

## معرفی کلن‌های برتر غیربومی صنوبر تاج‌باز در ایستگاه تحقیقات بلداجی استان چهارمحال و بختیاری

محمود طالبی<sup>۱\*</sup>، علیرضا مدیر رحمتی<sup>۲</sup>، حسن جهانبازی<sup>۳</sup>، حسین محمدی<sup>۴</sup>، فرشاد حقیقیان<sup>۵</sup> و حمزه‌علی شیرمردی<sup>۶</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، شهرکرد.

پست الکترونیک: mahmoodtalebi@yahoo.com

۲- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران.

۳- مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال بختیاری، شهرکرد و  
دانشجوی دکتری جنگل‌داری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

۴- کارشناس ارشد پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال بختیاری، شهرکرد.

۵- مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، شهرکرد.

تاریخ دریافت: ۸۸/۷/۲۱ تاریخ پذیرش: ۸۹/۵/۱۷

### چکیده

این تحقیق با هدف تعیین سازگارترین کلن‌ها با تولید زیاد چوب در ایستگاه تحقیقات صنوبر و درختان سریع‌الرشد واقع در شهر بلداجی استان چهارمحال و بختیاری اجرا گردیده است. به‌منظور اجرای این تحقیق از ۱۲ کلن (تیمار) غیر بومی تاج‌باز از گونه‌های *Populus euramericana* و *Populus deltoides* استفاده گردید. کلن‌های یاد شده با فاصله ۴×۴ متر و در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار کشت شدند. اطلاعات مربوط به قطر، ارتفاع، رویش کل و رویش متوسط حجمی هر کلن به‌صورت سالیانه و تاج درختان در سال آخر (سال هشتم) برای ۹ درخت میانی هر کلن برداشت و سپس تجزیه و تحلیل گردید. از مهمترین نتایج بدست آمده در این تحقیق، میزان تولید چوب کلن‌های مورد بررسی بود که بر این اساس از نظر تولید چوب، کلن‌های *Populus euramericana* 154، *Populus euramericana* costanzo، *Populus euramericana* 1.214، *Populus euramericana* vernirubensis و *Populus euramericana* 262 به‌ترتیب با ۱۳/۱۲، ۱۲/۸۳، ۱۲/۵۴، ۱۲/۱۱ و ۱۱/۶۵ مترمکعب در هکتار و در سال، دارای بیشترین میزان رویش حجمی بودند که به‌عنوان کلن‌های سازگار با تولید زیاد چوب معرفی شدند. بنابراین در نگاه اول، تولید چوب کلن‌های یاد شده در مقایسه با تولید آنها در مناطق با دوره رویش طولانی، کمتر به‌نظر می‌رسد ولی اگر با کمی دقت به رویش بوجود آمده برای این کلن‌ها طی ۸ سال اجرای تحقیق توجه شود، مشخص می‌شود که تولید بدست آمده، در مدت ۸ فصل رویشی ۵/۵ ماهه می‌باشد. بنابراین به‌نظر می‌رسد برای بیان سن درختان صنوبر و از آن مهمتر مقایسه تولید چوب آنها در مناطق مختلف به‌جای مقیاس سال باید از مقیاس ماه استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی: سازگاری، صنوبر، کلن، تولید چوب، رویش، چهارمحال و بختیاری.

### مقدمه

هستند که استفاده بهینه از زمین‌های کشاورزی را برای تولید چوب پُر رنگ‌تر می‌نمایند. بیشتر بیشه‌های صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری از گونه‌های بومی منطقه و با شیوه کاشت سنتی و با فاصله‌های بسیار نزدیک شکل گرفته‌اند. از معایب این نوع کاشت افزایش دوره

افزایش روزمره جمعیت، نیاز روزافزون به فرآورده‌های چوبی، فشار بیش از حد بر عرصه‌های منابع طبیعی، افزایش رقابت در تولید محصولات کشاورزی و در نتیجه درآمد کمتر کشاورزان در واحد سطح، ازجمله عواملی

