

مقایسه عملکرد گونه‌ها و کلن‌های مختلف صنوبر در استان گیلان

منصور صالحی^{۱*}، مهرداد قدس‌خواه^۲، بیت‌الله امان‌زاده^۳ و سید عبدالله موسوی کوپر^۳

۱. دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

۲. دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

۳. استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۲۸، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۲۵

چکیده

به منظور دسترسی به مناسب‌ترین کلن‌های صنوبر با هدف توسعه فعالیت‌های زراعت چوب در مناطق جلگه‌ای استان گیلان، ۱۲ کلن مختلف صنوبر از گروه‌های اورامریکن، دلتوئیدس و دو رگ در نهالستان (نهال‌های یک‌ساله) و عرصه صنوبرکاری (درختان سه‌ساله) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۷ در ایستگاه تحقیقات زراعی لشت‌نشای گیلان بررسی شد. در پایان دوره رویش، درصد زنده‌مانی، قطر یقه و ارتفاع نهال‌های یک‌ساله در نهالستان و همچنین درصد زنده‌مانی، قطر برابرسینه و ارتفاع درختان سه‌ساله در عرصه صنوبرکاری اندازه‌گیری شدند. تجزیه واریانس داده‌های به‌دست‌آمده از درصد زنده‌مانی، قطر و ارتفاع کلن‌های مختلف تحت بررسی نشان داد که بین درصد زنده‌مانی درختان سه‌ساله و قطر نهال‌های یک‌ساله در کلن‌های بررسی‌شده تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، اما بین درصد زنده‌مانی و ارتفاع نهال‌های یک‌ساله و همچنین قطر و ارتفاع درختان سه‌ساله در کلن‌های تحت بررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. بدین ترتیب کلن‌های *P. deltooides* Marquette، *P. deltooides* 92/258، *P. eur.* Blanc du poitou و *P. deltooides* 92/160 در یک گروه دارای بیش‌ترین و کلن *P. x.* 87m.119 دارای کم‌ترین زنده‌مانی و کلن‌های *P. deltooides* Marquette و *P. deltooides* 92/258 به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین رویش ارتفاعی در نهالستان بودند. همچنین بررسی قطر برابرسینه و ارتفاع درختان سه‌ساله نشان داد که کلن‌های *P. deltooides* 92/258 و *P. eur.* I-Sieres به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین قطر را داشتند ضمن آنکه کلن *P. deltooides* 92/258 از نظر ارتفاع در مقایسه با دیگر کلن‌ها از موقعیت برتری برخوردار بود، کلن *P. eur.* Blanc du poitou از نظر رشد ارتفاعی قابل رقابت با کلن‌های دیگر نبود.

واژه‌های کلیدی: رویش، صنوبر، عملکرد، کلن، گیلان.

مقدمه

چوب در میان روستاییان، صاحبان صنایع و دیگر تولیدکنندگان چوب مطرح و متداول شده‌اند و اهمیت زیادی در تولید مواد لیگنوسلولزی در کشور دارند [۱]. در سال ۱۳۴۴، تعداد ۱۰۹ گونه و کلن مختلف صنوبر وارد ایران شد که طی سال‌های ۱۳۴۴ تا ۱۳۴۹ در خزانه سلکسیون در شرایط جلگه‌ای استان گیلان مورد آزمایش‌های اولیه رشد، مقاومت و حساسیت به آفات و

درختان صنوبر به دلیل کاربرد فراوان و گسترده در صنایع مختلف و سازگاری در شرایط اقلیمی متفاوت، قابلیت کشت در سطوح کوچک و بزرگ، سهولت تکثیر و امکان کشت توأم آن‌ها با محصولات کشاورزی به‌عنوان زراعت

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۱۳۸۱۲۱۶۷

Email: Mohebsalehi@yahoo.com

۱۳ کلن از گونه نیگرا، ۳ کلن سپیدار، ۵ کلن دلتوئیدس و همچنین گونه‌های *P. trichocarpa*، *P. ciliate* و *P. simonii* را برای اولین بار در خراسان شمالی (بجنورد) بررسی کردند و نتیجه گرفتند که کلن‌های مربوط به گونه‌های *P. alba*، *P. nigra* و *P. euramericana* بیش-ترین رشد را داشتند [۶]. خانجانی و همکاران (۲۰۱۴) توان تولید چوب ۳ کلن صنوبر در منطقه غرب استان گیلان را ارزیابی کرده و طی آن کلن‌های I-214 *P. eur.* را به ترتیب دارای بیش‌ترین عملکرد تولید در هکتار در سال گزارش کردند [۷]. کلاتری و همکاران (۲۰۱۴) نیز عملکرد تولید چوب ۱۰ کلن (۶ کلن بومی و ۴ کلن غیربومی) صنوبر را طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶ در ایستگاه تحقیقات کهنه‌کند بجنورد بررسی کردند. نتایج نشان داد که قطر و ارتفاع کلن‌ها تفاوت معنی‌دار آماری دارند. براساس مقایسه میانگین‌ها، گروه یک شامل کلن‌های *P. nigra* 62/154، *P. nigra* 63/135 و *P. deltooides* 69/55 بیش‌ترین و کلن بومی *P. alba* کم‌ترین ارتفاع و قطر یقه را داشتند [۸]. استان گیلان به دلیل دارا بودن شرایط اقلیمی و خاکی مطلوب برای کشت و توسعه صنوبرکاری از جمله استان‌های صنوبرخیز کشور است، به طوری که زراعت چوب صنوبر در گیلان در مقیاس سطح کشت، رتبه نخست را در کشور دارد و پس از زراعت برنج در رتبه دوم استان قرار دارد [۹]. یوسفی و مدیررحمتی (۲۰۰۷) سازگاری و عملکرد چوب ارقام تاج‌بسته *P. nigra* را در شرایط رویشگاهی سنج بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که کلن‌های *P.n.* 56/57، *P.n.* 62/146 و *P.n.* 56/52 در *P.n.* 63/135 به ترتیب دارای بیش‌ترین عملکرد تولید در هکتار در سال بودند [۱۰]. در چند سال اخیر چند کلن جدید صنوبر از گروه‌های *P. euramericana* و *P. deltooides* دورگ با هدف افزایش تولید در واحد سطح وارد کشور شده تا پس از آزمایش‌های سازگاری، ارقام

