

ارزیابی رویش ارتفاعی و قطری ۱۵ کلن صنوبر بومی و غیربومی در یک فصل رشد

رفعت ا. قاسمی^۱، فرهاد اسدی^{۱*} و اسداله ترابی^۲

^۱عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور
^۲آکاشناس مؤسسه آموزش عالی علمی-کاربردی جهاد کشاورزی
 (تاریخ دریافت: ۸۸ / ۲ / ۸، تاریخ تصویب: ۸۸ / ۱۰ / ۱)

چکیده

صنوبرها با تولید بیش از دو میلیون متر مکعب چوب در سال، نقش ارزنده‌ای در تأمین منابع سلولزی و کاهش فشار بر جنگل‌های طبیعی ایفا می‌کنند. در این تحقیق به منظور تعیین خصوصیات رویشی کلن‌های جدید صنوبر در مقایسه با کلن‌های قدیمی و بررسی روند رویش ارتفاعی و قطری در یک فصل رشد، قلمه‌ها در قالب یک طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مرکز تحقیقات البرز کرج کاشته شدند. ارتفاع و قطر یقه همه نهال‌ها به ترتیب در فواصل ۱۰ و ۳۰ روزه در طول فصل رشد در سال اول اندازه‌گیری و مقادیر رویش نیز محاسبه شد. تجزیه واریانس برای تعیین وجود اختلاف معنی‌دار بین مؤلفه‌ها انجام گرفت. بر اساس نتایج حاصل از نظر رویش ارتفاعی بین کلن‌ها، زمان‌ها و اثر متقابل کلن در زمان در دوره‌های ده‌روزه اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود دارد. آزمون دانکن دوره ده‌روزه منتهی به ۱۰ تیر ماه را با ۱۹ سانتی‌متر رویش ارتفاعی در بالاترین و دوره‌های ده‌روزه مهر را در پایین‌ترین رتبه قرار داد. کلن‌های *Populus deltooides* 63/8 و *P. deltooides* 69/55 به ترتیب با ۱۳ و ۱۱/۵ سانتی‌متر رشد ارتفاعی در یک دوره ده‌روزه مقام اول و دوم را داشتند، ولی در پایان دوره رشد، کلن *P. x alborzi* با بیش از ۲ متر ارتفاع مناسب‌ترین وضعیت را داشت. از نظر رویش قطری در دوره‌های زمانی، ماه تیر با میانگین ۳/۵ میلی‌متر بهترین زمان بود و بعد از آن به ترتیب ماه‌های مرداد و شهریور با ۲ و ۰/۷۵ میلی‌متر، قرار گرفتند. همانند رویش ارتفاعی، کلن‌های *Populus deltooides* 63/8 با حدود ۳ میلی‌متر در هر ماه مقام اول و بعد از آن کلن *P. deltooides* Marquette با ۲/۵ میلی‌متر مقام بعدی و کلن *P. x Canadensis robusta* با کمتر از ۰/۸ میلی‌متر در پایین‌ترین رتبه قرار گرفت. از نظر قطر نهایی نیز همین وضعیت حاکم بود. به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی، در تیرماه بیشترین رویش ارتفاعی و قطری کلن‌ها مشاهده شد که اهمیت آماده‌سازی زمینه‌های رشد (آبیاری و وجین علف‌های هرز) را در این مقطع زمانی برای دستیابی به رشد بیشتر نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: کلن‌های جدید صنوبر، رویش قطری، رویش ارتفاعی.

مقدمه و هدف

نسل اولیه کلن‌های صنوبر غیر بومی در دهه ۳۰ خورشیدی وارد کشور شد. این کلن‌ها به همراه کلن‌های صنوبر بومی از گونه‌های *Populus nigra* و *P. alba* از مناطق مختلف کشور جمع‌آوری و در محل خزانه‌های صنوبر نوشهر و کرج نگهداری شدند (میردامادی، ۱۳۴۳). برخی از کلن‌های وارداتی به‌ویژه کلن‌های *P. deltoides* 69/55 و *P. deltoides* 77/51 به تدریج در سراسر مناطق شمالی کشور گسترش یافت و تولید در هکتار را از ۱۵-۱۰ متر مکعب در سال به بیش از ۲۰ متر مکعب افزایش داد. سازگاری این کلن‌ها به نحوی بود که تجدید حیات جنسی آنها به صورت طبیعی، به تولید نهال‌های دورگ بذری منجر شده است. برخی از این دورگ‌ها توسط همتی و همکاران (۱۳۸۷) جمع‌آوری شد و در مناطق مختلف کشور با نام *P. deltoides* 63 شماره ۱ تا ۱۰ مورد بررسی قرار گرفت. از ورود نسل اول کلن‌های خارجی به کشور بیش از ۵۰ سال می‌گذرد. در طول این سال‌ها برخی از کلن‌های جدید به صورت پراکنده وارد کشور شده‌اند، ولی مورد بررسی‌های مقایسه‌ای قرار نگرفته‌اند.