ایستگاه تحقیقات صنوبر و درختان تندرشد بلداجی در استان چهارمحال و بختیاری انجام شد، کلن *P.e.561.41* از نظر رشد قطری و ارتفاعی به‌عنوان بهترین کلن معرفی گردید (طالبی و همکاران، ۱۳۸۶). در مرکز تحقیقات البرز کرج، تعداد ۳۰ کلن صنوبر از گونه‌های مختلف در دو فاصله کاشت ۳×۳ و ۴×۴ متر به‌تفکیک تاج‌بسته و تاج‌باز به‌مدت ۱۰ سال مورد بررسی قرار گرفتند که در نهایت کلن‌های *P.e.vernirubensis*، *P.n.42.78*، *P.n.56.33*، *P.n.betulifolia*، *P.n.47.3*، *P.e.costanzo*، *P.e.triplo* و *P.e.I.214* از وضعیت مناسبتری برخوردار بودند (قاسمی، ۱۳۸۱). هدف اصلی از اجرای این تحقیق معرفی کلن‌های برتر غیربومی صنوبر تاج‌باز با فاصله‌های مناسب و تولید زیاد چوب می‌باشد. ازجمله اهداف دیگر این تحقیق نیز معرفی کلن‌های مناسب در فضای سبز شهری به‌ویژه در مناطق سردسیر استان چهارمحال و بختیاری است.

## مواد و روشها

### موقعیت منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات صنوبر و درختان سریع‌الرشد بلداجی واقع در ۵ کیلومتری شهر بلداجی از توابع شهرستان بروجن در استان چهارمحال و بختیاری انجام شده است. میزان بارندگی منطقه به‌طور متوسط ۶۳۰ میلی‌متر و میانگین سالانه دمای ایستگاه ۱۱ درجه سانتی‌گراد است. حداقل و حداکثر ارتفاع از سطح دریا در این ایستگاه به‌ترتیب ۲۲۴۰ و ۲۷۰۰ متر می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۷۴).

### کلن‌های مورد بررسی

از مجموع ۱۶ کلن غیربومی تاج‌باز صنوبر که قلمه‌های آنها از مجتمع تحقیقاتی البرز کرج تهیه شده بودند و در خزانه تحقیقاتی کشت شدند، در نهایت ۱۲ کلن از گونه‌های *Populus deltoides* و

بهره‌برداری و تولید چوب‌های با قطر کم و با ارتفاعی بلند است که به‌دلیل تعداد در هکتار زیاد آن، حجم زیادی از عملیات داشت را نیز به‌همراه داشته و فقط برای صنایع کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ملزم نمودن صنوبرکاران به افزایش فاصله کاشت که در کلن‌های تاج‌باز منجر به تولید محصول بیشتری می‌گردد (قاسمی و مدیررحمتی، ۱۳۸۳)، با توجه به اعتقادات سنتی و دیرینه مردم کار مشکلی به‌نظر می‌رسد که باید به‌تدریج و با ایجاد اعتماد لازم انجام شود. این امر نه تنها کاهش هزینه‌های مربوط به عملیات کاشت، داشت و برداشت را به‌همراه دارد، بلکه به‌دلیل زیاد بودن قطر تولیدات در پایان دوره بهره‌برداری درآمد بیشتری را نیز عاید صنوبرکاران می‌نماید.

تندرشد بودن، صفت بارز صنوبرهاست، به‌طوری که می‌توانند در مدتی کمتر از ۲۰ سال درختانی با طول ۴۰ متر ایجاد کنند. چوب صنوبر متخلخل، پراکنده، روشن و سبک است که امروزه در اقصی نقاط جهان به‌ویژه در ایران، این درختان را برای خمیر کاغذ، چوب روکش، چوب نجاری، تولیدات مهندسی چوب، تخته فشرده، تخته الوار و تولید انرژی کشت می‌نمایند (Bradshaw et al., 1998). در تحقیقی، کاهش ۲۲ درصدی عرصه‌های صنوبر کشور ناشی از تغییر کاربری این عرصه‌ها به کشت‌های زراعی بیان شده است (اسدی، ۱۳۷۳). همچنین در تحقیقی، کمبود درختان جوان در میان توده‌های صنوبر، ناشی از عدم توجه صنوبرکاران به حفظ این عرصه‌ها و حتی تمایل آنها به تبدیل این عرصه‌ها می‌باشد (باقری، ۱۳۷۵). تحقیقات گذشته نشان داده که تولید توده‌های بومی حدود ۱۵ مترمکعب در هکتار و در سال است که با بهره‌گیری از گونه‌ها و ارقام مناسب حتی تا ۳ برابر نیز قابل افزایش است (همتی و مدیررحمتی، ۱۳۸۱). در تحقیقی که بر روی ۳۴ کلن غیربومی (*Populus euramericana*، ۱۱ کلن و *Populus nigra*، ۱۸ کلن) در خزانه‌های تحقیقاتی در

