌های دورگ متمایز بود. همچنین در دوره دوساله اجرای این مطالعه مقدماتی، کلن ۱۲۴ (۱۵) که صفت‌های حداکثر پهنای برگ (۳/۰۳ سانتی متر)، طول دم‌برگ (۱/۶۹ سانتی متر) و سطح برگ (۸/۵۳۳ سانتی متر مربع) آن در کمترین گروه

بررسی مشخصه‌های مورفولوژیکی نشان داد که کلن دورگ *P. euph. x P. a.* 44/9 (۱) با قرار گرفتن در گروه اول از نظر صفت‌های طول برگ (۹/۱۷ سانتی متر)، حداکثر پهنای برگ (۶/۹۹ سانتی متر)، طول دم‌برگ (۴/۱۱ سانتی متر)، سطح برگ (۴۹/۴۸۸ سانتی متر مربع)، تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی متر

برگ، طول دمبرگ، سطح برگ، زاویه ۵ سانتی‌متر اول شاخه با تنه اصلی، درصد ماده خشک برگ، قطر یقه و ارتفاع درخت؛ و مؤلفه اصلی دوم بیانگر نسبت طول برگ به حداکثر پهنای برگ، سطح ویژه برگ و ضخامت برگ بوده است. تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر با هر دو مؤلفه اصلی همبستگی معنی‌دار داشت که البته همبستگی آن با مؤلفه اصلی دوم کمی بیشتر است. درصد جوانه‌زنی و نسبت طول دمبرگ به طول برگ با هیچ یک از دو مؤلفه اصلی همبستگی معنی‌دار نشان ندادند (جدول ۶ و شکل ۱).

جای‌گرفت، کارایی به‌نسبت کمی را در مقایسه با کلن‌های دیگر از خود نشان داد (جدول ۵).

رسته‌بندی کلن‌های دورگ بر مبنای صفت‌های رویشی و مورفولوژیکی

نتایج رسته‌بندی به‌روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که محورهای اصلی اول و دوم به‌ترتیب ۴۹/۱۹۴ و ۱۷/۳۳۶ درصد از تفاوت‌های کلن‌های دورگ را توجیه می‌کنند (جدول ۶). محاسبه همبستگی پیرسون میان صفت‌های اندازه‌گیری شده با محورهای اصلی نشان داد که مؤلفه اصلی اول معرف طول برگ، حداکثر پهنای

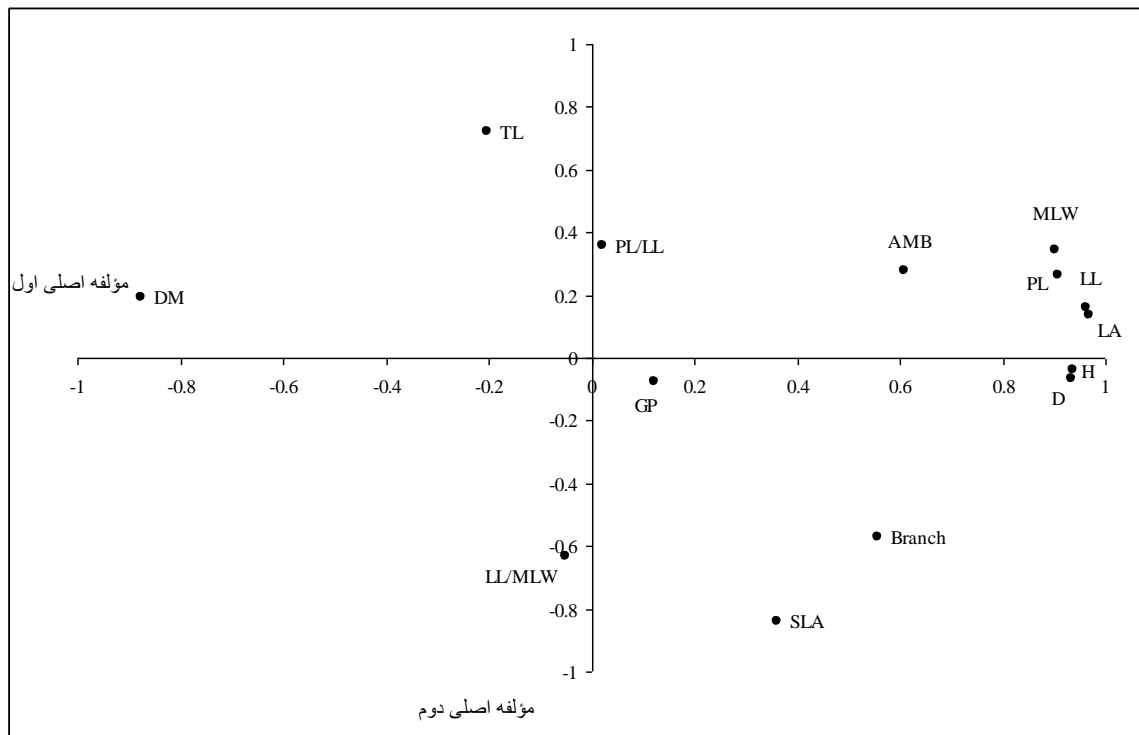
جدول ۵. مقایسه میانگین مشخصه‌های مورفولوژیکی کلن‌های دورگ به‌روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن

شماره ردیف کلن	طول برگ (سانتی‌متر)	حداکثر پهنای برگ (سانتی‌متر)	نسبت طول برگ به پهنای برگ	طول دمبرگ (سانتی‌متر)	نسبت طول دمبرگ به طول برگ	ضخامت برگ (میلی‌متر)	سطح برگ (سانتی‌متر مربع)	تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر	زاویه ۵ سانتی‌متر اول با تنه اصلی (درجه)
۱	۹/۱۷ a	۶/۹۹ a	۱/۳۱ abc	۴/۱۱ a	۰/۴۵ bcde	۰/۱۴۵ def	۴۹/۴۸ a	۱۵/۶ a	۵۲/۴۴ a
۲	۴/۴۴ efgh	۳/۵۱ de	۱/۲۶ abcd	۱/۹۲ cde	۰/۴۳ bcde	۰/۱۶۵ abc	۱۱/۶۶۷ defg	۱۱/۴ ab	۴۲/۳۲ ef
۳	۵/۱۱ bcde	۴/۶۷ b	۱/۱۰ e	۲/۰۶ cde	۰/۴۰ de	۰/۱۶۶ ab	۱۷/۹۹۲ bc	۸/۴ bcde	۴۳/۱۴ def
۴	۴/۵۴ defg	۴/۰۰ bcd	۱/۱۳ de	۲/۱۲ bcde	۰/۴۷ abcd	۰/۱۵۷ abcde	۱۳/۸۸۳ cdef	۱۰/۸ bc	۴۵/۳۴ bcde
۵	۴/۷۳ cdefg	۴/۰۴ bcd	۱/۱۷ cde	۲/۱۳ bcde	۰/۴۵ abcde	۰/۱۶۶ ab	۱۴/۱۰۰ cde	۷/۴ bcde	۴۱/۱۶ ef
۶	۴/۶۷ cdefg	۳/۸۳ cde	۱/۲۵ abcd	۱/۹۴ cde	۰/۴۱ cde	۰/۱۵۰ bcdef	۱۳/۴۰۰ cdefg	۸/۷ bcde	۴۵/۹۷ bcde
۷	۵/۳۹ bc	۴/۴۹ bc	۱/۲۰ abcde	۲/۳۵ bcd	۰/۴۴ bcde	۰/۱۴۳ ef	۱۸/۲۰۰ bc	۱۰/۹ abc	۴۹/۲۷ ab
۸	۴/۵۳ defgh	۳/۸۰ cd	۱/۱۹ bcde	۲/۰۲ cde	۰/۴۵ bcde	۰/۱۶۶ ab	۱۳/۰۱۷ defg	۷/۱ bcde	۴۹/۲۴ ab
۹	۴/۸۴ cdef	۳/۷۱ cde	۱/۳۱ abc	۲/۴۰ bcd	۰/۵۰ abc	۰/۱۶۶ ab	۱۲/۲۷۵ defg	۷/۶ bcde	۴۷/۹۴ abcd