در تحقیقات مربوط به صنوبرها در مراحل اولیه رشد، صفات قطر و ارتفاع، جایگاه ویژه‌ای در فرایند انتخاب کلن دارند. از آنجا که دوره‌های بهره‌برداری کوتاه‌مدت صنوبر با تأکید بر تولید بیوانرژی و منابع سلولزی قابل استفاده در صنایع تخته خورده چوب و کاغذ به چوب‌های کم‌قطر نیازمند است، وضعیت رشد اولیه نهال‌ها و تلاش برای بهبود آن، اهمیت بسیاری دارد. بنابراین، در تحقیق حاضر وضعیت رویش قطری و ارتفاعی نهال‌های متعلق به کلن‌های جدید و قدیمی بومی و غیر بومی، در یک فصل رشد مورد بررسی قرار گرفت تا زمان‌های بحرانی رشد و اقدامات مدیریتی مزرعه در آن زمان‌ها برای بهبود وضعیت رشد شناسایی شود. با شناسایی کلن‌های مناسب و بهبود کمی و کیفی تولید چوب به‌ویژه در دوره‌های بهره‌برداری کوتاه‌مدت می‌توان به تأمین چوب بیشتر برای صنایع و کاهش فشار بر جنگل‌های باقی‌مانده امیدوار بود. تحقیقات مختلف با تمرکز بر خصوصیات رشد صنوبرها در سال‌های

اولیه مؤید اهمیت شناسایی ویژگی‌های رویشی این درختان با ارزش است.

در میان صفات مربوط به عملکرد در صنوبرهای دورگ نسل اول، در سال‌های اولیه دوره نونهالی، رویش ارتفاعی بهترین شاخص برای ارزیابی قابلیت‌های یک کولتیوار است (Noh, 1982).

به منظور تعیین زی‌توده یکساله کلن‌های مختلف صنوبر در آرژانتین، در فواصل کاشت مختلف، مؤلفه‌های زنده‌مانی، طول جست‌ها، تعداد جست‌ها، قطر و ارتفاع آنها بررسی شد و تفاوت‌های معنی‌داری بین کلن‌ها مشاهده نشد (Bustamante et al., 2008).

علیمحمدی و همکاران (۱۳۸۷) به منظور بررسی رویش ارتفاعی و قطری صنوبرها در یک فصل رشد، ۱۷ درخت صنوبر بومی ایران را مورد بررسی قرار دادند و طی شش دوره زمانی برای ارتفاع و دو مقطع زمانی از قطر آماربرداری کردند و نتیجه گرفتند که درختان از نظر روند رویش به چهار گروه تقسیم می‌شوند.

(Joshi & Singh, 1996) در یک بررسی با آنالیز همبستگی، آنالیز علیت و رگرسیون برای ده صفت کمی، مانند ارتفاع درخت، قطر برابر سینه، طول تنه درخت (زیر تاج)، رویش سالانه شاخه و قطر شاخه در ارتباط با حجم بدون پوست مشخص کردند که ارتفاع و تاج درختان، تا حد زیادی وراثت‌پذیرند و بازده ژنتیکی این صفات بسیار زیاد است.

یوسفی و مدیررحمتی (۱۳۸۳)، با بررسی رشد ارتفاعی ۸ کلن صنوبر در مرحله استقرار نهال در کردستان، اختلاف معنی‌داری میان کلن‌ها مشاهده کردند. آنان بر این اساس سه مرحله متفاوت رویشی شامل مرحله رشد کند اولیه (قبل از خرداد)، مرحله رشد سریع (خرداد تا شهریور) و مرحله رشد کند ثانویه (بعد از شهریور) را شناسایی کردند. البته رفتار کلن‌های مختلف در این دوره‌های زمانی متفاوت بود. قاسمی و همکاران (۱۳۸۰)، دوره رشد گیاهی کلن‌های متعلق به گونه *P. alba* را در شرایط کرج، از اول اردیبهشت تا اواخر شهریور و دوره رشد گونه *P. nigra* را از اوایل اردیبهشت تا اواسط مهر بررسی کردند. البته آنها اشاره کردند که برای قضاوت قطعی در مورد علت توقف

۲۰ سانتی‌متری در فواصل ۲۰ سانتی‌متر در یک و نیم متر بر روی جوی پشته‌ها کاشته شدند. کل عملیات مراقبتی در طول فصل رشد شامل آبیاری و وجین علف‌های هرز در زمان مناسب انجام گرفت. ارتفاع همه نهال‌ها از ابتدای آماربرداری (اول خرداد ۱۳۸۷) در فواصل زمانی ده روزه اندازه‌گیری شد. تا پایان آبان ۱۳۸۷ در مجموع ۱۹ مرحله آماربرداری از ارتفاع صورت گرفت و میانگین آنها به‌منظور بررسی آماری محاسبه شد. انتخاب زمان اول خرداد برای آغاز آماربرداری، به‌دلیل دادن فرصت کافی به همه نهال‌ها برای شروع رشد قابل توجه بود. همچنین به دلیل اطلاع از کند بودن رشد در ماه‌های فروردین و اردیبهشت (یوسفی و مدیررحمتی، ۱۳۸۳؛ اسدی و قاسمی، ۱۳۸۶؛ علیمحمدی و همکاران، ۱۳۸۷) و حذف دوره‌هایی با رشد کم اولیه و انتهای از بررسی مقایسه‌ای به‌منظور تجزیه و تحلیل رویش در اوج دوران رشد از ابتدا و انتهای دوره رشد چشم‌پوشی شد. در پایان فصل رشد مقادیر رویش هر مقطع زمانی با تفریق میانگین ارتفاع دوره بعد از دوره قبل محاسبه شد. برای تعیین تفاوت رویش ارتفاعی در ۱۹ دوره ده‌روزه و همچنین تعیین تفاوت بین کلن‌ها از نظر مقادیر رویش از تجزیه واریانس طرح کرت‌های خردشده استفاده شد. برای تعیین تفاوت رویش قطری کلن‌های مختلف در محل یقه و در یک فصل رشد، به‌دلیل کند بودن رویش قطری، تنها در مرحله رویش ۳۰ تیر، ۳۰ مرداد، ۳۰ شهریور، ۳۰ مهر و ۳۰ آبان آماربرداری انجام گرفت و تفاوت دو مقطع زمانی به‌عنوان رویش قطری هر دوره در نظر گرفته شد و محاسبات آماری و تجزیه واریانس همانند رویش ارتفاعی با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و MSTAT-C به‌انجام رسید. برای تعیین وضعیت قطر و ارتفاع نهایی کلن‌ها در پایان فصل رشد، تجزیه واریانس و گروه‌بندی میانگین‌ها به‌روش دانکن نیز اجرا شد. البته برای کاهش ضریب تغییرات در تجزیه واریانس، ابتدا داده‌ها در هزار ضرب شده و از حاصل آنها لگاریتم گرفته شد. تجزیه واریانس بر مبنای داده‌های جدید انجام گرفت.

