

بررسی سازگاری کلن‌های جدید تاج‌باز صنوبر در منطقه لشت نساء گیلان

ابراهیم لشکربلوکی^{۱*}، احسان کهنه^۲، سیدعبداله موسوی کوپر^۳ و بیت‌اله امان‌زاده^۳

^{۱*} - نویسنده مسئول، مربی پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران. پست الکترونیک: e.boloukii@yahoo.com

^۲ - کارشناس ارشد پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

^۳ - استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۱۹

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۸/۲۵

چکیده

توسعه شهرنشینی و رشد جمعیت، تقاضای مصرف چوب را افزایش داده است که زراعت چوب تا حدی نیاز به مواد چوبی را تأمین می‌کند. صنوبرکاری با ارقام تندرشد صنوبر، نیاز به بررسی سازگاری و پتانسیل تولید چوب دارد. پژوهش پیش‌رو در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و ۱۲ تیمار (۱۱ کلن جدید صنوبر و یک کلن شاهد) به منظور تعیین سازگاری و میزان تولید چوب در ایستگاه تحقیقات زراعی لشت‌نساء استان گیلان انجام شد. در هر قطعه نمونه آزمایشی، ۱۲ اصله نهال یک‌ساله با فاصله ۴×۴ متر کاشته شدند. در پایان اجرای پروژه، قطر، ارتفاع، حجم و درصد زنده‌مانی درختان محاسبه شد. نتایج نشان داد که تمام کلن‌ها دارای سازگاری خوبی بودند، اما کمیت رشدی متفاوتی از خود نشان دادند. کلن‌های *P. d. P. x. Intramericana*، *P. d. Marquette*، *P. e. Ita199* و *P. d. 92.258* به ترتیب با قطرهای ۱۲/۸، ۱۲/۳۵، ۱۰/۵۸ و ۹/۴۲ سانتی‌متر و ارتفاع‌های ۱۱/۰۸، ۱۲/۵۸، ۱۲/۲۲ و ۱۰/۷۶ متر نسبت به کلن شاهد (*P. d. 69.55*) با قطر ۹/۶۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۰/۶۲ متر افزایش رشد داشتند. همچنین حجم درختان کلن‌های فوق و شاهد به ترتیب ۹/۳۵، ۹/۷۶، ۶/۸۴، ۵/۱۱ و ۵/۸۳ متر مکعب در هکتار در سال برای یک دوره پنج‌ساله به دست آمد. درصد زنده‌مانی کلن‌های متفاوت بود، به طوری که کمترین درصد زنده‌مانی در کلن *P. e. Blanc de poitou* با ۶۶/۶ درصد و بیشترین آن در کلن‌های *P. e. 92.160*، *P. e. 45.51* و *P. d. Marquette* با ۹۷/۲ درصد مشاهده شد. کلن‌های مذکور را می‌توان پس از تحقیقات تکمیلی، به عنوان کلن‌های شایسته و موفق در برنامه جامع توسعه زراعت چوب معرفی و مورد استفاده قرار داد.

واژه‌های کلیدی: تندرشد، تولید، رشد و نمو، سازگاری، صنوبر.

مقدمه

در نهایت تخریب تأسف‌بار آنها شده است. امروزه صیانت از جنگل‌ها به دلیل بروز چالش‌های محیط زیستی، در مدیریت پایدار جنگل تبلور یافته است. مدیریت پایدار جنگل در راستای حفظ طیف گسترده‌ای از ارزش‌های محیط زیستی،

افزایش جمعیت، تقاضا برای مصرف چوب را به طور فزاینده‌ای افزایش داده است. افزایش مصرف چوب، موجب تحمیل فشار بیشتر برداشت چوب از توده‌های جنگلی و

جدید، واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهند. بررسی سازگاری گونه‌ها و کلن‌های مختلف صنوبر (۱۲۹ کلن) برای نخستین بار در ایران از دهه ۴۰ شمسی آغاز شد که شاخص‌ترین آنها کلن‌های *Populus deltoides* 77.51، *P. d.* 69.55 و *P. euramericana* 45.51 بودند (Lotfian, 1985). از کلن‌های مذکور، کلن *P. d.* 69.55 قابلیت تجاری‌سازی یافت و در سطح وسیع در گیلان کاشته می‌شود. برای اولین بار روند رشد ارتفاعی و قطری برخی از گونه‌ها و کلن‌های صنوبر در خراسان شمالی (بجنورد) بررسی شد که از میان آنها، کلن‌های مربوط به *P. nigra*، *P. alba* و *P. euramericana* به ترتیب با ارتفاع‌های ۱/۵۵، ۲/۱ و ۱/۸۶ متر و قطرهای ۱/۰۲، ۱/۴۹ و ۱/۴۴ سانتی‌متر، بیشترین رشد را داشتند (Bozorgmehr et al., 2003). در مطالعه دیگری، توان تولید چوب کلن‌های *P. d.* 79.51، *P. d.* 69.55 و *P. e.* I-214 به ترتیب ۲۶/۹، ۲۴/۵ و ۲۳/۵ متر مکعب در هکتار در سال در منطقه غرب استان گیلان گزارش شد (Khanjani Shiraz et al., 2014). در صربستان ویژگی‌های عناصر رویشی با اندازه‌گیری دوره‌ای قطر برابر سینه درختان در چهار کلن صنوبر (*P. d.* PE، *P. e.* NS.11-8، *P. d.* S-6-7، 19.66 و *P. e.* Pannonia) در یک توده ۱۷ساله بر بستر خاک‌های شنی آبرفتی بررسی شد. نتایج نشان داد که حجم کلن‌ها در پایان فصل رویشی سال اول به ترتیب ۰/۳۴، ۰/۲۸، ۰/۲۴ و ۰/۲۷ متر مکعب در هکتار و در سال پنجم به ترتیب ۱۰/۱۷، ۱۰/۳۴، ۹/۳۵ و ۷/۶۲ متر مکعب در هکتار در سال بود. کلن *P. d.* PE 19.66 بیشترین حجم (۳۷/۰۹ متر مکعب در هکتار در سال) را نسبت به کلن‌های دیگر در اواخر دوره داشت. همچنین بیشترین رویه زمینی در سنین بین پنج تا ۱۰ سالگی و کمترین آن در سن ۱۲ سالگی مشاهده شد (Andrasev & Roncevic, 2008).