۱۰	۴/۱۲ fgh	۳/۴۲ de	۱/۲۰ abcde	۱/۶۴ e	۰/۴۰ de	۰/۱۶۶ ab	۱۰/۴۵۸ efg	۶/۰ cde	۴۳/۵۶ cdef
۱۱	۵/۲۸ bcd	۴/۱۸ bcd	۱/۲۶ abcd	۲/۷۲ b	۰/۵۲ ab	۰/۱۶۳ abc	۱۶/۶۹۶ bcd	۱۱/۳ ab	۴۸/۵۲ abc
۱۲	۴/۱۳ fgh	۳/۱۱ e	۱/۳۳ ab	۱/۸۰ de	۰/۴۳ bcde	۰/۱۴۹ bcdef	۹/۵۱۳ efg	۱۰/۹ abc	۴۱/۶۲ ef
۱۳	۴/۰۶ fgh	۳/۴۰ de	۱/۲۰ abcde	۱/۸۴ de	۰/۴۵ abcde	۰/۱۴۷ cdef	۱۰/۲۴۸ efg	۹/۸ bcd	۴۴/۶۵ bcde
۱۴	۳/۹۷ gh	۲/۳۰ e	۱/۳۳ a	۱/۶۷ e	۰/۴۲ cde	۰/۱۴۴ ef	۸/۶۶۷ fg	۱۲/۱ ab	۴۰/۸۰ ef
۱۵	۳/۷۵ h	۳/۰۳ e	۱/۲۴ abcde	۱/۶۹ e	۰/۴۵ abcde	۰/۱۳۵ f	۸/۵۳۳ g	۱۱/۵ ab	۴۳/۶۸ cdef
۱۶	۴/۶۴ cdefg	۳/۷۱ cde	۱/۲۵ abcd	۱/۸۸ de	۰/۳۸ e	۰/۱۵۹ abcde	۱۲/۰۰۰ defg	۸/۴ bcde	۴۶/۰۱ bcde
۱۷	۴/۴۲ efgh	۳/۴۴ de	۱/۲۸ abcd	۱/۹۷ cde	۰/۴۵ bcde	۰/۱۶۲ abcd	۱۱/۷۳۳ defg	۷/۸ bcde	۴۹/۵۹ ab
۱۸	۴/۷۲ cdefg	۳/۵۲ de	۱/۳۴ a	۲/۱۱ bcde	۰/۴۵ bcde	۰/۱۳۷ f	۱۲/۳۵۰ defg	۱۱/۷ ab	۳۹/۴۳ f
۱۹	۴/۴۹ defgh	۳/۶۱ de	۱/۲۴ abcd	۲/۲۸ bcde	۰/۵۱ ab	۰/۲۴۰ a	۱۲/۱۷۵ defg	۱۰/۴ bc	۴۲/۶۳ ef
۲۰	۵/۸۳ b	۴/۸۳ b	۱/۲۱ abcde	۲/۵۶ bc	۰/۴۴ bcde	۰/۱۵۷ abcde	۲۰/۹۳۳ b	۴/۶ e	۴۳/۰۶ def
۲۱	۴/۴۱ efgh	۳/۴۰ de	۱/۳۰ abc	۲/۳۵ bcd	۰/۵۳ a	۰/۱۵۰ bcdef	۱۱/۴۶۰ efg	۵/۱ de	۴۴/۱۲ cdef