زودهنگام رویش تعدادی از کلن‌ها در خزانه پژوهش‌های بیشتری نیاز است. Benetka et al. (2002) طی تحقیقی به مقایسه توان تولیدی *P. nigra* با ۳ هیبرید پرداختند. آنان، رویش قطری و ارتفاعی را همراه با دیگر شاخص‌ها اندازه‌گیری کردند تا با مقایسه اطلاعات به‌دست آمده، کلن‌های مناسب را برای کشت در مناطق حاشیه زمین‌های کشاورزی انتخاب کنند. Toplu & Isik (1999) در ترکیه صفات کمی رویش ارتفاعی و قطری، زنده‌مانی و صفات کیفی راستی قامت تنه و وضعیت شاخه‌دهی کلن‌های *P. nigra* را در مرحله دو سالگی نهال‌ها در خزانه مورد ارزیابی قرار دادند. طرح آزمایشی آنها بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. کلیه آماربرداری‌ها از ۸ نهال برای هر کلن انجام شد و تفاوت معنی‌داری بین میانگین کلن‌ها از نظر صفات یادشده به‌دست آمد. در یک کار تحقیقاتی Micheal et al. (1998)، با بررسی رشد دو گونه صنوبر در سال اول، رشد سریع ۴۸ روزه (قبل از تیر ماه) را برای برخی از ارقام گزارش کردند، در حالی که طی این مدت، گونه دیگر رشد کمتری نشان داد. هدف تحقیق حاضر پایش رشد در یک فصل رویشی برای کلن‌های جدید و قدیمی صنوبر به‌منظور ارزیابی واکنش آنها در دوره‌های بحرانی رشد است.

مواد و روش‌ها

مرکز تحقیقات البرز در ۷ کیلومتری جنوب شهر کرج قرار دارد. خاک ایستگاه از رسوبات آبرفتی شنی-رسی با عمق متوسط ۷۰ سانتی‌متر تشکیل شده و به‌طور کلی خاک سبکی با pH ۸ است. این خاک فاقد شوری، گچ و آهک است (قاسمی و همکاران، ۱۳۸۱).

۷ کلن جدید و غیربومی صنوبر به‌همراه ۸ کلن غیربومی قدیمی و کلن‌های بومی مندرج در جدول ۱، در مجموع ۱۵ کلن و از هر کلن به تعداد ۲۷ قلمه در قالب یک طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در اسفند ماه ۱۳۸۶ و در مزرعه تحقیقاتی البرز کرج وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور کاشته شدند. قلمه‌های

جدول ۱- فهرست کلن‌های مورد استفاده صنوبر، منشاء و جنسیت آنها

ردیف	نام کلن	منشاء	جنسیت
۱	<i>Populus x canadensis</i> *. I. Seires	بلژیک	نر
۲	<i>P. deltoides</i> Marquette	آمریکا	ماده
۳	<i>P.x canadensis</i> blancdupoitou	فرانسه	نر
۴	<i>P.x canadensis</i> pacher	ایتالیا	ماده
۵	<i>P. x Canadensis</i> ITA 199	ترکیه	نامشخص
۶	<i>P. deltoides</i> 92/258	آمریکا	نامشخص
۷	<i>P. x Canadensis</i> BL Costanso	ایتالیا	ماده
۸	<i>P. x interamericana</i>	آمریکا	نامشخص
۹	<i>P. 87m. 119</i>	نامشخص	نامشخص
۱۰	<i>P. deltoides</i> 63/8	ایران	ماده
۱۱	<i>P. x Canadensis</i> I 45/51	ایتالیا	نر
۱۲	<i>P. deltoides</i> 69/55	آمریکا	ماده
۱۳	<i>P. x Alborz</i> 1	ایران	نر
۱۴	<i>P. nigra</i> 42/78	ایران	ماده
۱۵	<i>P. x Canadensis robusta</i>	آلمان	نر

*این گونه در ایران با نام *euramericana* شناخته می‌شود.