بیماری‌ها قرار گرفتند. در ادامه بررسی‌ها، ۳۷ کلن برتر از ۶ گونه بومی و غیربومی صنوبر انتخاب و در ایستگاه تحقیقات صنوبر صفرابسته آستانه اشرفیه به صورت قلمه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کاشته شده و متغیرهای رشد قطری و ارتفاعی نهال‌ها، درصد زنده‌مانی و مقاومت آن‌ها به آفات و امراض مقایسه شد [۲]. رستمی‌کیا و همکاران (۲۰۱۷) مشخصه‌های رشد ارتفاعی، قطری و درصد زنده‌مانی ۳۴ کلن بومی و غیربومی صنوبر در خزانه آزمایشی را در یک دوره رویشی در اردیبهل بررسی کردند. کمینه زنده‌مانی در کلن‌های بومی و غیربومی *P. alba*، *P. deltooides*، *P. nigra*، *P. euramericana* به ترتیب ۸۳، ۷۸، ۶۵ و ۱۳ درصد بود. در این بررسی بیش-ترین رویش قطری و ارتفاعی در بین کلن‌های غیربومی *P. deltooides* به *P. deltooides* 73/51 و *P. deltooides* 69/55 و در بین کلن‌های غیربومی *P. euramericana* به کلن *triplo* تعلق گرفت [۳]. گودرزی و همکاران (۲۰۱۳)، تعداد ۱۴ کلن صنوبر تاج‌باز از گونه‌های *P. nigra*، *P. euramericana* و *P. alba* را از نظر مشخصه‌های قطر برابرسینه، ارتفاع کل، موجودی حجمی، میانگین رویش قطری و ارتفاعی و حجمی در یک دوره هشت‌ساله در اراک بررسی کردند. نتایج نشان داد که کلن‌های *P. eur.vernirubensis* و *P.n.* 72/8 به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین قطر برابرسینه، ارتفاع، موجودی حجمی و رویش حجمی را داشتند [۴]. جهانپور و همکاران (۲۰۱۹) به منظور دستیابی به کلن‌های پرمحصول و سازگار، ۱۰ کلن صنوبر (*P. nigra*) را در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در یک دوره پنج‌ساله (۱۳۹۳-۱۳۸۹) در ایستگاه باغ کشاورزی خرم‌آباد ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که اثر عامل‌های سال و کلن بر صفات رویش‌های جاری ارتفاع، قطر برابرسینه و حجم در هکتار معنی‌دار بود [۵]. بزرگمهر و مدیر رحمتی (۲۰۰۲) رشد قطری و ارتفاعی ۱۱ کلن از دورگه‌های اورامریکن،

نیمه مرطوب و معتدل محسوب می‌شود [۹]. این تحقیق با ۱۰ کلن صنوبر از گروه‌های *P. P. euramericana*، *deltoides* و دو رگ با مبدأ ترکیه، آلمان، ایتالیا و آمریکا و دو کلن موفق *P. deltoides* 69/55 و *P. deltoides* 77/51 که اخیراً به ترتیب رقم‌های رحمتی و گیلدار نام‌گذاری شده‌اند (جدول ۱) در خزانه (نهال‌های یک‌ساله) و زمین اصلی صنوبرکاری (درختان سه‌ساله) در ایستگاه تحقیقات زراعی لشت‌نشا به اجرا درآمد.



شکل ۱. منطقه تحقیق

مناسب، تندرشد و سازگار با شرایط آب‌وهوایی استان معرفی شود. هدف از این کار، افزایش تولید در هکتار و به تبع آن افزایش درآمد روستاییان و نیز تأمین بخشی از مواد اولیه صنایع مصرف‌کننده چوب استان بوده است. معرفی کلن‌های برتر از لحاظ رویش، ضمن تولید نهال‌های با کیفیت به توسعه صنوبرکاری در مناطق بااستعداد استان شتاب بیش‌تری می‌بخشد.

مواد و روش‌ها

منطقه تحقیق: ایستگاه تحقیقات زراعی فخرآباد لشت‌نشا در ۳ کیلومتر ناحیه شمالی شهرستان لشت‌نشا در عرض جغرافیایی $37^{\circ} 19' 11''$ شمالی و طول جغرافیایی $57^{\circ} 32' 49''$ شرقی قرار دارد (شکل ۱).