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

متغیرهای مورد بررسی	علامت اختصاری	مؤلفه اصلی اول	مؤلفه اصلی دوم
طول برگ (سانتی‌متر)	LL	۰/۹۶۳ **	۰/۱۶۰ ns
حداکثر پهنای برگ (سانتی‌متر)	MLW	۰/۹۰۱ **	۰/۳۴۵ ns
نسبت طول برگ به حداکثر پهنای برگ	LL/MLW	-۰/۰۴۹ ns	-۰/۶۳۰ **
طول دم‌برگ (سانتی‌متر)	PL	۰/۹۰۷ **	۰/۲۶۳ ns
نسبت طول دم‌برگ به طول برگ	PL/LL	۰/۰۲۳ ns	۰/۳۵۷ ns
ضخامت برگ (میلی‌متر)	TL	-۰/۲۰۲ ns	۰/۷۲۰ **
سطح برگ (سانتی‌متر مربع)	LA	۰/۹۶۹ **	۰/۱۳۵ ns
تعداد شاخه بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر	NB	۰/۵۵۷ **	-۰/۵۶۹ **
زاویه ۵ سانتی‌متر اول با تنه اصلی (درجه)	ABS	۰/۶۱۰ **	۰/۲۷۸ ns
قطر یقه (سانتی‌متر)	D	۰/۹۳۴ **	-۰/۰۶۶ ns
ارتفاع (متر)	H	۰/۹۳۸ **	-۰/۰۳۹ ns
سطح ویژه برگ (سانتی‌متر مربع)	SLA	۰/۳۶۱ ns	-۰/۸۴۱ **
ماده خشک برگ (%)	DM	-۰/۸۷۵ **	۰/۱۹۲ ns
جوانه‌زنی (%)	GP	۰/۱۲۱ ns	-۰/۰۷۴ ns

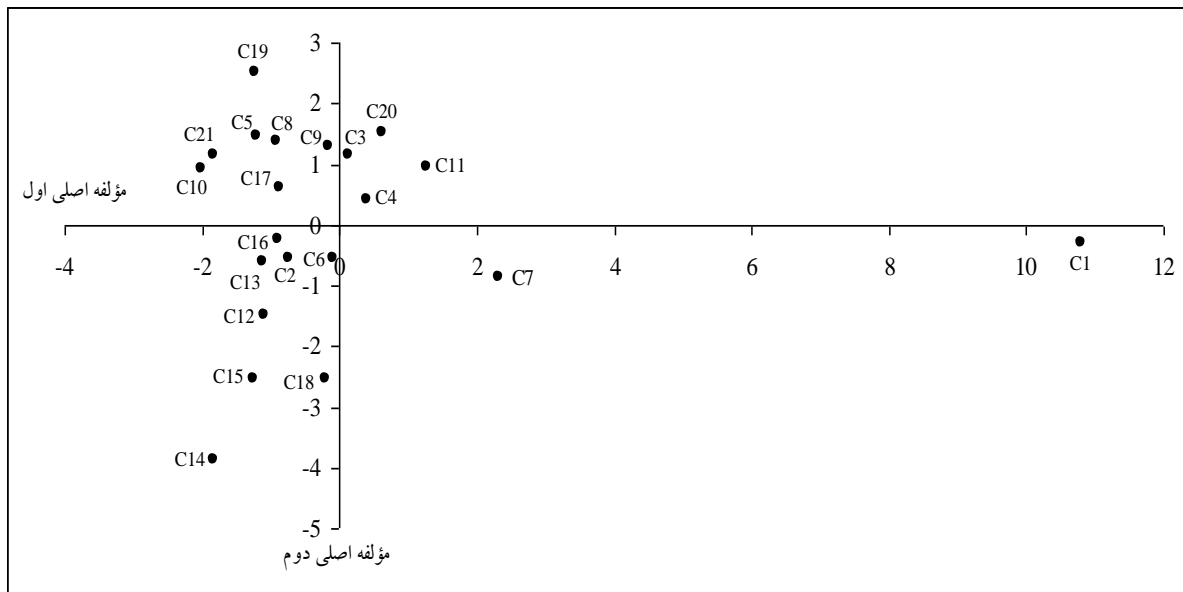
* معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد، ** معنی‌دار بودن در سطح ۱ درصد، ns معنی‌دار نبودن



شکل ۱. رسته‌بندی متغیرهای مورد مطالعه براساس مؤلفه‌های اصلی اول (۴۹/۱۹ درصد واریانس) و دوم (۱۷/۳۷ درصد واریانس)

می‌شود و ماده خشک برگ کاهش می‌یابد. همچنین از پایین به بالای نمودار، ضخامت برگ زیاد و نسبت طول برگ به حداکثر پهنای برگ، تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر و سطح ویژه برگ کم می‌شود (شکل ۲).