نتایج

به ترتیب دوره‌های مربوط به ۱۰ تیر، ۳۰ تیر و ۲۰ تیر قرار می‌گیرند. از این نظر کمترین حد رویش ارتفاعی مربوط به دوره‌های دهروزه مهر است که به کمتر از یک سانتی‌متر برای هر دوره می‌رسد. با توجه به همان شکل، ماه‌های تیر و مرداد بیش از ۸۰ درصد کل رویش ارتفاعی کلن‌ها را در دوره آماربرداری در بر می‌گیرند، هر چند تفاوت‌های زیادی از این نظر بین کلن‌ها وجود دارد. شکل ۵ روند رویش ارتفاعی ۶ کلن تندرشدتر و کندرشدتر را طی دوره‌های زمانی مختلف نشان می‌دهد. بر این اساس کلن *P. deltoides* 63/8 که یک دورگ طبیعی مستقر در ایران است تا قبل از مرداد رویش چندانی نداشت و ضعیف‌تر از بقیه کلن‌ها بود، اما از اوایل مرداد با سرعت رشد زیادی تا انتهای فصل رویش که بیشترین آن در شهریور و مهر (برخلاف دیگر کلن‌ها) اتفاق افتاد، در رده کلن‌های برتر قرار گرفت.

شکل ۲ مقادیر میانگین رویش ارتفاعی صنوبرها را برای کل فصل رویش نشان می‌دهد. بر این اساس گونه *P. deltoides* 63/8 (کلن ۱۰) با میانگین حدود ۱۳ سانتی‌متر

در جدول‌های ۲ و ۳ نتایج بررسی‌های رویش‌های ارتفاعی و قطری آمده است. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، از نظر مقدار رویش ارتفاعی در دوره‌های زمانی مختلف بین کلن‌ها تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد. نظر به اینکه زمان‌های ۱۸ و ۱۹ آماربرداری در آذر ماه واقع شده و فاقد رویش محسوسی بودند، به منظور حذف اثر آنها در تجزیه واریانس، از ادامه بررسی کنار گذاشته شدند و تنها ۱۷ زمان آماربرداری برای محاسبه رویش ارتفاعی استفاده شد که در نتیجه ۱۶ دوره زمانی لحاظ شد. همچنین بین زمان‌ها و اثر متقابل زمان \times کلن اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد. برای تعیین وجود اختلاف معنی‌دار بین هر یک از کلن‌ها و هر یک از زمان‌ها از گروه‌بندی میانگین‌ها به روش آزمون دانکن استفاده شد. بر اساس شکل ۱ دوره زمانی مربوط به ۳۰ خرداد (منتهی به ۱۰ تیر ماه) با میانگین رویش ارتفاعی نزدیک به ۱۹ سانتی‌متر در یک دوره دهروزه بر اساس آزمون دانکن در مقام اول قرار گرفته است. بعد از آن

رویش ارتفاعی در هر دوره زمانی ده روزه در گروه اول قرار گرفت. بعد از آن کلن‌های *P. deltoides* Marquette (کلن ۱۲) و *P. deltoides* 69/55 (کلن ۱۱) با میانگین حدود ۱۱ سانتی‌متر رتبه‌های بعدی را به خود اختصاص دادند.

کلن‌های *P. 87m. 119* (کلن ۹) و *P. canadensis robusta* (کلن ۱۵) به ترتیب با رویش ارتفاعی کمتر از ۶ و ۴ سانتی‌متر در هر دوره ده‌روزه در پایین‌ترین رتبه‌ها قرار گرفتند.

جدول ۲- درجه آزادی، آماره F، میانگین مربعات و سطح معنی‌داری منابع تغییرات در تجزیه واریانس رویش ارتفاعی پس از اعمال

تغییرات در داده‌ها برای تقلیل ضریب تغییرات

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
تکرار	۲	۰/۳۷۸	۱/۸۹۷ ^{ns}
زمان	۱۵	۴۷/۷۶۲	۲۳۹/۵۹۳**
خطا	۳۰	۰/۱۹۹	--
کلن	۱۴	۴/۵۵۵	۱۹/۱۹۲**
کلن × زمان	۲۱۰	۰/۷۵۴	۳/۱۷۷**
خطا	۴۴۸	۰/۲۳۷	--

** به مفهوم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد و ns به معنای نبود اختلاف معنی‌دار است. همچنین ضریب تغییرات برابر ۱۴/۹۴ درصد است.

جدول ۳- درجه آزادی، آماره F، میانگین مربعات و سطح معنی‌داری منابع تغییرات در تجزیه واریانس رویش قطری پس از اعمال

تغییرات در داده‌ها برای کاهش ضریب تغییرات

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
تکرار	۲	۰/۴۱۷	۳/۰۱ ^{ns}
زمان	۳	۴۶/۱۹۲	۳۳۳/۲۶۷**
خطا	۶	۰/۱۳۹	--
کلن	۱۴	۱/۰۸۲	۴/۶۸۰**
کلن × زمان	۴۲	۰/۳۱۲	۱/۳۴۹**
خطا	۱۱۲	۰/۲۳۱	--

** به مفهوم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد، * به مفهوم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد ns به معنی نبود اختلاف معنی‌دار است. همچنین ضریب تغییرات برابر ۱۸/۴۶ درصد است

نشان داده شده است. در این شکل مشاهده می‌شود که کلن دورگ طبیعی ایران *P. deltoides* 63/8 (کلن ۱۰) همانند آنچه در مورد رویش ارتفاعی اتفاق افتاده است، با رویش قطری حدود ۳ میلی‌متر در هر دوره یک‌ماهه مقام اول و کلن *P. deltoides* Marquette (کلن ۲) نیز با رویش حدود ۲/۵ میلی‌متر در هر دوره ده‌روزه در مقام دوم قرار دارد. کلن‌های *P. 87m. 119* و *P. x Canadensis robusta* نیز در پایین‌ترین رتبه‌ها قرار گرفتند. جدول ۴ نتایج تجزیه واریانس ارتفاع و قطر نهایی در پایان فصل رشد را نشان می‌دهد.