نهالهای مبتلا از زیر طوقه، به دلیل یکسان شدن شرایط سنی برای تمامی تیمارها، همه نهالهای کاشته شده مربوط به هر کلن اعم از نهالهای میانی و حاشیه (بافر) کف‌بر شدند؛ بنابراین میزان رویش در ابتدای سال ۱۳۷۸ برابر صفر بود. برای آماربرداری، مشخصه‌هایی همچون حساسیت به آفات و بیماریها و سرما در طول فصل رویش، قطر برابر سینه و ارتفاع در پایان هر فصل رویش و دو قطر عمود بر هم تاج در سال آخر اجرای طرح، اندازه‌گیری شدند. حجم درختانی که قطر برابر سینه و ارتفاع آنها در پایان هر فصل رویش اندازه‌گیری شده بود، از رابطه  $V = \pi \times \frac{1}{4} d^2 h \times f$  محاسبه شد (زبیری، ۱۳۷۳). در این رابطه واحد اندازه‌گیری قطر برابر سینه و ارتفاع، متر و ضریب شکل (f) نیز ۰/۵ در نظر گرفته شده است. رویش جاری قطر برابر سینه، رویش جاری ارتفاع، رویش کل حجم، رویش متوسط حجمی و رویش جاری حجم نیز برای هر سال محاسبه شد. در پایان فصل رویش سال آخر، دو قطر عمود بر هم تاج درختان نمونه هر کلن (۹ اصله درخت میانی) تا دقت سانتی‌متر اندازه‌گیری و سپس سطح تاج هر درخت بر مبنای مساحت بیضی و با استفاده از رابطه  $S = \pi \times \frac{1}{4} \times ((d_1 + d_2) / 2)^2$  محاسبه گردید (زبیری، ۱۳۷۳). در این رابطه قطر تاج بر اساس متر در نظر گرفته شده است. همچنین در پایان اجرای طرح با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS و با استفاده از آزمون دانکن، مقایسه میانگین‌ها در مورد مشخصه‌های ارتفاع، قطر برابر سینه، رویش کل و رویش متوسط حجمی برای هر سال به‌طور جداگانه انجام شد؛ مقایسه میانگین‌ها برای سطح تاج فقط برای سال آخر انجام شد. در نهایت بر اساس میزان موجودی در هکتار و در سال برای هر کلن در سال آخر، کلن‌های برتر معرفی شدند. بر اساس فضای اشغال شده به وسیله درختان هر کلن نیز فاصله‌های جدید برای بیشه‌های صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری پیشنهاد گردید.

*Populus euramericana* به حد نصاب لازم برای انتقال به بستر اصلی رسیدند (جدول ۱).

جدول ۱- فهرست کلن‌های صنوبر غیر بومی تاج‌باز

ردیف	کلن‌های صنوبر
۱	<i>Populus deltoides</i> 63.51
۲	<i>Populus deltoides missouriensis</i>
۳	<i>Populus euramericana triplo</i>
۴	<i>Populus euramericana costanzo</i>
۵	<i>Populus euramericana</i> 154
۶	<i>Populus euramericana</i> 561.41
۷	<i>Populus euramericana regenerata</i>
۸	<i>Populus euramericana</i> 262
۹	<i>Populus euramericana marilandica</i>
۱۰	<i>Populus euramericana vernirubensis</i>
۱۱	<i>Populus euramericana</i> 1.214
۱۲	<i>Populus euramericana gelrica</i>