خاک ایستگاه تحقیقات فخرآباد عمیق تا نسبتاً عمیق و ساختمان آن دانه‌ای ریز است. بافت خاک در منطقه تحقیق، سبک تا متوسط و قسمتی سنگین است. pH خاک $7/21$ است و متوسط بارش به بیش از 1300 میلی‌متر در سال می‌رسد. متوسط دمای سالیانه این منطقه $16/8$ سانتی‌گراد است که از نظر آب‌وهوایی جزء اقلیم

جدول ۱. گونه‌ها و کلن‌های بررسی شده

گونه‌ها و کلن‌های صنوبر	مبدأ
<i>Populus deltoides</i> Marshall 92/258	آمریکا
<i>Populus deltoides</i> Marshall 92/160	آمریکا
<i>Populus deltoides</i> Marshall CV. Marquette	آلمان
<i>Populus deltoides</i> Marshall 69/55	رقم رحمتی
<i>Populus deltoides</i> Marshall 77/51	رقم گیلدار
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. Blanc du poitou	آلمان
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. I-sieres	ترکیه
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. BL.costanzo	ایتالیا
<i>Populus x</i> ITA.199	ترکیه
<i>Populus x</i> 87m.119	ترکیه
<i>Populus x interamericana</i> Brockh.	آلمان
<i>Populus x canadensis</i> pachet	ترکیه

تحقیقات زراعی فخرآباد واقع در حوزه شهرستان لشت‌نشا انتخاب شد. پس از آماده‌سازی زمین (شخم و دیسک)،

برای بررسی‌های نهالستانی ابتدا در اسفندماه قطعه زمینی به مساحت تقریبی 1000 مترمربع از اراضی ایستگاه

مطابق طرح آزمایشی، طرح تحقیقاتی اجرا شد. این تحقیق در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار (کلن‌های صنوبر) در سه تکرار در خزانه و زمین اصلی پیاده شد. در خزانه در هر کرت آزمایشی (۹ متر مربعی) ۱۳۵ قلمه ۲۰ سانتی‌متری خشبی واجد ۳ جوانه فعال کشت شد. قلمه‌ها با فاصله ۲۰ سانتی‌متر از هم در ردیف‌هایی به فواصل ۱/۶ متر از یکدیگر کشت شدند. در عرصه صنوبرکاری نیز در هر کرت آزمایشی، ۲۰ اصله نهال یک‌ساله با فاصله کاشت ۴×۴ در چاله‌هایی به ابعاد ۵۰×۵۰×۵۰ سانتی‌متر در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در اسفندماه کاشته شد. در هر دو حالت خزانه و زمین اصلی، عملیات داشت مانند وجین، خاک دادن پای نهال‌ها و حذف پاجوش‌ها و ریشه‌جوش‌ها به‌طور منظم در طی دوره آزمایش انجام گرفت. بررسی پارامترهای کمی شامل زنده‌مانی و اندازه‌گیری قطر و ارتفاع نهال‌ها در اسفندماه در خزانه و زمین اصلی انجام گرفت. اندازه‌گیری قطر یقه نهال‌های یک‌ساله در خزانه با استفاده از کولیس و قطر برابر سینه در زمین اصلی با استفاده از کالیپر صورت گرفت. ارتفاع نهال‌ها نیز با استفاده از شاخص متری در خزانه و بلندی‌یاب و رتکس در عرصه صنوبرکاری اندازه‌گیری شدند. پس از احراز نرمال بودن و همگنی داده‌ها با استفاده از آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف و لون نسبت به تجزیه و تحلیل آماری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در بسته آماری SPSS اقدام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن صورت گرفت و داده‌های کیفی نیز با استفاده از آزمون‌های ناپارامتری تحلیل شدند.

نتایج و بحث

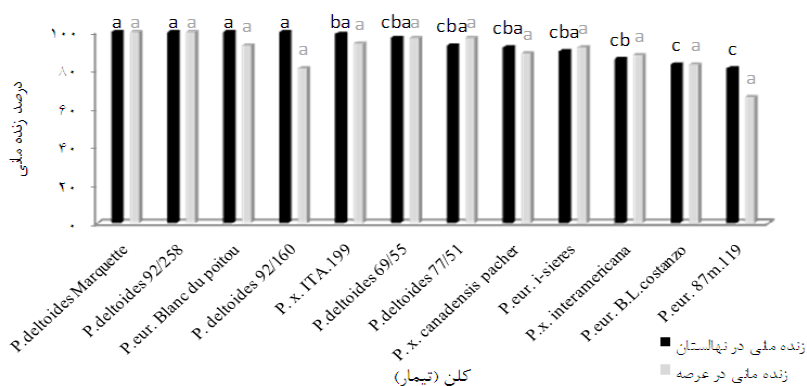
تجزیه و تحلیل آماری درصد زنده‌مانی، قطر و ارتفاع کلن‌های صنوبر بررسی شده در خزانه و زمین اصلی در جدول ۲ نشان داده شده است.

درصد زنده‌مانی: نتایج تجزیه و تحلیل آماری درصد زنده‌مانی نهال‌های کلن‌های صنوبر در خزانه نشان داد که بین کلن‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد وجود دارد. با مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که کلن‌های *P. eur. P. deltoides* 92/258 *deltoides* Marquette Blanc du poitou و *P. deltoide*. 92/160 دارای بیش‌ترین درصد زنده‌مانی و کلن *P.x.* 87m.119 واجد کم‌ترین درصد زنده‌مانی بود. کلن‌های دیگر نیز در رتبه‌های میانی قرار گرفتند. آنالیز آماری درصد زنده‌مانی درختان سه‌ساله کلن‌های صنوبر بررسی شده در زمین اصلی نیز مشخص کرد که اگرچه بین کلن‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد وجود ندارد، کلن‌های *P. deltoides* 92/258 *deltoides* Marquette و *P. deltoide* دارای بیش‌ترین درصد زنده‌مانی و کلن *P.x.* 87m.119 دارای کم‌ترین درصد زنده‌مانی بودند (شکل ۲). این تفاوت زنده‌مانی در بین کلن‌های صنوبر در بررسی لشر بلوکی و همکاران (۲۰۱۶) نیز دیده می‌شود [۹]. علی‌رغم تفاوت در زمان اجرای دو تحقیق، وضعیت زنده‌مانی کلن‌های دلتوئیدس از موفقیت بیش‌تری برخوردار بوده است که نشان‌دهنده نرمش اکولوژیک آنهاست. وضعیت زنده‌مانی کلن‌های *P. deltoides* در مطالعه مدیر رحمتی و باقری در کرج مطلوب ارزیابی نشد [۱۱]. کلاگری (۲۰۱۹) نیز در بررسی زنده‌مانی کلن‌های متعلق به ۴ گونه *P. deltoides*، *P. euramericana*، *P. nigra* و *P. alba* در خزانه سلکسیون، کلن‌های *P. euramericana* و *P. nigra* را به ترتیب با ۹۵ و ۹۲ درصد واجد بهترین وضعیت جوانه‌زنی و زنده‌مانی معرفی کرد و کلن‌های *P. deltoides* و *P. alba* به ترتیب با ۸۱ و ۵۰ درصد در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند [۲]. اگرچه بستر کشت و شرایط آب‌وهوایی عامل اصلی در تفاوت عملکرد است، مقدار زنده‌مانی کلن‌های *P. deltoides* در تحقیقات اخیر مشابه درصد زنده‌مانی در این تحقیق بود.