شکل ۳ میانگین رویش قطری صنوبرها در دوره‌های زمانی مختلف و گروه‌بندی آن‌ها بر اساس روش دانکن نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، کل رویش سه ماهه فصل بهار، کمتر از رویش تیر بوده است. ماه‌های مرداد، شهریور و مهر نیز بر اساس آزمون دانکن در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. همانند رویش ارتفاعی، ماه‌های تیر و مرداد برای رویش قطری نیز از زمان‌های بحرانی و پر رویش محسوب می‌شوند.

در شکل ۴ مقادیر میانگین رویش قطری کلن‌ها در دوره‌های زمانی و گروه‌بندی آنها بر اساس روش دانکن

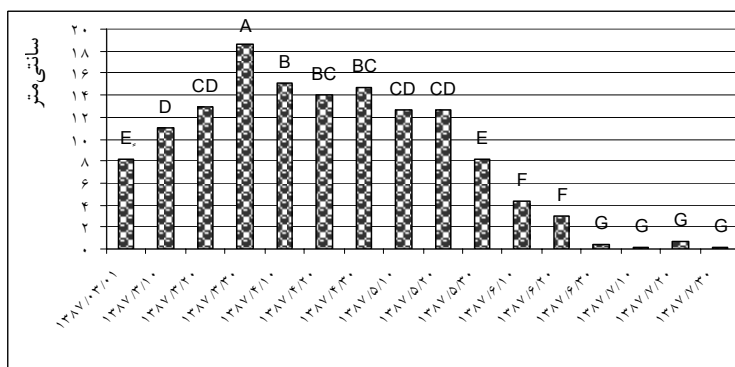
جدول ۴- درجه آزادی، آماره F، میانگین مربعات و سطح معنی داری منابع تغییرات در تجزیه واریانس قطر و ارتفاع نهایی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات ارتفاع	میانگین مربعات قطر	آماره F ارتفاع	آماره F قطر	سطح معنی داری ارتفاع	سطح معنی داری قطر
تکرار	۲	۱۷۶۵/۰۹	۱۳/۲۷۲	۱/۴۷ns	۳/۲۴ns	۰/۲۴۷۲	۰/۰۵۴
کلن	۱۴	۲۴۸۸/۰۴	۲۰/۳۰۲	۲/۰۷*	۴/۹۶*	۰/۰۴۹۱	۰/۰۰۰۲
خطا	۲۸	۱۲۰۰/۸۵	۴/۰۹۱	---	---	---	---

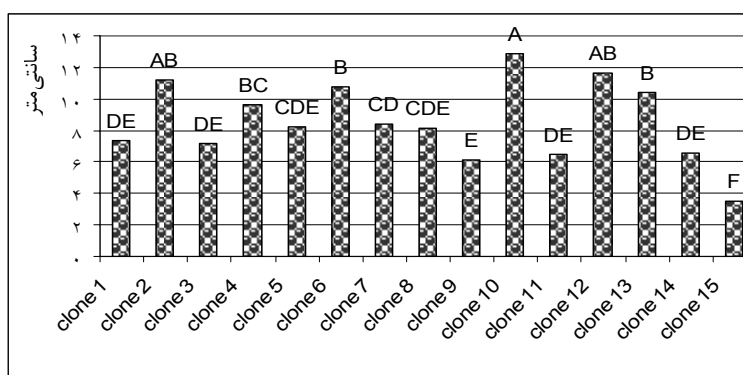
ns، * و ** به ترتیب به مفهوم نبود اختلاف معنی دار، اختلاف معنی دار در سطح ۵ و یک درصد

دارد. این اختلاف برای قطر نهایی در سطح یک درصد مشاهده شد. شکل ۶ مقادیر میانگین ارتفاع نهال‌ها در پایان فصل رشد و گروه‌بندی آنها را به روش دانکن نشان می‌دهد.

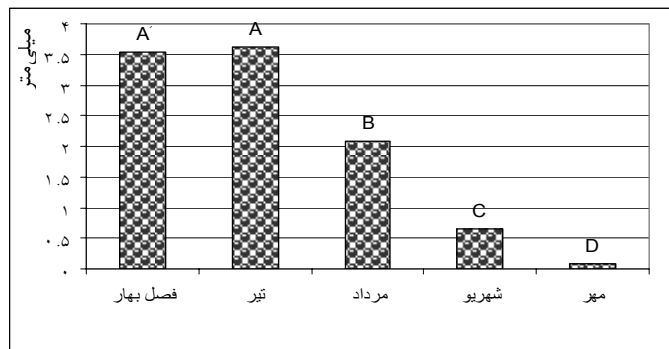
ضریب تغییرات برای ارتفاع معادل ۲۰/۷۷ درصد و برای قطر معادل ۱۱/۸۶ درصد است. مطابق جدول ۳ بین کلن‌ها از نظر ارتفاع نهایی در پایان فصل رشد اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد وجود