### روش تحقیق

به منظور اجرای این تحقیق، قطعه زمینی به مساحت ۱/۶ هکتار در نظر گرفته شد. زمین آماده شده بر مبنای فاصله ۴×۴ متر علامت‌گذاری و سپس گودبرداری شد. اجرای طرح بر اساس طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و سه تکرار انجام گردید. از هر کلن انتخاب شده در خزانه (در مجموع سه تکرار)، ۷۵ اصله نهال با ریشه یکساله و ساقه یکساله به بستر اصلی منتقل شد. ۲۵ اصله نهال مربوط به هر تکرار، به صورت گروهی ۵×۵ متر (مربع شکل) کشت شدند که از این تعداد، ۱۶ درخت به عنوان درختان حاشیه و فقط از ۹ درخت میانی آماربرداری انجام گرفت. کاشت این کلن‌ها شامل ۱۲ کلن از گونه‌های *Populus* و *Populus euramericana* به فاصله ۴×۴ متر در فروردین‌ماه سال ۱۳۷۷ انجام شد. به علت مبتلا شدن برخی از کلن‌ها به آفت طوقه‌خوار و لزوم مبارزه با این آفت از طریق کف‌بر کردن

N  
↑

تکرار ۱	<i>P.e. Triplo</i>	<i>P.e. Costanzo</i>	<i>P.e. 154</i>	<i>P.e. 561.41</i>
	<i>P.e. 262</i>	<i>P.e. Regenerata</i>	<i>P.d. Missoriensis</i>	<i>P.d. 63.51</i>
	<i>P.e. Marilandica</i>	<i>P.e. Vernirubensis</i>	<i>P.e. 1.214</i>	<i>P.e. Gelrica</i>
تکرار ۲	<i>P.e. Marilandica</i>	<i>P.e. Vernirubensis</i>	<i>P.e. Costanzo</i>	<i>P.e. 262</i>
	<i>P.e. Regenerata</i>	<i>P.e. 154</i>	<i>P.e. Gelrica</i>	<i>P.e. 1.214</i>
	<i>P.d. Missoriensis</i>	<i>P.e. Triplo</i>	<i>P.d. 63.51</i>	<i>P.e. 561.41</i>
تکرار ۳	<i>P.e. Costanzo</i>	<i>P.e. 561.41</i>	<i>P.d. Missoriensis</i>	<i>P.e. Vernirubensis</i>
	<i>P.e. 154</i>	<i>P.e. Gelrica</i>	<i>P.e. Marilandica</i>	<i>P.e. Triplo</i>
	<i>P.e. Regenerata</i>	<i>P.e. 1.214</i>	<i>P.e. 262</i>	<i>P.d. 63.51</i>

شکل ۱- نقشه کاشت کلن‌های غیربومی تاج‌باز در ایستگاه بلداجی

## نتایج

## ارتفاع

سال مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. این نتایج نشان داد که در تمامی سالهای آزمایش بین ۱۲ کلن مورد بررسی در این تحقیق از نظر آماری، تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد برای ارتفاع وجود دارد. جدول تجزیه واریانس دوطرفه ارتفاع در سال آخر ارائه شده است (جدول ۲).

ارتفاع درختان در این بررسی پس از پایان هر فصل رویش و تا دقت سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری ارتفاع درختان به‌طور جداگانه برای هر

جدول ۲- تجزیه واریانس دو طرفه ارتفاع درختان در سال آخر (۱۳۸۵)

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع کل مربعات	میانگین کل مربعات	آماره F
تکرار	۲	۴۶۳۸۹	۲۳/۱۹۵	۴۶/۱۵۷**
تیمار	۱۱	۴۹۶۷۰۱	۴۵/۱۵۵	۸۹/۸۵۸**
خطای آزمایش	۳۰۱	۱۵۱/۲۵۵	۰/۵۰۳	
کل	۳۱۴			

\*\*\*: معنی‌دار در سطح یک درصد

مقایسه میانگین ارتفاع کلن‌های تاج‌باز در سال هشتم در جدول ۳ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، در این مورد تیمارهای مذکور در پنج گروه جداگانه قرار گرفته‌اند. به‌طوری‌که بیشترین مقدار ارتفاع در پایان سال هشتم، به‌میزان ۱۲/۷۳ متر متعلق به کلن *P.e.154* می‌باشد. این کلن با کلن‌های *P.e.561.41*، *P.e.marilandica*، *P.e.regenerata* و *P.d.63.51* نیز