جدول ۲. تجزیه واریانس درصد زنده‌مانی، قطر و ارتفاع کلن‌های مختلف صنوبر در نهالستان و عرصه صنوبر کاری

آیتم	فاز مطالعاتی	منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری	
زنده‌مانی	نهالستان	بلوک	۲	۳۳۲/۰۴	۱۶۶/۵۲	۱/۹۶	۰/۱۶۵۳	
		تیمار (کلن)	۱۱	۲۵۳۳/۴۱	۲۳۰/۳۱	۲/۷۰	۰/۰۲۲۶*	
		خطا	۲۲	۱۸۷۳/۲۶	۸۵/۱۵			
		کل	۳۵	۴۷۳۹/۷۱				
		ضریب تغییرات			۱۱/۸۹			
		بلوک	۲	۱۰۱۲/۶۷	۵۰۶/۳	۱/۸۷	۰/۱۷	
	عرصه صنوبر کاری	تیمار (کلن)	۱۱	۳۰۰۰/۸	۲۷۲/۸	۱/۰۱	۰/۴۷ ^{ns}	
		خطا	۲۲	۵۹۴۸/۶	۲۷۰/۴			
		کل	۳۵	۹۹۶۲/۱				
		ضریب تغییرات			۲۲/۳			
		بلوک	۲	۱۲۷/۶	۶۳/۸۰	۸/۴۲	۰/۰۰۱۹	
		تیمار (کلن)	۱۱	۸۴/۷	۷/۷	۱/۰۲	۰/۴۶۴۴ ^{ns}	
قطر	نهالستان	خطا	۲۲	۱۶۶/۶۷	۷/۵۸			
		کل	۳۵	۳۷۸/۹۸				
		ضریب تغییرات			۱۳			
		بلوک	۲	۱/۵۴	۰/۷۷	۳۳/۷۸	۰/۰۰۰۱	
		تیمار (کلن)	۱۱	۷۴/۴۰	۶/۷۶	۲۹۵/۹۴	۰/۰۰۰۱**	
		خطا	۲۲	۰/۵۰	۰/۰۲۲			
	عرصه صنوبر کاری	کل	۳۵	۷۶/۴۴				
		ضریب تغییرات			۲/۴۳			
		بلوک	۲	۱۸۴۰۶/۱۳	۹۲۰۳/۱	۷/۳۳	۰/۰۰۳۶	
		تیمار (کلن)	۱۱	۳۳۳۶۶/۴۵	۳۰۳۳/۳	۲/۴۱	۰/۰۲۸*	
		خطا	۲۲	۲۷۶۳۸/۱	۱۲۵۶/۲۸			
		کل	۳۵	۷۹۴۱۰/۶۵				
ارتفاع	نهالستان	ضریب تغییرات			۱۲/۵۸			
		بلوک	۲	۲/۱۷	۱/۰۹	۴۵/۴۵	۰/۰۰۰۱	
		تیمار (کلن)	۱۱	۵۳/۳۶	۴/۸۵	۲۰۲/۸۳	۰/۰۰۰۱**	
		خطا	۲۲	۰/۵۳	۰/۰۲			
		کل	۳۵	۵۶/۰۶				
		ضریب تغییرات			۲/۱۹			
	عرصه صنوبر کاری	بلوک	۲	۲/۱۷	۱/۰۹	۴۵/۴۵	۰/۰۰۰۱	
		تیمار (کلن)	۱۱	۵۳/۳۶	۴/۸۵	۲۰۲/۸۳	۰/۰۰۰۱**	
		خطا	۲۲	۰/۵۳	۰/۰۲			
		کل	۳۵	۵۶/۰۶				
		ضریب تغییرات			۲/۱۹			
		ضریب تغییرات			۲/۱۹			

ns- نبود اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد * - اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد ** - اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد



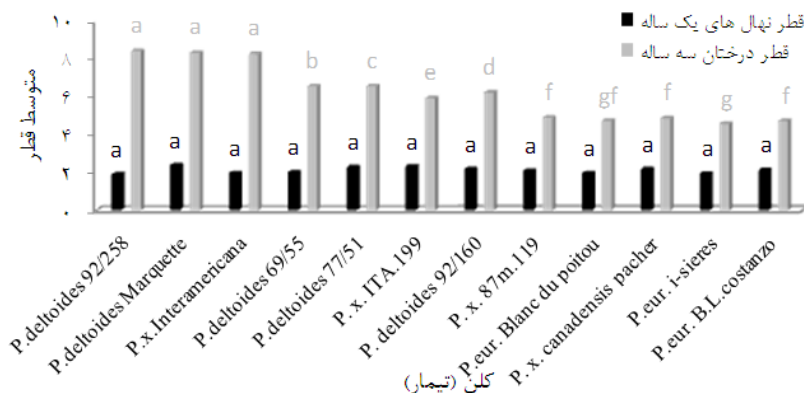
کلن‌های دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دارند.