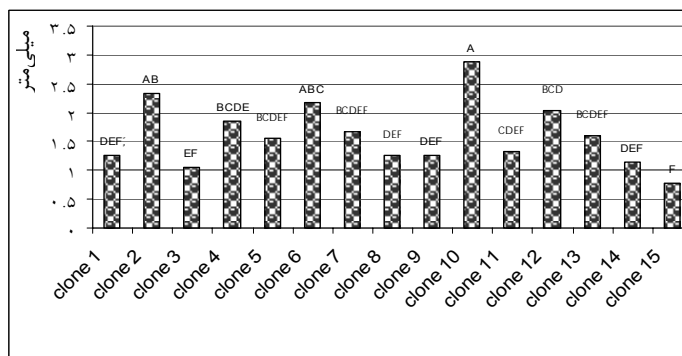
شکل ۱- مقادیر میانگین رویش ارتفاعی در دوره‌های زمانی ده‌روزه و گروه‌بندی آنها به روش دانکن



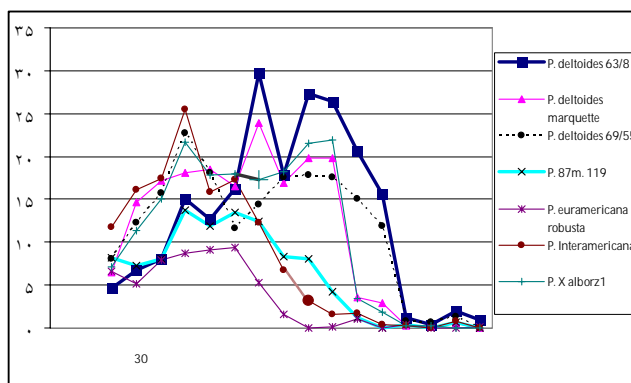
شکل ۲- مقادیر میانگین رویش ارتفاعی کلن‌هی صنوبر در ۱۶ دوره زمانی مختلف و گروه‌بندی آنها به روش دانکن



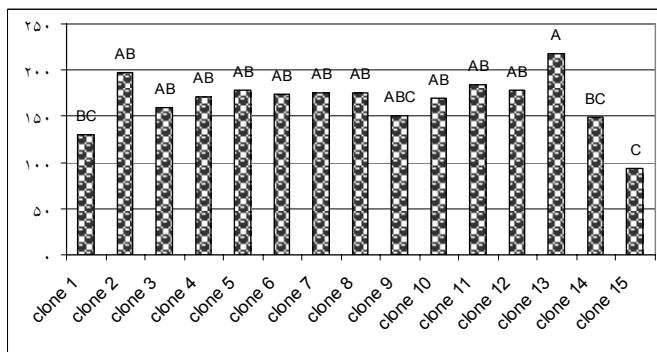
شکل ۳- مقادیر میانگین رویش قطری صنوبرها در دوره‌های زمانی مختلف و گروه‌بندی آنها به روش دانکن



شکل ۴- مقادیر میانگین رویش قطری کلن‌های صنوبر در دوره‌های زمانی مختلف و گروه‌بندی آنها به روش دانکن

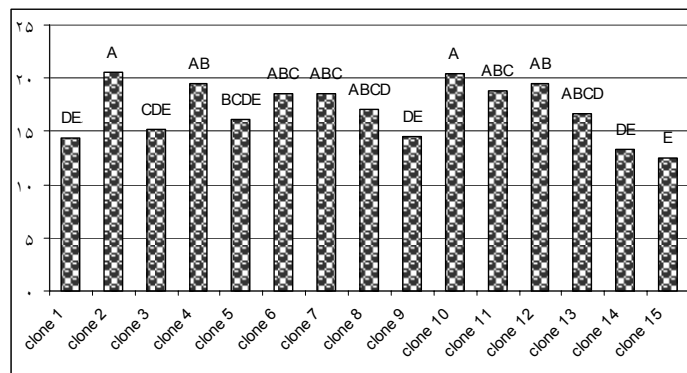


شکل ۵- روند رویش ارتفاعی (به سانتی‌متر) برخی از کلن‌ها در دوره‌های زمانی ده‌روزه



شکل ۶- مقادیر میانگین ارتفاع نهایی نهال‌های کلن‌های صنوبر به سانتی‌متر در پایان فصل رشد و گروه‌بندی آنها به روش دانکن

robusta به ترتیب با ۱/۳ و یک متر ارتفاع کمترین مقادیر را دارند. شکل ۷ نیز مقادیر میانگین قطر نهال‌ها در پایان فصل رشد و گروه‌بندی آنها را به روش دانکن، نشان می‌دهد.



شکل ۷- مقادیر میانگین قطر نهایی کلن‌ها به میلی‌متر در پایان فصل رشد و گروه‌بندی آنها به روش دانکن

بر اساس شکل ۶ کلن دورگ *P. x alborz* (کلن ۱۳) با ارتفاع بیش از ۲ متر دارای بیشترین مقدار است و کلن‌های *P. x Canadensis isieres* و *P. x Canadensis*

بررسی این کلن دورگ در استان آذربایجان غربی مؤید وقوع پدیده هتروزیس در این دورگ است که در اثر آن فرزندان عملکرد بهتری نسبت به والدین نشان می‌دهند. این نتیجه ممکن است امکان استفاده از کلن مزبور را در شرایط اقلیمی گرم‌تر نشان دهد. بیشترین مقادیر قطر و ارتفاع نهایی به ترتیب معادل ۱۵۵ و ۲۲۰ سانتی‌متر متعلق به گونه مزبور بود که در مقایسه با کلن برتر (کلن Harvard) تحقیق (Bustamante et al. 2008) که به ترتیب ۱۳۰ و ۲۱۹ سانتی‌متر گزارش شده بود، وضعیت مناسب‌تری داشت. کلن دورگ طبیعی *P. deltooides* 63/8 نیز از والد خود *P. deltooides* 69/55 عملکرد بسیار بهتری داشته است. در هر حال وجود حداکثر رویش ارتفاعی و قطری برای بیشترین کلن‌ها در تیر و مرداد مؤید ضرورت وجین و آبیاری به موقع برای دستیابی به حداکثر رویش در این دو ماه است. کلن جدید *P. interamericana* از نظر رویش ارتفاعی در شرایط متوسط قرار دارد ولی از نظر ارتفاع کل در محدوده کلن‌های برتر واقع شده است. از این‌رو ادامه بررسی این کلن دورگ جدید برای آزمایش‌های سازگاری در مناطق اکولوژیکی مختلف ایران قابل توصیه است. علیمحمدی و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی وضعیت رویشی کلن‌های گونه *P. nigra* و *P. alba* بیشترین رویش ارتفاعی را در تیر ماه گزارش کردند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد، در حالی که آنها توقف رویش ارتفاعی