آزمایش‌های متعددی در استان وست‌فالن آلمان برای معرفی مناسب‌ترین کلن *P. nigra* برای مناطق مشابه، انجام شد که منجر به معرفی تعدادی از ارقام پرمحصول شد. از جمله شرکت WIMCO برای تهیه مواد اولیه مورد نیاز

اجتماعی و اقتصادی جنگل عمل می‌کند. افزایش جهانی جمعیت، برداشت چوب از جنگل‌ها را افزایش داده است که باعث کاهش سطح جنگل‌ها به ۳/۵ میلیارد هکتار در سال ۱۹۹۰ شده است. در همان حال انتظار می‌رود که تقاضای جهانی چوب از ۴/۲ میلیارد متر مکعب در سال ۲۰۰۰ به ۵/۶ و ۵/۹ میلیارد متر مکعب به ترتیب در سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۳۰ برسد (Sencer Birler, 2000).

بخشی از کاهش سطح جنگل‌ها ناشی از توسعه شهرنشینی و افزایش آلاینده‌های محیط زیستی است که میزان مصرف چوب و آلاینده گازکربنیک هوا را زیاد کرده است، به طوری که این ناهنجاری به معضل محیط زیستی تبدیل شده است (Beedlow et al., 2004). در ایران نیز کاهش سطح جنگل‌ها و متعاقب آن کمبود چوب وجود دارد و کمبود مواد اولیه چوبی از دغدغه‌های همیشگی مدیران صنایع چوب است، زیرا با در نظر گرفتن نیاز به ۶/۸۹ میلیون متر مکعب چوب در سال ۱۳۸۵ و مقایسه آن با توان تولید مواد سلولزی کشور در این سال، کمبود مواد سلولزی در ایران قابل توجه است (Jalili, et al., 2007). تأمین این نیاز زیاد، با کشت درختان تندرشد تا مقدار قابل توجهی تأمین می‌شود که راهکاری مطمئن و اثربخش در تهیه و تولید مواد اولیه چوبی به‌ویژه کاغذ است. ارزش اقتصادی صنوبرها در تولید چوب و منابع عظیم مواد لیگنوسلولزی قابل توجه است و از این درختان برای تولید شکر و اتانول نیز استفاده می‌شود (Wang et al., 2012). رشد زیاد، تطابق‌پذیری با اقلیم‌های متفاوت زیستی و تکثیر آسان درختان خانواده بیدیان (Salicaceae)، موجب شده است که بیشتر از ۷۰ کشور اقدام به کاشت درختان این خانواده کنند (Ball et al., 2005). سالانه حدود دو میلیون متر مکعب چوب صنوبر در کشور تولید می‌شود که برابر با ۴۰ درصد کل چوب مصرفی کشور است (Mohammadi Limaiei et al., 2012).

صنوبرها نقش کلیدی در زراعت چوب در اقلیم معتدله بازی می‌کنند (Verani et al., 2008)، اما با توجه به نیازهای اکولوژیکی متفاوتی که دارند با ورود به مکان‌های

بود که میزان ۲۵ درصد نسبت به مدت مشابه سال گذشته افزایش داشت و از این مقدار واردات، ۹۷ درصد آن به صورت الوار بود (Anonymous, 2015).

استان گیلان دارای شرایط اقلیمی و خاکی مطلوبی برای کشت و توسعه صنوبرکاری و تأمین چوب است. بررسی پراکنش صنوبرکاری در استان گیلان نشان می‌دهد که تاکنون بیشتر از ۴۵ هزار هکتار از اراضی جلگه‌ای گیلان زیر کشت صنوبر دلتوئیدس قرار گرفته است (Alizadeh Anaraki et al., 2012). برای افزایش راندمان تولید چوب صنوبرکاری‌ها، معرفی ارقام صنوبر با راندمان تولید چوب زیاد ضروری است. برای این منظور، در پژوهش پیش‌رو، سازگاری و عملکرد تولیدی چند کلن جدید صنوبر وارداتی کشورهای ترکیه و آلمان مورد آزمایش قرار گرفت تا بتوان با کاشت آنها، میزان تولید چوب صنوبرکاری در استان گیلان را افزایش داد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه تحقیق، لشت‌نشاء گیلان، دارای اقلیم نیمه‌مرطوب و معتدل است. حداقل رطوبت نسبی آن بین ۷۰ تا ۷۵ درصد و حداکثر آن به‌طور معمول بین ۸۷ تا ۹۰ درصد است. عرض جغرافیایی منطقه ۲۳' ۳۷° شمالی و طول جغرافیایی آن ۵۲' ۴۹° شرقی است. ارتفاع آن از سطح دریا ۹- متر، بارندگی سالانه آن ۱۴۶۹ میلی‌متر و درجه حرارت سالانه آن ۱۷/۵ درجه سانتی‌گراد است. بافت خاک سبک تا نیمه‌سنگین و به‌نسبت نیمه‌عمیق تا عمیق است و ساختمان دانه‌ای ریز دارد (جدول ۱).

برای انجام پژوهش پیش‌رو، ۱۱ کلن جدید صنوبر وارداتی از کشورهای ترکیه و آلمان (جدول ۲) و یک کلن شاهد در زمینی به مساحت ۱/۲ هکتار و در فواصل ۴×۴ متر کشت شدند.