از رسته‌بندی کلن‌های مورد بررسی در امتداد مؤلفه‌های اصلی اول و دوم معلوم شد که از راست به چپ نمودار بر مقدار صفت‌های حداکثر پهنای برگ، زاویه ۵ سانتی‌متر اول با تنه اصلی، طول دم‌برگ، طول برگ، سطح برگ، ارتفاع درخت، قطر یقه و تعداد شاخه بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر افزوده



شکل ۲. رسته‌بندی کلن‌های مورد بررسی براساس مؤلفه‌های اصلی اول (۴۹/۱۹ درصد واریانس) و دوم (۱۷/۳۷ درصد واریانس)

مادری و پدری یکسانی بودند، برخی کلن‌ها صفات متفاوتهای از خود نشان دادند. برای مثال کلن ۱۲۷ (ردیف ۱۸) به دلیل داشتن کمترین زاویه شاخه با تنه اصلی، ستونی‌ترین تاج را دارد و کلن ۱۲۴ (۱۵) با بیشترین سطح ویژه و کمترین میانگین سطح برگ، برگ‌های کوچک و سبکی دارد. در مقابل کلن ۱۲۸ (۱۹) به سبب داشتن بیشترین ضخامت و ماده خشک و کمترین سطح ویژه برگ، از برگ‌های کم‌سطح و سنگینی برخوردار است. تمایز گونه‌ها و کلن‌های صنوبر، به ویژه در مراحل اولیه رشد به منظور یافتن شباهت‌ها و تفاوت‌های موجود برای استفاده در

در برنامه‌های دورگ‌گیری بین و درون‌گونه‌ای، ایجاد تعداد بی‌شماری ژنوتیپ با اختلافات رویشی و مورفولوژیک، امکان‌پذیر است. اما گزینش ژنوتیپ‌های برتر به لحاظ عملکرد تولید و سازگاری را از میان جمعیت زیاد فراهم می‌کند. بنابراین برای گزینش بهتر، آزمایش‌های فشرده و مناسب به منظور شناسایی و تشخیص بهترین ترکیب‌های ژنی موجود و حاصل از دورگ‌گیری طبیعی ضرورت دارد [۲۱]. همچنین ارزیابی ژنوتیپ‌های دورگ به لحاظ رشد و سازگاری به شرایط اقلیمی و خاکی از موارد مهم در گزینش است. در این تحقیق با اینکه ۱۸ کلن، حاصل از پایه‌های