مطابق شکل ۷ کلن‌های *P. deltooides marquette* (کلن ۲) و *P. deltooides* 63/8 (کلن ۱۰) با بیش از ۲ سانتی‌متر قطر در محل یقه در گروه اول و کلن‌های *P. nigra* 42/78 و *P. x Canadensis robusta* با کمتر از ۱/۳ سانتی‌متر قطر در پایین‌ترین رتبه جای دارند.

بحث

کلن‌های صنوبر مورد بررسی با منشأ جغرافیایی متفاوت اعم از ایران، اروپا و آمریکا بودند. نتایج این تحقیق نشان داد از نظر روند رویش ارتفاعی و قطری به ترتیب در دوره‌های زمانی ده‌روزه و یک‌ماهه بین کلن‌های جدید و قدیمی صنوبر اعم از بومی و غیربومی تفاوت‌های معنی‌داری وجود دارد. همچنین کلن دورگ طبیعی مستقر در ایران (*P. deltooides* 63/8) که توسط همتی و همکاران (۱۳۸۷) جمع‌آوری و بررسی شده بود، بیشترین میانگین رویش ارتفاعی و قطری را در دوره‌های ده‌روزه، نشان داد، اما در پایان فصل رشد، کلن *P. x alborz1* که نوعی دورگ بین پده و کبوده است، بیشترین ارتفاع نهایی را نشان داد. دلیل این اتفاق ممکن است سرعت رشد کلن مزبور در ابتدای فصل رشد باشد، به طوری که این کلن در ماه خرداد از رشد سریع‌تری نسبت به *P. deltooides* 63/8 برخوردار بود و بیش از ۹۰ درصد رویش *P. x alborz1* در ماه‌های گرم تیر و مرداد اتفاق افتاد. گزارش‌های منتشرنشده از

مناطق آب و هوایی مختلف کشور از اهمیت بسزایی برخوردار است

سپاسگزاری

لازم می‌دانیم از مسئولان مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور و همچنین از مدیریت مجتمع تحقیقاتی البرز کرج برای مساعدت در اجرای این تحقیق سپاسگزاری کنیم.

منابع

اسدی، فرهاد و رفعت... قاسمی، ۱۳۸۶. ارزیابی موفقیت ریشه‌زایی قلمه کلن‌های صنوبر با استفاده از تیمارهای مختلف، فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد ۱۵ شماره ۲، ۱۳۴-۱۴۳.

قاسمی، رفعت... عادل جلیلی، مسلم اکبری‌نیا و علیرضا مدیررحمتی، ۱۳۸۰. بررسی فنولوژی ارقام مختلف صنوبر در کلکسیون پایه مادری ایستگاه تحقیقات البرز کرج، فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، شماره ۶: ۹۴-۶۳.

قاسمی، رفعت... علیرضا مدیررحمتی و احمد همتی، ۱۳۸۱. گزارش نهایی طرح آزمایش مرحله نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) در شرایط اقلیمی کرج، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ص ۶۹.

علیمحمدی، افروز، فرهاد اسدی، ابراهیم عادل، سیدرضا طبایی عقدایی و اسدا... متاجی، ۱۳۸۷. بررسی رفتار رویشی کلن‌های صنوبر در یک فصل رشد، دومین همایش ملی صنوبر و اهمیت آن در زراعت چوب، ۱۸-۱۶ اردیبهشت ۱۳۸۷، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۲۴۲-۲۵۰.

میردامادی، اسماعیل، ۱۳۴۳. اهمیت صنوبرکاری، انتشارات سازمان جنگل‌بانی ایران، شماره ۱، ص ۳۰.

همتی، احمد، علیرضا مدیررحمتی، رفعت... قاسمی و فرهاد اسدی، ۱۳۸۷. بررسی رشد و تولید در هکتار ده کلن صنوبر از دوره‌های طبیعی، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ص ۶۴.

را شهریور ماه گزارش کردند. در این تحقیق کلن‌های *P. deltoides* 63/8 و *P. deltoides* 69/55 تا اوایل آبان ماه به رشد خود (هرچند کند) ادامه دادند. نتایج مشابهی توسط قاسمی و همکاران (۱۳۸۱) گزارش شده است. یوسفی و مدیررحمتی (۱۳۸۳) سه مرحله رشد اولیه کند (قبل از خرداد)، مرحله رشد سریع شامل خرداد تا شهریور و رشد کند ثانویه از شهریور را برای کلن‌های مختلف در شرایط سنندج گزارش کردند. آنان وقوع ۱۰ درصد رویش ارتفاعی در شهریور را گزارش کردند و دلیل آن را وجود دمای متوسط ۲۲/۶ درجه‌ای در شهریور در سال تحقیق بیان داشتند.