کبریت‌سازی، برنامه‌های اصلاحی کلن‌های صنوبر را با وارد کردن دو کلن دلتوئیدس (W48, G3) از کشور استرالیا در سال ۱۹۷۰ آغاز کرد. همچنین برای توسعه صنوبرکاری در کشور هندوستان، نهال‌های هیبرید صنوبر پس از غربال‌گری چندمرحله‌ای معرفی شدند. برای سال ۱۹۹۲ کلن‌های Bahar و Kranti و Udai، برای سال ۲۰۰۰ کلن‌های WSLA/26,49, WSL32,39 و WSL22,27,32، برای سال ۲۰۱۰ نیز کلن‌های WIMCO62,81,83,108,109,110 براساس قطر و ارتفاع آنها معرفی شدند (Dhiman & Gandhi, 2012). این موضوع نشان می‌دهد که برای افزایش راندمان و تولیدات چوبی با کیفیت بهتر، باید همواره نسبت به نوآوری کلن‌ها اقدام شود. در کشور یوگسلاوی متوسط حجم کلن *P. e. I-214* در فواصل کاشت ۳×۳ و ۶×۶ در سن ۱۸ سالگی به ترتیب ۲۶ و ۲۹/۴ متر مکعب در هکتار در سال گزارش شد (Markovic & Herpka, 1986). در منطقه مرکزی پاکستان، تولید چوب کلن *P.e. I-214* در دو منطقه، در سنین ۱۰ و هفت سالگی، به ترتیب ۲۱/۴ و ۲۳ متر مکعب در هکتار در سال گزارش شد (Iqbal Sheikh, 1985). در نتایج ۲۰ سال کشت *P. deltooides Bartrex* در کشور آمریکا در منطقه Filtler در نزدیکی رودخانه می‌سی‌سی‌پی بر روی خاکی با بافت سیلتی-لومی، بیشترین میزان متوسط رویش حجمی در فاصله کاشت ۲/۵×۳ متر با ۲۱/۵۷ متر مکعب در هکتار در سال به دست آمد (Krinard & Johnson, 1984).

امروزه پتانسیل تولید چوب در جنگل‌های شمال کشور به دلیل تغییرات عمده‌ای که در شرایط اکولوژیک آنها حاکم شده است، به شدت کاهش یافته و بیشینه آن چهار متر مکعب در هکتار در سال در جنگل‌های سفارود برآورد شده است (Farahmand, 2012). این موضوع سبب افزایش واردات چوب در کشور شده است، به طوری که جمع کل واردات چوب‌آلات خام به کشور در شش‌ماهه نخست سال ۱۳۹۴ به میزان ۱۱۷۱۴۶۸ تن و به ارزش ۸۶۶۸۷۶۲۴ دلار

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه لشت نشاء گیلان در طرح سازگاری صنوبر قبل از کاشت نهال

هدایت الکتریکی	pH	کربن آلی	رس	سیلت	ماسه	پتاسیم	فسفر	نیتروژن
دسی زیمنس بر متر		درصد		درصد		میلی گرم در کیلوگرم		درصد
۰/۱۸	۷/۲۱	۲/۴۱	۲۸/۶	۴۳/۶	۲۷/۸	۱۶۷/۴	۹/۸	۰/۱۵

جدول ۲- کلن‌های جدید وارداتی صنوبر در طرح سازگاری

کلن	مبدأ	ردیف	کلن	مبدأ	ردیف
<i>P. euramericana</i> 92.160	ترکیه	۷	<i>P. euamericana</i> Ita199	ترکیه	۱
<i>P. deltoides</i> Marquette	آلمان	۸	<i>P. euramericana</i> B. L. Costanzo	ترکیه	۲
<i>P. euramericana</i> I-Sieres	ترکیه	۹	<i>P. euramericana</i> Pacher	ترکیه	۳
<i>P. euramericana</i> Blanc de point	آلمان	۱۰	<i>P. euramericana</i> 87M119	ترکیه	۴
<i>P. deltoides</i> 69.55 (شاهد)	آمریکا	۱۱	<i>P. deltoides</i> 92.258	آلمان	۵
<i>P. x. Interamericana</i>	آلمان	۱۲	<i>P. euramericana</i> 45.51	ترکیه	۶

روش پژوهش

دیده نشد. درصد زنده‌مانی از تفاضل تعداد درختان موجود در هر قطعه نمونه از تعداد کاشته شده آنها در همان قطعه نمونه به دست آمد. تجزیه واریانس داده‌ها با نرم افزار SPSS16 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس متغیرهای قطر، ارتفاع و حجم درختان صنوبر در یک دوره پنج‌ساله اجرای طرح سازگاری نشان داد که تمام متغیرهای مورد مطالعه در بین کلن‌ها، اختلاف آماری معنی‌دار داشتند (جدول ۳).

نتایج نشان داد که کلن‌های *P. x. Interamericana* و *P. d. Marquette* به ترتیب با قطر برابر سینه ۱۲/۸ و ۱۲/۳۵ سانتی‌متر دارای بیشترین قطر بودند و کلن‌های *P. e. 45.51* و *P. d. 92.258* به ترتیب با ۱۰/۵۸ و ۱۰/۳۴ سانتی‌متر قطر، در گروه دوم قرار گرفتند (جدول ۴). کلن‌های *P. d. Marquette* و *P. d. 92.258* با ارتفاع ۱۲/۵۸ و ۱۲/۲۲ متر در گروه اول و کلن‌های *P. x. Interamericana* و *P. e. Ita199* به ترتیب با ۱۱/۰۸ و