دسته‌بندی‌های سیستماتیک و نیز برای تعیین ویژگی‌های مراحل اولیه رشد، در فرایند انتخاب، ارزیابی و مکان‌یابی مناسب کلن‌ها به‌طور مؤثری کمک خواهد کرد [۲۲]. به‌طور معمول یک دورگ، خصوصیات متوسط بین والدین را دارد، اگرچه در مواردی نیز تنها ویژگی‌های مطلوب یکی از والدین را با خود حمل می‌کند و حالت متوسط را نشان نمی‌دهد. از این‌رو برای دستیابی به دورگی با صفت‌های مطلوب مورد نظر، باید والدین با دقت انتخاب شوند [۲۰]. مقایسه صفت‌های رویشی نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین قطر و ارتفاع به‌ترتیب مربوط به کلن‌های دورگ *P. euphratica* x *P. alba* 44/9 (۱) و کلن کبوده *P. alba* 58/57 (۲۱) است. سایر کلن‌ها از نظر این دو ویژگی در حد وسط این دو گروه جای دارند. از این‌رو می‌توان نتیجه گرفت که در دو سال اول رویش، دورگ حاصل از تلاقی پایه ماده پده و پایه نر کبوده بیشترین رویش را داشته است. با توجه به اینکه در این تحقیق شرایط محیطی یکسان فرض شده، می‌توان تفاوت بین کلن‌ها را به ویژگی‌های ژنتیکی آنها نسبت داد. دورگ *P. euph. x P. a. 44/9* همچنین از لحاظ صفت‌های مورفولوژیکی طول برگ، حداکثر پهنای برگ، طول دم‌برگ، سطح برگ، تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر و زاویه شاخه با تنه اصلی نیز در گروه اول جای می‌گیرد که در مجموع مشخصه‌های ظاهری یک گیاه نورپسند را نشان می‌دهد [۲۳]. تولید گیاه با کمک کارایی فتوسنتز در ترکیب با مقدار جذب نور تعیین می‌شود و جذب نور در گیاه نیز خود به معماری درخت (شکل و وضعیت شاخه‌ها نسبت به تنه اصلی) و سطح برگ وابسته است [۲۴]. دورگ *P.*

euph. x P. a. 44/9 دارای سطح برگ بیشتر و تاج بازتری است که این مسئله سبب شده کارایی فتوسنتز افزایش پیدا کند و در نتیجه کربن بیشتری ترسیب شود و رویش قطری و ارتفاعی و به‌طور کلی زی‌توده گیاه افزایش یابد. در مقابل، کلن *P. alba* 58/57 (۲۱) قرار دارد که با داشتن تعداد به‌نسبت کم شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر و در نتیجه سطح تاج‌پوشش کم، کمترین رشد قطری و ارتفاعی را در طی دو سال داراست. در این پژوهش، دورگ‌های حاصل از پده و کبوده با یکی از والدین (کبوده) مقایسه شدند. در مطالعه دیگری که در باغ گیاه‌شناسی فدک دزفول انجام گرفت، رشد سه ژنوتیپ شامل پده بومی خوزستان، دورگ *P. euphratica* x *P. alba* [۱۷] و گیاهان حاصل از تنوع گامتوکلونال [۲۵] بررسی و مشخص شد در پایان پنجمین سال رشد، درختان دورگ از نظر قطر برابر سینه و قطر یقه نسبت به دو ژنوتیپ دیگر برتری داشتند [۲۶]؛ بنابراین می‌توان استنباط کرد که دست‌کم در طی دو سال اول، دورگ *P. euph. x P. a. 44/9* رویش مطلوبی را در شرایط اقلیمی خوزستان دارد. با وجود این، نمی‌توان این ژنوتیپ را از نظر میزان رویش بهترین دانست، چراکه ممکن است در سنین بالاتر روند رویش درخت متفاوت شود. مطالعه افزایش ارتفاع جنگلکاری پنج‌ساله 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 در زمانی که رقابت نوری در اشکوب تاج‌پوشش توده و رقابت غذایی بین

مناسب‌ترین دورگ دانست. سایر کلن‌ها نیز تفاوت‌هایی از نظر بروز صفات از خود نشان دادند که به دلیل تفاوت فاحش *P. euph. x P. a. 44/9* با دیگر کلن‌ها چندان چشمگیر نیست. از این رو نتایج به دست آمده در طی این دو سال برای سازگاری و معرفی کلن مناسب، مقدماتی تلقی شده و توصیه می‌شود که تحقیق بر روی این دورگ دست کم تا ۱۵ سالگی به منظور بررسی عملکرد آن در شرایط اقلیمی شمال استان خوزستان ادامه یابد؛ چراکه این ژنوتیپ در صورت سازگاری و تداوم عملکرد بالای رویشی، می‌تواند جزو کلن‌های بالقوه به منظور توصیه برای زراعت چوب در شمال استان خوزستان باشد. از کلن‌های دیگر مانند ۱۲۳ و ۱۲۸ که تفاوت‌هایی از خود نشان دادند نیز می‌توان با توجه به نوع صفاتشان در برنامه‌های اصلاحی بعدی استفاده کرد.