مقایسه میانگین ارتفاع کلن‌های تاج‌باز در سال هشتم در جدول ۳ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، در این مورد تیمارهای مذکور در پنج گروه جداگانه قرار گرفته‌اند. به‌طوری‌که بیشترین مقدار ارتفاع در پایان سال هشتم، به‌میزان ۱۲/۷۳ متر متعلق به کلن *P.e.154* می‌باشد. این کلن با کلن‌های *P.e.561.41*، *P.e.marilandica*، *P.e.regenerata* و *P.d.63.51* نیز

دارای کمترین میزان ارتفاع (حدود ۹ متر) بوده و در یک گروه قرار گرفته‌اند که با سایر کلن‌ها تفاوت معنی‌داری را در سطح یک درصد دارا می‌باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین ارتفاع (متر) در کلن‌های مختلف با استفاده از آزمون دانکن در سال آخر (۱۳۸۵)

ردیف	نام کلن	میانگین و انحراف معیار
۱	<i>P.e.154</i>	۱۲/۷۳±۰/۱۳۶ a
۲	<i>P.e.561.41</i>	۱۲/۷±۰/۱۳۹ a
۳	<i>P.e.262</i>	۱۲/۶۵±۰/۱۳۹ a
۴	<i>P.d.missouriensis</i>	۱۲/۴۲±۰/۱۳۹ ab
۵	<i>P.e.I.214</i>	۱۲/۳۲±۰/۱۳۶ abc
۶	<i>P.e.costanzo</i>	۱۱/۹۲±۰/۱۳۹ bc
۷	<i>P.e.vernirubensis</i>	۱۱/۸۶±۰/۱۳۶ c
۸	<i>P.e.triplo</i>	۱۱/۸۵±۰/۱۳۶ c
۹	<i>P.e.gelrica</i>	۱۰/۴۹±۰/۱۴۵ d
۱۰	<i>P.d.63.51</i>	۹/۶۲±۰/۱۳۹ e
۱۱	<i>P.e.regenerata</i>	۹/۶۲±۰/۱۳۶ e
۱۲	<i>P.e.marilandica</i>	۹/۳۴±۰/۱۳۹ e

همان‌طور که مشاهده می‌گردد، رویش جاری ارتفاع در سال اول اجرای طرح کم بوده، ولی در سال دوم افزایش یافته، سپس تقریباً یکنواخت شده و در دو سال آخر دچار اُفت شدیدی شده است.

جدول ۴ میانگین ارتفاع در کلن‌های تاج‌باز را طی سالهای اجرای تحقیق نشان می‌دهد. در این جدول کلن‌های مورد بررسی به ترتیب دارا بودن بیشترین ارتفاع در سال هشتم، رده‌بندی شده‌اند. جدول ۵ نیز رویش جاری ارتفاع را طی سالهای اجرای طرح نشان می‌دهد.

جدول ۴- میانگین ارتفاع (متر) طی سالهای اجرای طرح

ردیف	نام کلن	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
۱	<i>P.e.154</i>	۳/۷۳	۴/۶۲	۵/۸۱	۷/۱۵	۸/۷۶	۱۰/۷۷	۱۱/۴۳	۱۲/۷۳
۲	<i>P.e.561.41</i>	۴/۰۶	۵/۱۹	۶/۳۴	۷/۷۹	۹/۲۸	۱۰/۹۴	۱۱/۸۲	۱۲/۷
۳	<i>P.e.262</i>	۳/۷۷	۴/۷۴	۶/۰۵	۷/۵۷	۹/۲۰	۹/۹۵	۱۱/۱۵	۱۲/۶۵
۴	<i>P.d.missouriensis</i>	۳/۵۰	۴/۳۹	۵/۷۹	۷/۵۲	۹/۵۳	۱۱/۵۴	۱۲/۰۲	۱۲/۴۲
۵	<i>P.e.I.214</i>	۳/۴۴	۴/۱۹	۵/۶۹	۷/۱۵	۹/۴۸	۱۰/۳۶	۱۱/۲۶	۱۲/۳۲
۶	<i>P.e.costanzo</i>	۳/۳۶	۴/۱۲	۵/۴۷	۷/۳۳	۸/۸۹	۱۰/۳۰	۱۱/۰۲	۱۱/۹۲
۷	<i>P.e.vernirubensis</i>	۳/۳۸	۴/۲۰	۵/۴۱	۷/۵۲	۹/۴۴	۱۰/۳۷	۱۱/۱۹	۱۱/۸۶
۸	<i>P.e.triplo</i>	۳/۷۲	۴/۷۶	۶/۱۰	۷/۲۶	۸/۸۵	۱۰/۱۳	۱۰/۸۱	۱۱/۸۵
۹	<i>P.e.gelrica</i>	۳/۲۴	۴/۰۰	۵/۱۶	۶/۲۵	۷/۹۷	۹/۰۵	۹/۵۵	۱۰/۴۹
۱۰	<i>P.d.63.51</i>	۳/۷۸	۴/۸۳	۶/۱۷	۷/۱۹	۸/۳۱	۹/۱۰	۹/۲۰	۹/۶۲
۱۱	<i>P.e.regenerata</i>	۳/۱۷	۳/۸۷	۴/۹۹	۶/۴۳	۷/۶۴	۸/۱۰	۸/۹۷	۹/۶۲
۱۲	<i>P.e.marilandica</i>	۳/۱۷	۳/۶۹	۴/۶۵	۵/۷۵	۶/۶۵	۷/۳۸	۸/۵۸	۹/۳۴