ابتدا عرصه صنوبرکاری شخم زده و آماده شد. سپس در هر تکرار، ۱۲ پلات آزمایشی تعبیه شد که در هر یک ۱۲ عدد چاله به ابعاد ۵۰×۵۰×۵۰ سانتی‌متر با فاصله بین و روی ردیف ۴×۴ متر حفر شدند و نهال‌های یک‌ساله هر کلن با ارتفاع و قطر یکسان در اسفند ۱۳۸۹ کاشته شدند. طرح آزمایش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و ۱۲ تیمار بود که شامل ۱۱ کلن جدید صنوبر و یک تیمار شاهد به شرح جدول ۲ بود. رشد متوسط سالانه در دوره اجرای تحقیق (پنج سال) با اندازه‌گیری قطر و ارتفاع درختان انجام شد. برای تعیین حجم درختان از رابطه $V = 3.14 \times d^2_{1.30} \times h \times f_{1.30}$ در این رابطه V حجم درخت، d قطر برابر سینه، h ارتفاع و f ضریب شکل (۰/۵) است (Namiranian, 2006). در دوره اجرای پژوهش پیش‌رو، مراقبت از درختان شامل وجین اطراف درختان و خاک‌ورزی بین ردیف‌های کاشت درختان با کولتیواتور تراکتور باغی انجام شد. کشت صنوبر به صورت دیم بود و آسیب‌های ناشی از خسارت بیماری‌ها و آفات

۱۰/۷۶ متر در گروه دوم قرار گرفتند (جدول ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس قطر، ارتفاع و حجم درختان صنوبر در پایان اجرای طرح سازگاری (پنج‌ساله)

متغیر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		قطر	ارتفاع	حجم
بلوک	۲	۲۴/۵	۶/۳	۲۰/۹
تیمار (کلن صنوبر)	۱۱	۱۵۸/۵۷۹**	۸۵/۲۷۸**	۲۲۰/۶۸**
خطا	۳۴۸	۵/۶۷۵	۳/۰۴۶	۶/۶۲
کل	۳۵۹			

** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

poituo و بیشترین آن مربوط به کلن شاهد و کلن‌های برتر به‌جز کلن *P. d. 92.258* بود. حتی برخی کلن‌ها که میزان قطر و ارتفاع آنها کمتر از کلن شاهد به‌دست آمد (*P. e. 45.51* و *P. e. 87m119*)، درصد زنده‌مانی‌شان همانند کلن شاهد بود (جدول ۴).

بیشترین حجم تولیدی را کلن‌های *P. d. Marquette* و *P. x. Interamericana* به‌ترتیب با ۹/۷ و ۹/۳ متر مکعب داشتند و کلن‌های *P. d. 69.55* و *P. d. 92.258* با ۶/۸ و ۵/۸ متر مکعب در گروه دوم قرار گرفتند (جدول ۴). کمترین درصد زنده‌مانی مربوط به کلن *P. e. Blance de*

جدول ۴- مقایسه میانگین \pm انحراف معیار قطر، ارتفاع، حجم و زنده‌مانی درختان صنوبر در سال پایانی اجرای طرح سازگاری (۱۳۹۳)

ردیف	کلن	قطر (سانتی‌متر)	ارتفاع (متر)	حجم (متر مکعب در هکتار در سال)	زنده‌مانی (درصد)
۱	<i>P. e. Ita199</i>	۹/۴۲±۲/۱۶ ^{bc}	۱۰/۷۶±۱/۷۴ ^b	۵/۱±۱/۵۲ ^{cd}	۷۷/۷±۱۷/۳۳ ^{abc}
۲	<i>P. e. B. L. Costanzo</i>	۷/۱۴±۳/۳۳ ^d	۸/۴۹±۲/۵۷ ^d	۳/۱±۱/۲۵ ^{ef}	۷۴/۹±۸/۳۵ ^{bc}
۳	<i>P. e. Pacher</i>	۷/۴۹±۳/۰۶ ^d	۸/۵۰±۱/۷۷ ^d	۳/۰±۱/۵۸ ^{ef}	۸۸/۸±۴/۷۹ ^{ab}
۴	<i>P. e. 87M119</i>	۶/۳۷±۱/۷۴ ^d	۷/۷۶±۱/۸۹ ^e	۱/۸±۱/۴۲ ^f	۹۷/۲±۴/۸۵ ^a
۵	<i>P. d. 92.258</i>	۱۰/۵۸±۱/۱۶ ^b	۱۲/۲۲±۱/۰۶ ^a	۶/۸±۱/۷۹ ^b	۹۴/۴±۴/۸۵ ^a
۶	<i>P. e. 45.51</i>	۱۰/۳۴±۱/۱۱ ^b	۹/۶۳±۰/۸۷ ^c	۵/۱±۱/۳ ^{cd}	۹۷/۲±۴/۸۵ ^a
۷	<i>P. e. 92.160</i>	۸/۸۹±۲/۲۱ ^c	۸/۸۲±۱/۲۰ ^{cd}	۳/۷±۱/۲۵ ^{de}	۹۷/۲±۴/۸۵ ^a
۸	<i>P. d. Marquette</i>	۱۲/۳۵±۲/۰۷ ^a	۱۲/۵۸±۲/۱۶ ^a	۹/۷±۳/۷۴ ^a	۹۷/۲±۴/۸۵ ^a
۹	<i>P. e. I-Sieres</i>	۶/۱۶±۲/۷۳ ^d	۸/۵۳±۰/۹۱ ^{de}	۲/۲±۱/۸۸ ^f	۹۱/۶±۱۴/۴۳ ^{ab}
۱۰	<i>P. e. Blanc de point</i>	۶/۳۹±۲/۵۱ ^d	۷/۷۱±۲/۰۸ ^e	۲/۱±۱/۶۹ ^f	۶۶/۶±۲۲/۰۲ ^c
۱۱	<i>P. x. Interamericana</i>	۱۲/۸±۳/۱۹ ^a	۱۱/۰۸±۲/۰۷ ^b	۹/۳±۳/۶۴ ^a	۹۱/۷±۴/۸۵ ^a
۱۲	<i>P. d. 69.55</i> (شاهد)	۹/۶۵±۲/۰۱ ^{bc}	۱۰/۶۲±۱/۸۹ ^b	۵/۸±۳/۱۶ ^{bc}	۹۷/۲±۱۴/۴۳ ^a