شکل ۲. مقایسه درصد زنده‌مانی کلن‌های مختلف صنوبر در نهالستان و عرصه صنوبر کاری

این تحقیقات دارای مشترکات فراوان است [۹]. وجود گونه‌های بومی به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی از زنده‌مانی کم‌تری برخوردارند. گرچه در بررسی حاضر این گونه‌ها وجود نداشتند، در تحقیقات زیادی گونه‌های بومی معمولاً از اقبال زیادی از نظر زنده‌مانی برخوردار نبودند [۲، ۳، ۸].

قطر: نتایج حاصل از آنالیز آماری قطر کلن‌های صنوبر در نهال‌های یک‌ساله و سه‌ساله در نهالستان و عرصه صنوبرکاری (جدول ۲) نشان داد که اگرچه کلن *P. deltooides* Marquette با حدود ۲۴ میلی‌متر دارای بیش‌ترین و کلن *P. deltooides* 92/258 با ۱۹ میلی‌متر واجد کم‌ترین مقدار قطر در نهال‌های یک‌ساله بودند، بین کلن‌ها از این نظر اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد، اما این پارامتر در نهال‌های سه‌ساله در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار بود؛ به‌طوری‌که کلن‌های *P. deltooides* 92/258، *P. x. Interamericana* و *deltooides* Marquette در گروه نخست و کلن *P. eur. I-Sieres* در گروه آخر جای گرفتند (شکل ۳).

زنده‌مانی درختان در پهنه صنوبرکاری نشان داد که تفاوت معنی‌دار آماری از نظر درصد زنده‌مانی بین کلن‌ها وجود ندارد. اگرچه در بررسی‌های متعدد اثبات سازگاری صنوبر در بین گونه‌ها و حتی مطالعات صورت گرفته در کلن‌های یک گونه [۱، ۲، ۳، ۹، ۱۲] اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌شود، این تفاوت در میزان عملکرد و گستردگی نتایج به عوامل مختلفی از جمله تنوع گونه‌ها و کلن‌های به‌کار گرفته‌شده، مدیریت، بستر کشت و شرایط آب‌وهوایی سالیانه بستگی دارد، به‌طوری‌که در مطالعات مختلف برخلاف این تحقیق اگرچه بین تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌شود، مقایسه برخی از کلن‌های مشابه نشان می‌دهد که درصد زنده‌مانی آن‌ها در رویشگاه‌ها و زمان‌های مختلف بین این مطالعات یکسان است. لشکر بلوکی و همکاران (۲۰۱۶) کلن‌های *P. deltooides* Marquette، *P. deltooides* 92/160 و *P. x. 87m.119* در کنار *P. eur. Blanc du poitou* را بیش‌ترین و کلن *P. eur. Blanc du poitou* را واجد کم‌ترین درصد زنده‌مانی معرفی کردند که با یافته‌های



کلن‌های دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دارند.

شکل ۳. مقایسه متوسط قطر نهال‌های یک‌ساله و سه‌ساله کلن‌های مختلف صنوبر

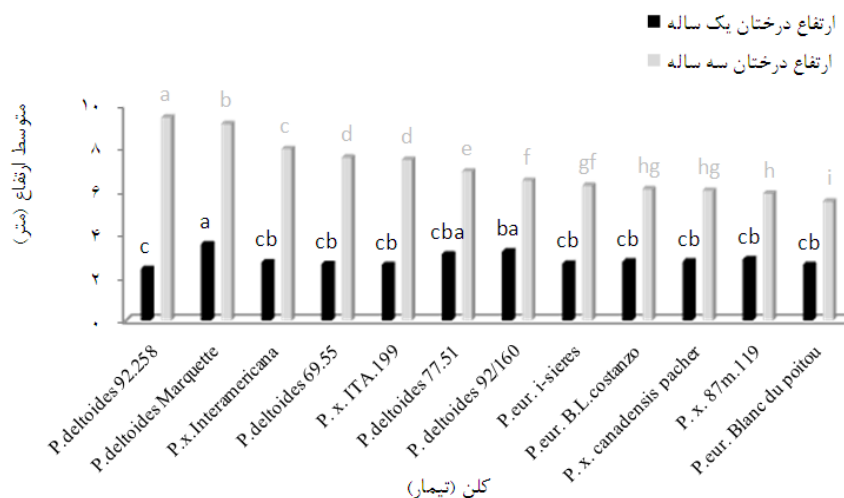
مدیر رحمتی (۲۰۰۲) روی نهال‌های یک‌ساله چهار گونه *P. nigra*، *P. alba*، *P. euramericana*، *deltooides* در خزانه‌های سلکسیون در استان مرکزی، رشد قطری گونه *P. deltooides* بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد [۱۳].

نتایج بررسی قطر در خزانه به دلیل فراهم شدن شرایط یکسان دور از انتظار نیست، گرچه عوامل غیرمحیطی هم می‌توانست نتیجه را تغییر دهد که این اتفاق برای کلن‌های در دست بررسی معنی‌دار نبود، اما در مطالعات گودرزی و

مربوط به گونه‌های *P. nigra* و *P. deltoides* برتر از بقیه بودند.