سپاسگزاری

این مقاله از طرح پژوهشی شماره ۸۶-۸۷-۰۹-۴۶-۴ مصوب مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور استخراج شده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از کارکنان ایستگاه تحقیقاتی کوشک شوشتر که در کلیه مراحل این پژوهش همکاری کردند و نیز از ریاست محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان و مسئول بخش تحقیقات منابع طبیعی این مرکز که امکانات اجرای این پروژه را فراهم آوردند سپاسگزاری کنند.

ریشه‌های درخت در خاک بر عملکرد رویش درختان قطعی تر شود، تغییر کند [۱۱]. از آنالیز همبستگی صفت‌های مورد مطالعه با مؤلفه‌های اصلی معلوم شد که تمام صفت‌های مورد بررسی به جز درصد جوانه‌زنی و نسبت طول دمبرگ به طول برگ همبستگی معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد با هریک از مؤلفه‌های اصلی اول و دوم داشتند. با کمک این ویژگی‌ها، گروه‌های مختلف از یکدیگر تفکیک شدند. کلن دورگ *P. euph. x P. a. 44/9* به علت همبستگی با ۹ صفت حداکثر پهنای برگ، طول دمبرگ، طول برگ، سطح برگ، سطح ویژه برگ، زاویه شاخه با تنه اصلی، قطر یقه، ارتفاع و تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر، کاملاً از سایر کلن‌ها متمایز شد. کلن‌های ۱۲۳ (۱۴) و ۱۲۸ (۱۹) نیز به سبب داشتن بیشترین همبستگی به ترتیب با نسبت طول برگ به حداکثر پهنای برگ و ضخامت برگ با دیگر دورگ‌ها تفاوت یافتند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی با توجه به شرایط اقلیمی و دمای زیاد ۵۰ درجه سانتی‌گراد که رشد گونه‌های مختلف صنوبر به جز گونه پده را حتی در دو سال اول رشد امکان‌پذیر نمی‌کند و با در نظر گرفتن نتایج طرح آزمایش‌های بلوک‌های کامل تصادفی و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، می‌توان کلن *P. euphratica x P. alba 44/9* را در دو سال اجرای این مطالعه