حروف انگلیسی متفاوت در ستون، اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

بحث

قطر برابر سینه درختان کلن‌های مختلف صنوبر

کلن‌های برتر، شرایط خودکفایی تولید مواد اولیه مورد نیاز برخی صنایع چوبی کشور را ممکن می‌سازند، زیرا کمبود مواد اولیه، مهم‌ترین چالش فراروی صنایع چوبی است. از میان کلن‌های مورد بررسی در پژوهش پیش‌رو، دو کلن *P. e. 45.51* و *P. d. 69.55* (کلن شاهد) به ترتیب دارای قطرهای ۱۰/۳۴ و ۹/۶۵ سانتی‌متر بودند، اما در بررسی‌های Mosavi Kopar و همکاران (۲۰۱۱) قطرهای آنها به ترتیب ۹/۶ و ۷/۲۲ سانتی‌متر گزارش شده بود. مقایسه افزایش میزان قطر کلن *P. e. 45.51* با مبدأ ترکیه در پژوهش پیش‌رو به مقدار ۱۰/۳۴ سانتی‌متر در یک دوره رویشی پنج‌ساله با گزارش Mosavi Kopar و همکاران (۲۰۱۱) به مقدار ۱۵/۵ سانتی‌متر با مبدأ کشور ایتالیا در یک دوره رویشی ۱۱ ساله نشان می‌دهد که نرخ رشد سالانه، ۰/۶۶ سانتی‌متر افزایش داشته است. کلن *P. d. 69.55* در دوره زمانی مختلف در لشت‌نشاء نسبت به صفرابسته ۷/۷ درصد افزایش رشد قطری نشان داد. این اختلاف رشد می‌تواند ناشی از تغییرات اقلیمی دوره پژوهش پیش‌رو نسبت به گذشته باشد و یا به این دلیل باشد که انتخاب رویشگاه برای این دوره کاشت، از عامل‌های مطلوب‌تری برخوردار بوده است؛ زیرا در ایستگاه صفرابسته دمای متوسط و میزان بارندگی سالانه به ترتیب ۱۷/۷ درجه سانتی‌گراد و ۱۱۸۶/۶ میلی‌متر گزارش شده است (Mosavi Kopar, 2011)، اما در لشت‌نشاء در دوره زمانی اجرای پژوهش پیش‌رو، دمای متوسط و میزان بارندگی سالانه به ترتیب ۱۷/۵ درجه سانتی‌گراد و ۱۴۶۹ میلی‌متر بود. همچنین مقدار قطر کلن *P. d. 69.55* در کرج ۱۰/۲ سانتی‌متر پس از پنج سال گزارش شد (Ghasemi & Modirrahmati, 2003) که اختلاف موجود می‌تواند به آبیاری درختان صنوبر در کرج مربوط باشد.

معرفی کلن‌های جدید سازگار، می‌تواند در برنامه توسعه زراعت چوب استان مورد توجه قرار گیرد. البته اطمینان و قطعیت بیشتر در این مورد، نیاز به بررسی بیشتر با انجام

پروژه‌های تحقیقاتی جامع‌تر (مقایسه توان تولید چوب آنها) در چند رویشگاه متفاوت به‌طور همزمان دارد. این موضوع در تحقیقات پژوهشگران دیگر نیز مورد توجه قرار گرفته است. براساس پژوهشی در یوگسلاوی، کلن‌های مختلفی از دورگ‌های صنوبر اورآمریکن در بیشتر از ۴۰ رویشگاه بررسی شدند که به‌عنوان نمونه کلن *P. e. 45.51* در شش رویشگاه، دامنه رشد قطری ۱۷ تا ۴۰ سانتی‌متر را در یک دوره ۱۰ ساله نشان داد (Markovic & Herpka, 1986). مقایسه نتیجه این کلن در کشور مذکور با دوره ۱۰ ساله و همین کلن در لشت‌نشاء در یک دوره پنج‌ساله اختلاف دارد. نرخ رشد سالانه این کلن در یوگسلاوی از ۱/۷ تا چهار سانتی‌متر در شش رویشگاه با حاصلخیزی و شرایط پرورشی متفاوت به‌دست آمد. متوسط رویش سالانه قطر همین کلن در لشت‌نشاء، ۲/۰۷ سانتی‌متر به‌دست آمد که ممکن است در پنج سال باقیمانده نسبت به دوره ۱۰ ساله، این مقدار افزایش یابد.

نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که بستر شرایط اقلیمی استان گیلان مستعد پذیرش گونه و کلن‌های مختلف جنس صنوبر به‌ویژه دلتوئیدس است که این استان را یکی از مناطق مهم زراعت چوب با صنوبرکاری کرده است. تمام کلن‌های صنوبری که در پژوهش پیش‌رو بررسی شدند، دارای سازگاری و درصد زنده‌مانی متفاوتی بودند. البته برخی از آنها دارای قطر برابر سینه بیشتری نسبت به کلن شاهد بودند. این افزایش قطر، موجب افزایش راندمان تولید چوب خواهد شد. حتی کلن‌هایی که در پژوهش پیش‌رو دارای قطر برابر سینه کمتری بودند، ممکن است خواص بیومتری و شیمیایی (درصد مقدار سلولز، همی‌سلولز، لیگنین و غیره) متفاوت داشته باشند که اهمیت آنها در صنایعی مانند تولید خمیر و کاغذ بسیار زیاد است که باید تمام این خواص در مراحل بعدی تحقیقات ارزیابی شوند.