جدول ۵- رویش جاری ارتفاع (متر) طی سالهای اجرای طرح

ردیف	نام کلن	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
۱	<i>P.e.154</i>	۰/۸۹	۱/۱۹	۱/۳۴	۱/۲۶	۲/۰۱	۰/۶۶	۱/۳
۲	<i>P.e.561.41</i>	۱/۱۳	۱/۱۵	۱/۴۵	۱/۴۹	۱/۶۶	۰/۸۸	۰/۸۸
۳	<i>P.e.262</i>	۰/۹۷	۱/۳۱	۱/۵۲	۱/۶۳	۰/۷۵	۱/۲	۰/۶۲
۴	<i>P.d.missouriensis</i>	۰/۸۴	۱/۴۵	۱/۷۳	۲/۰۱	۲/۰۱	۰/۴۸	۰/۳۸
۵	<i>P.e.I.214</i>	۰/۷۵	۱/۵	۱/۴۷	۲/۳۲	۰/۸۸	۰/۹	۱/۰۶
۶	<i>P.e.costanzo</i>	۰/۵۱	۱/۳۵	۱/۸۶	۱/۵۶	۱/۴۱	۰/۷۲	۰/۹
۷	<i>P.e.vernirubensis</i>	۰/۸۲	۱/۲۱	۲/۱۱	۱/۹۲	۰/۹۳	۰/۸۲	۰/۶۷
۸	<i>P.e.triplo</i>	۱/۰۴	۱/۳۴	۱/۱۶	۱/۵۹	۱/۲۸	۰/۶۸	۱/۰۴
۹	<i>P.e.gelrica</i>	۰/۷۵	۱/۱۷	۱/۰۹	۱/۷۲	۱/۰۸	۰/۵	۱/۰
۱۰	<i>P.d.63.51</i>	۱/۰۵	۱/۳۴	۱/۰۲	۱/۱۲	۰/۷۹	۰/۱	۰/۴۴
۱۱	<i>P.e.regenerata</i>	۰/۷	۱/۱۲	۱/۴۴	۰/۲۱	۱/۴۵	۰/۸۸	۰/۶۵
۱۲	<i>P.e.marilandica</i>	۰/۵۲	۰/۹۶	۱/۱	۰/۸۹	۰/۷۴	۱/۲	۰/۷۵

## قطر برابر سینه

قطر در محل ارتفاع برابر سینه ۹ درخت میانی هر بلوک علامت‌گذاری و پس از پایان فصل رویش هر سال تا دقت میلی‌متر اندازه‌گیری شد. نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری قطر برابر سینه درختان به‌طور جداگانه برای هر سال مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. در مورد این مشخصه، همچون مشخصه ارتفاع در تمامی سالهای

آزمایش بین ۱۲ کلن مورد بررسی، تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت. همان‌طور که در جدول تجزیه واریانس دو طرفه قطر درختان در سال آخر مشاهده می‌شود، بین تمامی تیمارها از نظر قطر برابر سینه تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۶).