References

- [1]. Yousefi, B., and Modir Rahmati, A.R. (2007). Compatibility experiment of 10 poplar clones for introducing of most suitable clones to executive unit in Kurdistan province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15 (3): 253-267.
- [2]. Ann Bona, K., Burgess, M.S., Fyles, J.W, Camiré, C., and Dutilleul, P. (2008). Weed cover in hybrid poplar (*Populus*) plantations on Quebec forest soils under different lime treatments. *Forest Ecology and Management*, 255 (7): 2761-2770.
- [3]. Mirdamadi, E. (1968). Importance of poplar plantation. Forestry Organization of Iran press, No.1, Tehran, 140 pp.
- [4]. Ghasemi, R., and Modir Rahmati, A.R. (2003). Investigation on adaptability and wood production of different poplar clones (closed crown) in Karaj city. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 11 (3): 359-390.
- [5]. Nabaei, M.Gh., Alizadeh, M., and Modir Rahmati, A.R. (2002). Investigation on the poplar's characteristics clones in experimental nurseries in Zanzan province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 10 (1): 85-154.
- [6]. Gholami, Gh., Modir Rahmati, A.R., and Ghasemi, R. (2010). Some characteristics of poplar saplings (1/1) in experimental nurseries of Golestan province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18 (2): 177-189.
- [7]. Daneshvar, H.A., Modir Rahmati, A.R., and Feyzi, M.T. (2009). Growth characteristics of different poplar clones in selection nurseries in Esfahan province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 17 (1): 10-24.
- [8]. Hemmati, A., Modir Rahmati, A.R., Ghasemi, R., and Asadi, F. (2010). Investigation on growth and yield of ten half-sib hybrid poplar clones in Karadj. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18 (1): 11-20.
- [9]. Felix, E., Tillery, D.R., Felton, G., and Flamino, E. (2008). Biomass and production of hybrid poplar (*Populus sp.*) grown on deep-tranched municipal biosolids. *Ecological Engineering*, 33 (1): 8-14.
- [10]. Dowell, R.C., Gibbins, D., Rhoads, J.L., and Pallardy, S.G. (2009). Biomass production physiology and soil carbon dynamics in short-rotation-growth *Populus deltoides* and *P. deltoides* x *P. nigra* hybrids. *Forest Ecology and Management*, 257 (1): 134-142.
- [11]. 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.
- [12]. Yin, C., Wang, X., Duan, B., Luo, J., and Li, C. (2005). Early growth, dry matter allocation and water use efficiency of two sympatric *Populus* species as affected by water stress. *Environmental and Experimental Botany*, 53 (3): 315-322.
- [13]. Zalesny, J.A., Zalesny Jr., R.S., Coyle, D.R., and Hall, R.B. (2007). Growth and biomass of *Populus* irrigated with landfill leachate. *Forest Ecology and Management*, 248 (3): 143-152.
- [14]. Bayat Kashkooli, R., Amiri, S., Faezipour, M., and Doost Hosseini, K. (2006). Economical assessment of poplar small-diameter timber and marketing of its wood products. *Iranian Journal of Natural Resources*, 59 (4): 963-980.
- [15]. Ghadiripour, P., Sagheb Talebi, Kh., and Saleheh Shushtari, M.H. (2012). Site demands of *Ziziphus spina-christi* and *Dalbergia sissoo* in Khouzestan province. Final report of research plan, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 42 pp.

- [16]. Jafari Mofidabadi, A., Modir Rahmati, A.R., and Tavasoli, A. (1998). Application of ovary and ovule culture in *Populus alba* L. x *P.euphratica* Oliv. Hybridization. *Silvae Genetica*, 47 (5-6): 332-334.
- [17]. Jafari Mofidabadi, A., and Modir Rahmati, A. (2000). Production of *Populus euphratica* Oliv. x *P. alba* L. hybrid poplars through ovary and ovule cultures. *Plant Genetic Newsletter*, 122:3-15.
- [18]. 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, pp. 13-24.
- [19]. Ghasemi, R., Kavand, A. and Calagari, M. (2011). National guideline for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability in poplar. Seed and Plant Certification and Registration Institute publications, Karaj, 44 pp.
- [20]. Arias, D. (2007). Calibration of LAI -2000 to Estimate Leaf Area Index and Assesment of its Relationship with stand productivity in six Native and Introduced tree Species in Costarica. *Forest Ecology and management*, 247: 85- 193
- [21]. Tabaei Aghdaei, S.R., and Jafari Mofidabadi, A. (2001). Introduction to forest tree improvement. Research Institue of Forests and Rangelands publications, Tehran, 149 pp.
- [22]. Asadi, F., Calagari, M., Ghasemi, R., and Bagheri, R. (2005). Investigation of spacing effect on production of poplar and Alfalfa in intercropping. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 12 (4): 455-480.
- [23]. Sabeti, H. (1962). *Synecology*, University of Tehran Press, Tehran, 492 pp.
- [24]. Monteith, J.L. (1977). Climate and efficiency of crop production in Britain. *Philosophical Transections of the Royal Society London. Series B, Biological Sciences*, 281: 277-294.
- [25]. Jafari Mofidabadi, A., Jorabchi, A., Shahrzad, S., and Mahmodi, F. (2001). New genotypes development of *Populus euphratica* Oliv. Using gametoclinal variation. *Silvae Genetica*, 50: 5-6.
- [26]. Assareh, M.H., Ghamari Zare, A., Abravesh, Z., Allahverdi Mamaghani, B., Sharifipour, M., and Shahrzad, S. (2010). Preliminari growth of individuals *Populus euphratica*, gametoclinal 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.