موفقیت دورگ *P. e. Ita 199* یکی دیگر از نتایج برجسته پژوهش پیش‌رو بود که از نظر قطر برابر سینه، فاقد اختلاف معنی‌داری نسبت به کلن شاهد بود، اما ممکن است از نظر طول لیاف متفاوت باشد که نیاز به مطالعه و بررسی

استان مرکزی گزارش شده است (Goodarzi & Modirrahmati, 2003)؛ درحالی‌که در پژوهش پیش‌رو، کلن *P. d. 69.55* دارای ارتفاع ۱۰/۲ متر در دوره پنج‌ساله بدون تیمار آبیاری بود. براساس نتایج پژوهشی در استرالیا نیز ارتفاع دلتوئیدس در سن پنج‌سالگی، ۱۵ متر به‌دست آمد (Pryor & Willing, 1982). در پژوهش پیش‌رو نیز کلن‌هایی از دلتوئیدس (*P. d. Marquette* و *P. d. 92.258*)، اورآمریکن (*P. e. Ita 199*) و *P. x. Interamericana* برتر بودند.

مقایسه حجم تولیدی درختان کلن‌های مختلف صنوبر

نتایج مقایسه‌ای کلن‌ها با کلن شاهد، برتری آنها را در توان تولید چوب بیشتر نشان داد. مقایسه نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش پیش‌رو با نتایج تحقیق انجام‌شده در مورد کلن‌های *P. d. 69.55*، *P. e. 45.51* (Lotfian, 1985) نشان می‌دهد با وجود آن‌که کلن *P. d. 69.55* در صفرابسته در جایگاه کلن‌های برتر قرار داشت، اما در پژوهش پیش‌رو در جایگاه پایین‌تری نسبت به کلن‌های *P. d. Marquette*، *P. d. 92.258* و *P. x. Interamericana* قرار داشت. کلن *P. e. 45.51* که در گزارش مذکور در گروه نخست قرار داشت، در پژوهش پیش‌رو در گروه سوم قرار گرفت. تولید حجم کلن‌های *P. d. Marquette* و *P. x. interamericana* همانند میزان قطر و ارتفاع آنها از همه بیشتر بود. همچنین مقدار تولید چوب کلن *P. d. 69.55* در شرایط رویشی کرج ۷/۲۸ متر مکعب در یک دوره پنج‌ساله گزارش شد (Ghasemi & Modirrahmati, 2003). مقدار تولید چوب کلن *P. d. Marquette* در پژوهش پیش‌رو در مقایسه با متوسط حجم *P. deltoides Batrex* که بومی کشور آمریکا است، در کناره‌های رود می‌سی‌سی‌پی پس از ۲۰ سال و در فاصله کاشت ۲/۵×۳ متر، ۲۱/۵۷ متر مکعب در هکتار در سال گزارش شد (Krinarad & Johnson, 1984)، اما در پژوهش پیش‌رو، این مقدار در یک دوره پنج‌ساله ۹/۳ متر مکعب به‌دست آمد که تأکیدی بر استفاده از کلن‌های برتر دلتوئیدس در شرایط آب و هوایی گیلان است. صنوبرهای دلتوئیدس در خاک‌های

بیشتری دارد. البته همه کلن‌های صنوبر پژوهش پیش‌رو به‌غیر از کلن شاهد (*P. d. 69.55*) و *P. e. 45.51* جدید بودند و سابقه‌ای از کشت آنها در داخل کشور وجود نداشت. تا پیش از اجرای پژوهش پیش‌رو، بهترین وضعیت تولید چوب صنوبر در گیلان مربوط به کلن شاهد پژوهش پیش‌رو بود که با کلن‌های جدید وارداتی مقایسه شد و در تحقیقات بعدی باید توان تولید چوب این کلن‌ها ارزیابی شود. تفاوت درصد سازگاری و حتی عامل رشد قطری در بین کلن‌ها و در مقایسه با کلن شاهد که از گونه دلتوئیدس بود، به شرایط آب و هوایی و خاکی بستر کاشت بستگی دارد. کلن‌های مورد بررسی از دلتوئیدس و اورآمریکن بودند که کلن‌های دلتوئیدس به‌دلیل تأمین بهتر نیازهای رشدی نسبت به اورآمریکن رشد بهتری از خود نشان دادند. همین موضوع سبب شده است که بیشترین سطح صنوبرکاری در استان گیلان با کلن‌های دلتوئیدس انجام شود. ارتفاع درختان کلن‌های مختلف صنوبر

نتایج مقایسه کلن‌ها، سه کلن برتر (*P. d. Marquette*، *P. d. 92.258* و *P. x. Interamericana*) را از نظر مشخصه ارتفاع مشخص کرد. همچنین کلن *P. e. Ita199* با کلن شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. از میان کلن‌های بررسی‌شده، دو کلن *P. e. 45.51* و *P. d. 69.55* در مطالعات گذشته و منابع موجود بررسی شده‌اند. از بین صنوبرهایی که در سال‌های اخیر وارد کشور شده‌اند و نتایج سازگاری و برتری رشدی آنها در پژوهش پیش‌رو مشخص شد، سوابقی در گزارش‌های موجود دیده نشد. با این حال، ارتفاع کلن شاهد پژوهش پیش‌رو، ۱۰/۶۲ متر به‌دست آمد که از مقادیر گزارش‌شده در صفرابسته با ارتفاع ۱۰/۰۱ متر (Mosavi Kopar et al., 2011) و کرج با ارتفاع ۷/۲۸ متر (Ghasemi & Modirrahmati, 2003)، بیشتر بود. این افزایش ارتفاع می‌تواند مربوط به شرایط اقلیمی و اختلاف آن نسبت به شرایط رویشگاهی کرج بوده و یا ناشی از وضعیت اقلیمی و رویشگاهی دهه‌های گذشته باشد. ارتفاع ۱۳/۳۸ متری نیز برای کلن *P. d. 69.55* در دوره هشت‌ساله و شرایط پرورشی با رژیم آبیاری هفتگی در

به‌ویژه *P. d. 69.55* استفاده می‌شود. به‌طور کلی تمام کلن‌های مورد مطالعه، از نظر زنده‌مانی سازگاری مطلوبی در شرایط دیم در گیلان داشتند.