ارتفاع: نتایج آنالیز آماری ارتفاع کلن‌های صنوبر در نهال‌های یک‌ساله و سه‌ساله در نهالستان و عرصه صنوبرکاری نشان داد که به ترتیب بین تیمارهای مختلف در سطوح ۹۵ و ۹۹ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۲). مقایسه میانگین ارتفاع نهال‌های یک‌ساله با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن مشخص کرد که کلن *P. deltoides* Marquette با میانگین ۳/۵۵ متر و کلن *P. deltoides* 92/258 با میانگین ۲/۴۰ متر به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین ارتفاع بودند. کلن‌های دیگر نیز بدون اختلاف معنی‌دار آماری در بخش میانی جای گرفتند. در عرصه صنوبرکاری نیز کلن *P. deltoides* 92/258 با ۹/۴۳ متر ارتفاع در گروه نخست و کلن *P. eur. Blanc du poitou* با ۵/۵۳ متر ارتفاع در آخرین رتبه جدول رده‌بندی قرار گرفتند (شکل ۴).

در تحقیق حاضر، بررسی قطر برابر سینه در درختان سه‌ساله حاکی از برتری کلن‌های 92/258 *P. deltoides*، *P. deltoides* Marquette و *P. x. interamericana* نسبت به کلن‌های دیگر بود. این بررسی همچنین مشخص کرد که تعدادی از کلن‌ها نسبت به کلن‌های *P. deltoides* 69/55 و *P. deltoides* 77/51 که از کلن‌های برتر منطقه و استان هستند در شرایط مطلوب‌تری قرار دارند. در بررسی لشکر بلوکی و همکاران (۲۰۱۶) کلن‌های تحت مطالعه کمیت رشدی متفاوتی از خود نشان دادند، اما نتایج حاکی از برتری قطر کلن‌های *P. x. Intreramericana*، *P. deltoides* Marquette، *P. x. ITA199* و *P. deltoides* 92/258 نسبت به کلن شاهد (*P. deltoides* 69/55) بود [۹]. اختلاف رشد را می‌توان به خصوصیات کلن، شرایط مناسب اقلیمی دوره تحقیق و مطلوبیت رویشگاه نسبت داد. چنانکه در بررسی انجام گرفته در خراسان شمالی، کلن‌های مربوط به گونه‌های *P. nigra* و *P. euramericana* [۶] و در اصفهان کلن‌های



کلن‌های دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دارند.

شکل ۴. مقایسه متوسط ارتفاع نهال‌های یک‌ساله و سه‌ساله در کلن‌های مختلف صنوبر

P. deltoides Marquette و *interamericana* را دارای بیش‌ترین ارتفاع معرفی کردند [۱۴]. رستمی کیا و همکاران (۲۰۱۷) نیز کلن‌های *P. deltoides* 73/51، *P. deltoides*

لشکر بلوکی و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی متغیرهای رشدی ۱۲ کلن صنوبر اعلام کردند که بین میانگین ارتفاع کلن‌ها تفاوت معنی‌داری وجود دارد. آن‌ها دو کلن *P.*

لومی شنی، کلن *P. deltooides* 77/51 با بافت خاک لومی رسی شنی و شنی و همچنین کلن *P. deltooides* 69/55 با بافت خاک لومی [۷] از کلن‌های برتر در شرایط مختلف رویشگاهی بودند. در موارد زیادی نیز رویش ارتفاعی کلن‌های دلتوئیدس از اورامریکن موفق‌تر ارزیابی شده است [۶، ۱۵]. مختاری و همکاران (۲۰۱۸) رویش صنوبر دلتوئیدس را در مناطق اقلیمی خیلی مرطوب و مرطوب استان‌های گیلان و مازندران به‌ویژه در خاک‌های دارای بافت سبک و متوسط و اسیدیته اندکی بیش‌تر از خشتی، بیش از گونه‌های دیگر ارزیابی کردند [۱۹]. ارتفاع از سطح دریا، فسفر، کربن آلی و جرم مخصوص ظاهری به‌طور انفرادی و در ترکیب با بقیه متغیرها در عمق صفر تا ۴۰ سانتی‌متری خاک نیز از مهم‌ترین عوامل در تغییرات توان تولید توده صنوبر دلتوئیدس در غرب گیلان معرفی شدند [۲۰]. ضمن اینکه در پژوهش‌های مختلف، گونه‌های بومی از نظر رویشی در مقایسه با کلن‌های غیربومی عملکرد نامناسبی داشتند [۲، ۳، ۸].

نتیجه‌گیری

صفت زنده‌مانی از صفات برتر در ارزیابی برنامه‌های توسعه‌ای مدیریت تولید منابع سلولزی است که تابع عوامل مختلف نظیر شرایط اقلیمی، مدیریتی، رویشگاهی و ژنتیکی است. شناخت دقیق عوامل محدودکننده و سپس تأمین تسهیلات لازم برای کاهش اثرگذار این عوامل در موفقیت برنامه‌های توسعه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. گونه‌ها و کلن‌های صنوبر به‌دلیل سهولت تکثیر از طریق قلمه در نتیجه کاهش هزینه‌های تمام‌شده، اقبال بیش‌تری در سیاست‌های تولید چوب دارند. در این تحقیق صفت زنده‌مانی نهال‌های کلن‌های صنوبر در نهالستان اختلاف معنی‌داری بین کلن‌ها نشان داد، اما حداقل ۸۱ درصد قلمه‌های کشت‌شده زنده ماندند. تفاوت ۱۹ درصدی زنده‌مانی بین کم‌ترین و بیش‌ترین سطوح تولیدی