بر اساس نتایج تحقیق قاسمی و همکاران (۱۳۸۱)، یکی از متغیرهای مهمی که در انتخاب و گزینش صنوبرها برای شرایط اقلیمی متنوع کشورمان باید در نظر گرفته شود، دانستن طول دوره رویش کلن‌ها و زمان آغاز و پایان آن است، کلن‌هایی که فعالیت حیاتی آنها دیر شروع می‌شود و در پاییز زود خزان می‌کنند و در نتیجه دوره رویش کوتاه‌تری نسبت به دیگر ارقام دارند، برای مناطق سردسیر کشور که طول دوره رویش گیاهان در آن کوتاه است، قابل توصیه‌اند، ولی کلن‌هایی که دوره رویش طولانی‌تری دارند، برای مناطق گرم‌تر کشورمان مناسب‌اند که در این مناطق، شرایط اقلیمی مناسبی در طول دوره به نسبت طولانی برای رویش گیاهان فراهم است. این قبیل ارقام (مانند *P. x alborz1*) می‌توانند با استفاده بهینه از قابلیت‌ها و امکانات این قبیل رویشگاه‌ها بیشترین حد رویش را در طول یک سال کسب کنند. این موضوع به‌ویژه برای پیشگیری از خسارت‌های ناشی از سرمای دیررس بهاره و زودرس پاییزه نیز اهمیت بیشتری خواهد داشت.

چنانچه ارقام صنوبر با دوره رویش کوتاه، در مناطقی با آب و هوای معتدل و گرم‌تر کاشته شود، اگرچه مشکل خسارت ناشی از سرماهای دیررس و زودرس وجود نخواهد داشت، صنوبر کار با کاشت این گونه کلن‌ها از منابع آب، زمین و نیروی انسانی خود، به‌طور صحیح و اقتصادی استفاده نمی‌کند. بنابراین در نظر گرفتن زمان آغاز و پایان فعالیت حیاتی ارقام مختلف صنوبر در یک فصل رشد به‌عنوان یکی از متغیرهای انتخاب کلن، در گزینش آنها برای کاشت در

یوسفی، بایزید و علیرضا مدیررحمتی، ۱۳۸۳. بررسی رفتار رویش ارتفاعی کلن‌های صنوبر در کردستان، فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد ۱۲ شماره ۴: ۵۳۳-۵۵۶.

Benetka, V., I. Bartakova & J. Mottl, 2002. Productivity of *Populus nigra* L. ssp. nigra under short-rotation culture in marginal areas, *Biomass and Bioenergy*, 23 (2002) 327-336.

Bustamante, J., S. Perez, D. Funes & P. Zanetti, 2008. Cultivation of Poplars for biomass production in Mendoza: first-year results, 23rd Session International poplar commission, Beijing, P.R. china, October 26-30, 2008.

Joshi, R.P. & N.P. Singh, 1996. Path coefficient analysis in Poplar (*Populus deltoides*). *Indian Journal of Environment and Toxicology*, 6 (2): 95-97.

Micheal, D.A., J.G. Iseberands, D.I. Dickmann & N.D. Nelson, 1988. Growth and development during the establishment year of two *Populus* clones with contrasting morphology and phenology, *Tree physiology*, 4: 139-152.

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.

Toplu, F., & F. Isik, 1999. Nursery performances of black poplar clones in the southeast Turkey, International poplar symposium II. Program with abstracts, Orlean, September 13-17, 1999.

Evaluation of height and diameter growth of indigenous and exotic poplar clones in one growing season

R. Ghasemi¹, F. Asadi^{*1} and A. Torabi²

¹Member of scientific board of Research Institute of Forests and Rangelands, I. R. Iran

²Expert of Institute of Technical & Vocational Higher Education of Jihad – Keshavarzi

(Received: 28 April 2009, Accepted: 22 December 2009)

Abstract

Poplar trees produce annually more than two million m³ woods in Iran and they have main role in decreasing the pressure on natural forests. Therefore, efforts should focus on improving quantitative and qualitative characteristics of wood production especially in short rotation systems. In this study in order to determine the growth characteristics of new clones compared to previous clones and study the height and diameter growth in a growing season, seven new exotic clones along with eight previous indigenous and exotic clones (27 cuttings of each clones) cultivated in a Randomized Complete Block Design with 3 replication at Elborz Research Station, Karaj/ Iran. Irrigation and weeding operation was done at suitable time during growing season. Height and diameter of all seedlings were measured every 10 and 30 days, respectively. Growths in periods for both attributes were computed. The data were analyzed using analysis of variance and mean comparisons for all traits. The results show significant differences between clones, periods and their interaction. The greatest height growth in a 10 days period belonged to 20th -30th June with 19 cm height growth and its lowest belonged to the end of September and October periods. *P. deltoids* 63/8 and *P. deltoids* 69/55 revealed 13 and 11.5 cm height growth in ten days periods, respectively, ranked as first and second clones. At the end of growing season, *P. x alborz1* with more than 2 m height was the highest clone. Regarding the diameter growth, end of June until early July with 3.5 mm height growth mean was the best period, as well as, for diameter growth *P. deltoids* 63/8 with 3 mm was. As a final result, end of June until early July revealed highest height and diameter growth so this shows the importance of irrigation and weeding operation in the period in order to increase productivity.

Key words: New poplar clones, Diameter growth, Height growth.