در پایان می‌توان گفت که توسعه کشت صنوبر در استان گیلان با گونه‌های اصلاح‌شده خارجی به‌ویژه با کلن‌هایی از دلتوئیدس موفقیت‌آمیز است، زیرا در چند دهه گذشته، ورود کلن‌هایی از آن در این استان موجب تحول در زراعت چوب شده است. تا جایی که گیلان را به‌عنوان قطب زراعت چوب در کشور معرفی کرده است. استمرار واردات کلن‌های اصلاح‌شده برتر به‌منظور بررسی سازگاری و توان تولید چوب آنها، می‌تواند راندمان تولید چوب در پهنه‌های رویشی صنوبر در استان را بهبود بخشد. نتایج مقدماتی این بررسی، دو کلن *P. x. Interamericana* و *P. d. Marquette* را به‌عنوان کلن‌های برتر برای مطالعات بعدی برای توسعه صنوبرکاری در شرایط اقلیمی و خاکی استان گیلان پیشنهاد می‌کند.

References

- Alizadeh Anaraki, K., Lashgarara, F. and Kiadaliri, H., 2012. Effect of socio-economic factors on development of poplar plantation in Gilan province (Case study: Somehsara). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 20(2): 364-356 (In Persian).
- Andrasev, S. and Roncevic, S., 2008. Developmental characteristics of selected black clones (Section Aigeiros). *Lesnícky časopis-Forestry Journal*, 54(1): 5-12.
- Ball, J., Carle, J. and Lungo, A.D., 2005. Contribution of poplars and willow to sustainable forestry and rural development. *Unasylva*, 221(56): 3-9.
- Beedlow, P.A., Tingey, D.T., Phillips, D.L., Hogsett, W.E. and Olszyk, D.M., 2004. Rising atmospheric CO₂ and carbon sequestration in forests. *Frontiers in Ecology and Environment*, 2(6): 315-322.
- Bozorgmehr, A., Modirrahmati, A.R., Ghasemi, R. and Abedi, Kh., 2003. Collection of endemic and exotic poplar clones in northern Khorasan-Bojnord. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 8: 125-160 (In Persian).

سبک و نیاز آبی زیاد، از رشد و توان تولید چوب زیادی برخوردار هستند و این استان با میانگین بارندگی بیشتر از ۱۱۰۰ میلی‌متر، شرایط مطلوب و سازگاری برای گونه‌های دلتوئیدس فراهم کرده است که در آن توسعه صنوبرکاری به‌صورت دیم و بدون نیاز به آبیاری موفق و سودآور است که تأکید بر دستیابی به کلن‌های برتر اصلاح‌شده از این‌گونه را آشکار می‌کند.

درصد زنده‌مانی درختان کلن‌های مختلف صنوبر

مقایسه درصد زنده‌مانی کلن‌های جدید وارداتی از کشورهای ترکیه و آلمان، نشان از سازگاری آنها در شرایط آب و هوایی و رویشی استان گیلان داشت. زنده‌مانی کلن‌های *P. e. Ita199*، *P. e. 87m119*، *P. x.* و *Interamericana* به‌ترتیب ۹۵/۲۴، ۸۰/۹۶ و ۸۵/۷۲ درصد در خزانه سلکسیون یک‌ساله با رژیم آبیاری پنج‌روزه در طول فصل رویش به‌دست آمد (Goodarzi, et al. 2012). زنده‌مانی کلن‌های مذکور در پژوهش پیش‌رو به‌ترتیب ۷۷/۷، ۹۷/۲ و ۹۱/۷ درصد بود. زنده‌مانی این سه کلن در دو رویشگاه، با شرایط پرورشی، آب و هوایی و سن متفاوت نشان می‌دهد که آنها در استان گیلان حتی در شرایط دیم از سازگاری مطلوب‌تری برخوردار بوده‌اند. به‌طور کلی از میان کلن‌های بررسی‌شده، کلن‌های *P. e. Ita199*، *P. e. B. L. costanzo*، *blance de pointou* و *P. e. Pacher* زنده‌مانی کمتر از ۹۰ درصد داشتند (به‌ترتیب ۶۶/۶، ۷۴/۹، ۷۷/۷ و ۸۸/۸ درصد). در استان گیلان اگرچه کلن‌های دلتوئیدس و اورآمریکن دارای موفقیت‌هایی بوده‌اند، اما میزان تولید چوب در هکتار کلن‌های دلتوئیدس به‌مراتب بیشتر از اورآمریکن بوده است. گونه‌های اورآمریکن هیبرید بین نیگرا و دلتوئیدس هستند. چون گونه‌های نیگرا در اقلیم‌هایی با بارندگی بیشتر از ۱۰۰۰ میلی‌متر موفقیت چندانی ندارند (Isebrands & Richardson, 2014)، به‌نظر می‌رسد که موفقیت کمتر گونه‌های اورآمریکن در شرایط اقلیمی گیلان نسبت به دلتوئیدس مربوط به بارندگی زیاد این منطقه باشد. از این‌رو در توسعه صنوبرکاری به‌طور عمده از کلن‌های دلتوئیدس