69/55 و *P. eur. triplo* را دارای بیش‌ترین رویش ارتفاعی معرفی کردند [۳]. در بررسی حاضر ارتفاع کلن *P. deltooides* 92/258 در عرصه همانند قطر بیش‌تر از نهالستان بود. این بررسی همچنین نشان داد که کلن‌های مربوط به گونه دلتوئیدس، به‌طور معمول از اورامریکن ارتفاع بیش‌تری داشتند. خصوصیات کلن، کشت متراکم در نهالستان و در نتیجه افزایش رقابت و نیز فعالیت‌های ریشه‌زایی و استقرار در نهالستان ممکن است عامل این تفاوت باشد. موسوی و همکاران (۲۰۱۱) نیز در بررسی رویش ۲۰ کلن منتخب صنوبر در اراضی ایستگاه تحقیقات صنوبر صفرابسته، کلن *P. deltooides* 63/51 را برترین کلن از لحاظ ارتفاع معرفی کردند [۱۵]. بررسی قاسمی و همکاران (۲۰۱۰) نیز حاکی از برتری کلن‌های *P. deltooides* 63/8 و *P. deltooides* 69/55 از نظر رشد ارتفاعی در کرج بود [۱۶]. این یافته متناسب با نتایج آزمایش ۱۲۹ کلن از گونه‌های *P. deltooides*، *P. euramericana* و ارقام بومی صنوبر در گیلان و ۱۰۹ کلن از گونه‌های *P. deltooides euramericana* و *P. alba* در گیلان و مازندران است که در آن‌ها کلن‌های گونه دلتوئیدس از جمله کلن *P. deltooides* 77/51 از رشد بیش‌تری برخوردار بودند [۲]. همچنین نتایج بررسی روش احیای جنگل‌های مخروطی شمال با استفاده از ۳ کلن صنوبر از گونه‌های دلتوئیدس و اورامریکن نیز حاکی از رشد و استقرار مناسب این کلن‌ها در عرصه‌های مخروطی آزمایش‌شده بود [۲]. دامنه پژوهش‌ها درباره تعیین مناسب‌ترین کلن برای توسعه صنوبرکاری براساس اهداف در مناطق مختلف وسیع است و نتایج آن نیز نشان داده که می‌توان تفاوت‌های زیادی را انتظار داشت [۴، ۱۲، ۱۶]. گونه‌ها و کلن‌های صنوبر هم به رویشگاه [۱۵] و هم به دوره‌های مختلف برداشت [۱۷] واکنش نشان می‌دهند. در رویشگاه‌های استان گیلان، کلن *P. deltooides* 63/5 [۱۵]، کلن *P. deltooides* 45/51، گونه *P. deltooides* 63/5 و کلن *P. trichocarpa* [۱۸] و کلن *P. eur. I 214* با بافت خاک

قطری) و جوانه انتهایی (رویش طولی) است که تابع عوامل متعدد است. رویش قطری و ارتفاعی در زمین اصلی به دلایل شرایط محیطی نظیر خاک، نزولات جوی، مدیریت و شرایط غیر محیطی که اغلب به سرشت و رفتار ژنتیکی گیاه وابسته است، ممکن است دست‌خوش تغییر باشد؛ از این رو ارزیابی این شرایط و امکان دخالت در آن تابعی از سازوکارهای بیولوژیکی و اقتصادی است. بدیهی است که معرفی کلن‌های برتر و سازگار با شرایط آب‌وهوایی استان گیلان می‌تواند ضمن کمک به احیا و توسعه صنوبرکاری‌ها، در ایجاد اشتغال و افزایش درآمد نیز مؤثر باشد.

قدردانی

این تحقیق توسط بنیاد ملی علوم ایران حمایت مالی شده است. نویسندگان ضمن تشکر از بنیاد ملی علوم ایران امیدوارند به‌کارگیری نتایج این تحقیق در توسعه زراعت چوب در استان گیلان مؤثر باشد.

در بین کلن‌ها در یک چارچوب اقتصادی قابل احصاست و انتخاب‌های بعدی به تجزیه و تحلیل دقیق اقتصادی وابسته است؛ ضمن آنکه این تجزیه و تحلیل اقتصادی باید با ترکیبی از دیگر صفات کمی و کیفی کلن‌ها و گونه‌های صنوبر باشد. در این بررسی علی‌رغم دامنه چشم‌گیر بین کمینه و بیشینه زنده‌مانی در پهنه صنوبرکاری، موفقیت در استقرار نهال‌ها حاکی از مناسب بودن شرایط اکولوژیکی، کلیماتولوژیکی و اداپیکسی استان گیلان برای توسعه صنوبرکاری با کلن‌های مختلف دو گونه دلتوئیدس و اورامریکن است. استقرار نهال صنوبر در سال اول به دلیل شوک ناشی از تغییر مکان و رویشگاه از خزانه به زمین اصلی از مهم‌ترین برنامه‌های مدیریتی است تا ضمن کاهش هزینه‌های باز کاشت، عملکرد مناسب رویشی را نیز برای سال‌های آتی تضمین کند. آگاهی از میزان رویش، نقطه آغازین شناخت عملکرد و در پی آن انتخاب کلن برتر برای توسعه کشت صنوبر با هدف تولید چوب است. رویش، نتیجه فعالیت لایه زاینده کامبیوم (رویش