- Cottonwood plantation growth through 20 years. USDA, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, USA, 16p.
- Lotfian, H., 1985. Report of last poplar research projects and introduction results presentation of them. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, pp: 49-117 (In Persian).
 - Markovic, J. and Herpka, I., 1986. Plantations in short rotations: 182-198. In: Guzina, V. (Ed). *Poplars and Willows in Yugoslavia*. Published by Poplar Research Institute, Novi Sad, Serbia, 295p.
 - Mohammadi Limaiei, S., Rostami Shahraji, T. and Deldari, A., 2012. Profitability comparison of poplar plantation with *Populus deltoides* clone 69.55 in comparison with paddy field (Case study: Ziabar district in Gilan province). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(4): 586-596 (In Persian).
 - Mosavi Kopar, S.A., Modirrahmati, A.R., Lashkarbolouki, E. and Kahneh, E., 2011. Adaptation of poplar clones in Safrabasteh, Gilan province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(2): 326-339 (In Persian).
 - Namiranian, M., 2006. Measurement of Tree and Forest Biometry. University of Tehran Press, Tehran, 574p (In Persian).
 - Pryor, L.D. and Willing, R.R., 1982. *Growing and Breeding Poplar in Australia*. Canberra Publishing and Printing Co., Australia, 55p.
 - Sencer Birler, A., 2000. The opportunity of forest plantation investment and its expected impact to national economy in Turkey. Ph.D. thesis, Faculty of Forestry DUZCE, University of AIB, Turkey.
 - Verani, S., Speradio, G., Picchio, R., Spinelli, R. and Picchi, G., 2008. Poplar Harvesting. Proceedings of International Poplar Commission Thematic Papers. FAO Forestry Department, Rome, Oct. 2008: 1-54.
 - Wang, Z.J., Zhu, J.Y., Ronald, S., Zalesny, Jr. and Chen, K.F., 2012. Ethanol production from poplar wood through enzymatic sacchavification and fermentation by dilute acid and spore pretreatments. *Fuel*, 95: 606-614.
 - Dhiman, R.C. and Gandhi, J.N., 2012. Clonal development and diversity in WIMCO's poplar programme. *ENVIS Forestry Bulletin*, 12(1): 40-48.
 - Farahmand, K., 2012. Economic analysis of optimal utilizing at northern forest of Iran. *International Journal of Agriscience*, 2(4): 374-384.
 - Ghasemi, R. and Modirrahmati, A.R., 2003. Compatibility study and investigation of wood production amount in closed crown poplar in Karaj area. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 12(2): 221-249 (In Persian).
 - Goodarzi, Gh., Ahmadloo, F. and Tabari, M., 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).
 - Goodarzi, Gh. and Modirrahmati, A.R., 2003. An investigation on one-year old seedlings of different poplar clones at selection nurseries of Markazi province. Technical Publication No. 311, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, pp: 37- 82 (In Persian).
 - Iqbal Sheikh, M., 1985. *Poplar and Willows in Pakistan*. Published by Pakistan Forest Institute, Peshawar, 97p.
 - Isebrands, J.G. and Richardson, J., 2014. *Poplar and Willows Trees for Society and the Environment*. Published by FAO & CABI, USA, 519p.
 - Jalili, A., Hositynkhani, H., Araghi, M.K., Keneshloo, H. Fakhrian, A., Habibi, R., Arabtabar Firoozjani, H., Noorbakh, A., Moallemi, M., Taheri, M., Azimi, A. and Ghasemi, R., 2007. Strategy for Iran Sustainable Lignocelluloses Supply. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 165p (In Persian).
 - Khanjani Shiraz, B., Hemmati, A., Pourtahmasy, K. and Sardabi, H., 2014. Growth comparison of different poplar clones, planted on lowlands of west Gilan. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(3): 557-372 (In Persian).
 - Krinard, R.M. and Johnson, R.L., 1984.

Adaptability of new open crown poplar clones in Lasht-e Nasha area, Gilan province

E. Lashkarbolouki ^{1*}, E. Kahneh ², S.A. Mosavi Kopar ³ and B. Amanzadeh ³

1*- Corresponding author, Senior Research Expert, Research Division of Natural Resources, Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Rasht, Iran. E-mail: e.boloukii@yahoo.com

2- Research Expert, Research Division of Natural Resources, Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Rasht, Iran

3- Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Rasht, Iran

Received: 16.11.2015

Accepted: 09.03.2016

Abstract

Urbanization and population growth increased the demand for wood, which can be partially supplied via wood culture. Poplar plantation with fast growing clones of poplar is thus required to investigate their compatibility and wood production potential. This study was carried out with 12 treatments (11 new clones and one control clone) and three replications in a Randomized Complete Block design to determine the compatibility and wood production in Lasht-e Nesh agriculture research station in Gilan province. In each experimental plot, 12 one-year-old seedlings were planted at a 4×4 m distance. Then the diameter growth, height, volume and survival percentage of trees were calculated, followed by a statistical analysis. The results showed good compatibility of all clones, yet with different growth quantities. The *P. x. Inreramericana*, *P. d. Marquette*, *P. d. 92.258*, and *P. e. Ita199* with diameter of 12.8, 12.35, 10.58 and 9.42 cm and height of 11.08, 12.58, 12.22, and 10.76 m were superior compared to the control clone (diameter = 9.65 cm, height=10.62 m and volume =5.83 m³/ha). In addition, the volume production of the studied as well as the control clones were 9.35, 9.76, 6.84 and 5.11 m³ha⁻¹ year⁻¹ in a five year period, respectively. The survival percentage of the clones were different, with the lowest survival rate =66.6 % for *P. e. Blanc de Poitou* and the highest rate of 97.2 % for *P. e. 45.51*, *P. e. 92.160*, *P. d. Marquette* and *P. e. 87m119*. The clones surveyed here can therefore be introduced as competent and successful clones in the comprehensive program of agri-wood development across the study site.

Keywords: Compatibility, fast growing, growth and development, poplar, production.