References

- [1]. Ghasemi, R., and Modir Rahmati, A.R. (2004). 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.
- [2]. Calagari, M. (2019). Introduction of high wood production poplar clones for cultivation in the north of country. *Iran Nature*, 3(2)9: 50-58.
- [3]. Rostamikia, Y., Modir Rahmati, A.R., and Tabari Kochaksaraie, M. (2017). Growth characteristics of native and exotic clones of poplar in Ardabil nursery. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, 30(2): 379-392.
- [4]. Goodarzi, G.R., Modir Rahmati, A.R., and Ahmadloo, F. (2013). Investigation on adaptability of open crown poplar clones in Markazi province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(2): 256-267.
- [5]. Jahanpour, F., Derikvandi, A., Ramak, P., Ghasemi, R., Calagari, M., and Karimian, R. (2019). Investigation on adaptation and growth characteristics of different closed-crown poplar clones under climatological conditions of Khorram Abad. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 26(4): 471-482.
- [6]. Bozorgmehr, A., Modir Rahmati, A.R., Ghasemi, R., and Abedi, K. (2002). Collection and investigation of native and non-native poplar in northern Khorasan- Bojnord. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 8(1): 125-160.
- [7]. Khanjani Shiraz, B., Hemmati, A., Pourtahmasi, K., and Sardabi, H. (2014). Growth comparison of different poplar clones, planted on lowlands of west Guilan. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(3): 557-572.
- [8]. Kalantary, S.A.A., Sadeghi, S.E., Babormad, M., and Bozorgmehr, A. (2014). Comparative study of performance and resistance of ten poplar clones against two key pests *Paranthrene tabaniformis* and *Cerura vinula* in north Khorasan province. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 12(1): 38-43.

- [9]. Lashkarblouki, E., Kahneh, E., Mosavi Kopar, A., and Amanzadeh, B. (2016). Adaptability of new open crown poplar clones in Lasht-e Nasha area, Guilan province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 24(4): 646-655.
- [10]. 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.
- [11]. Modir Rahmati, A.R., and Bagheri, R. (2006). Determination of the adaptive and productive clones of poplar at four-year short-rotation system. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 14(2): 100-115.
- [12]. Daneshvar, H.A., Modir Rahmati, A.R., and Feizi, M.T. (2009). Growth characteristics of different Poplar clones in the selection nurseries in Esfahan province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 17(1): 10-24.
- [13]. Goodarzi, G.R., and Modir Rahmati, A.R. (2002). An investigation on one-year old seedlings of different poplar clones at selection nurseries of Markazi province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 9(1): 37-82.
- [14]. Lashkarblouki, E., Ghasemi, R., Mosavi Kopar, S.A., Kahneh, E., and Amanzadeh, B. (2018). Study on phenology and growth characteristics of new poplars clones in Safrabasteh, Gilan province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 26(1): 48-59.
- [15]. Mousavi Kopar, S.A., Modir Rahmati, A.R., Lashkarbolouki, E., and Kahneh, E. (2011). Adaptation of Poplar clones in Safrabasteh, Guilan province. *Iranian Journal of Forestry and Poplar Research*, 19(2): 326-339.
- [16]. Ghasemi, R., Asadi, F., and Torabi, A. (2010). Evaluation of height and diameter growth of indigenous and exotic poplar clones in one growing season. *Iranian Forest Journal*, 1(4): 333-343.
- [17]. Mokhtari, J., and Modir Rahmati, A.R. (2006). Determination of suitable poplar clones in short rotation system in Chamestan. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 14(2): 135-147.
- [18]. Amin Amlashi, M., and Salehi, M. (2011). Qualitative and quantitative evaluation of seedlings of 10 top Poplar clones at the nursery in Guilan province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(2): 268-278.
- [19]. Mokhtari, J., Soltani, A., Tabari Kocheksaraee, M., and Sadati, S.E. (2018). Quantitative and qualitative study and index choice to compare four eastern cottonwood (*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh) stands in Gilan and Mazandaran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 26(3): 368-381.
- [20]. Solgi, S., Salehi, A., Alavi, S.J., Pourbabaee, H., and Shabanpour, M. (2016). Evaluation of poplar (*Populus deltoids* Marsh.) stands height growth using a Generalized Additive Model (Case study: Guisoum & Haft-Daghanan region, Guilan province). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 24(2): 366-378.

Yield comparison of different poplar species and clones in Guilan province

M., Salehi*; Ph.D. student of Forestry and Forest Ecology, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Rasht, I.R. Iran

M., Ghods khah; Assoc. Prof, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, I.R. Iran

B., Amanzadeh; Assist. Prof., Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Guilan, Rasht, I.R. Iran

S.A., Mousavi Copar; Assist. Prof., Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Guilan, Rasht, I.R. Iran

(Received: 17 February 2020, Accepted: 15 March 2020)

Abstract

In order to access the most suitable poplar clones for the purpose of expanding wood farming activities in the lowland areas of Guilan province, twelve different poplar clones from *euramericana*, *deltoides* and hybrid poplars were studied in nursery (annual seedlings) and poplar plantation (three-year-old trees). This study was carried out in a Randomized Complete Block Design with three replications at Fakhr Abad research station in 2019. Survival percentage, diameter and height of one-year-old seedlings in nursery as well as survival percentage, diameter at breast height and height of three-year-old trees in poplar plantation were measured at the end of the growing season. Analysis of variance of data obtained from survival percentage, diameter and height of different studied poplar clones showed that there was no significant difference between survival rate of three-year-old trees and diameter of one-year-old seedlings, but there was a significant difference between survival rate and height of one-year-old seedlings and diameter and height of three-year-old trees. Thus *P. deltoides* Marquette, *P. deltoides* 92/258, *P.eur.* Blanc de poitou and *P. deltoides* 92/160 clones in a group with the highest and *P. x.* 87m.119 had the lowest survival rate, and *P. deltoides* Marquette and *P. deltoides* 92/258 clones had the highest and lowest height growth in nursery, respectively. Also, the study of diameter at breast height and height of three-year-old trees showed that *P. deltoides* 92/258 and *P.eur.* I-Sieres had the highest and the lowest diameters, respectively. *P.eur.* Blanc de poitou clone was not competitive with other clones in height.

Keywords: clone, growth, Guilan, poplar, yield.

* Corresponding Author, Email: Mohebsalehi@yahoo.com, Tel: +989113812167