جدول ۶- تجزیه واریانس دو طرفه قطر درختان در سال آخر (۱۳۸۵)

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع کل مربعات	میانگین کل مربعات	آماره F
بلوک	۲	۴۴/۶۷۷	۲۲/۳۳۸	۱۱/۰۹۸**
تیمار	۱۱	۷۳۱/۷۹۹	۶۶/۵۲۷	۳۳/۰۵۲**
خطای آزمایش	۳۰۱	۶۰۵/۸۶۰	۲/۰۱۳	
کل	۳۱۴			

\*\* : معنی‌دار در سطح یک درصد

از نظر گروه‌بندی دانکن، در مورد مشخصه قطر برابر سینه، تیمارهای مورد بررسی در چهار گروه جداگانه قرار گرفته‌اند. همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌گردد، بیشترین مقدار میانگین قطر برابر سینه در سال پایانی طرح به‌میزان ۱۷/۴ سانتی‌متر و متعلق به کلن *P.e.costanzo* می‌باشد. این کلن از نظر قطر برابر سینه با کلن‌های

در یک گروه قرار گرفته و با سایر کلن‌ها اختلاف معنی‌داری را در سطح یک درصد دارا می‌باشد. کلن‌های دیگر نیز در گروه‌های جداگانه‌ای قرار گرفته‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌شود کلن‌های *P.e.marilandica*، *P.d.63.51* و *P.e.regenerata* از نظر میانگین قطر

از نظر گروه‌بندی دانکن، در مورد مشخصه قطر برابر سینه، تیمارهای مورد بررسی در چهار گروه جداگانه قرار گرفته‌اند. همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌گردد، بیشترین مقدار میانگین قطر برابر سینه در سال پایانی طرح به‌میزان ۱۷/۴ سانتی‌متر و متعلق به کلن *P.e.costanzo* می‌باشد. این کلن از نظر قطر برابر سینه با کلن‌های

این جدول مشاهده می‌گردد، میانگین قطر برابر سینه کلن‌های مورد بررسی به ترتیب دارا بودن بیشترین قطر برابر سینه در سال پایانی طرح رده‌بندی شده‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، میانگین قطر برابر سینه در کلن *P.e.costanzo* که بیشترین مقدار این میانگین را به خود اختصاص داده، در سه سال آخر طرح از تمامی کلن‌های مورد بررسی بیشتر می‌باشد.

برابر سینه در یک گروه قرار گرفته‌اند، به طوری که این کلن‌ها دارای کمترین میزان قطر برابر سینه بوده و با سایر کلن‌ها اختلاف معنی‌داری را در سطح یک درصد نشان می‌دهند. در این بین کلن *P.d.63.51* با میانگین قطر برابر سینه ۱۲/۹ سانتی‌متر دارای کمترین میزان قطر برابر سینه در بین تمامی کلن‌های مورد بررسی می‌باشد. میانگین قطر برابر سینه کلن‌های تاج‌باز طی سال‌های اجرای طرح نیز در جدول ۸ آورده شده است. همان‌طور که در

جدول ۷- مقایسه میانگین قطر (سانتی‌متر) در کلن‌های مختلف با استفاده از آزمون دانکن در سال آخر (۱۳۸۵)

ردیف	نام کلن	میانگین و انحراف معیار
۱	<i>P.e.costanzo</i>	۱۷/۴±۰/۲۷۸ a
۲	<i>P.e.154</i>	۱۷/۰±۰/۲۷۳ ab
۳	<i>P.e.I.214</i>	۱۶/۹±۰/۲۷۳ ab
۴	<i>P.e.vernirubensis</i>	۱۶/۹±۰/۲۷۳ ab
۵	<i>P.e.gelrica</i>	۱۶/۷±۰/۲۹ ab
۶	<i>P.e.262</i>	۱۶/۱±۰/۲۷۸ bc
۷	<i>P.e.triplo</i>	۱۶/۰±۰/۲۷۳ bc
۸	<i>P.d.missouriensis</i>	۱۵/۹±۰/۲۷۸ bc
۹	<i>P.e.561.41</i>	۱۵/۳±۰/۲۸۷ c
۱۰	<i>P.e.regenerata</i>	۱۳/۵±۰/۲۷۳ d
۱۱	<i>P.e.marilandica</i>	۱۳/۲±۰/۲۷۸ d
۱۲	<i>P.d.63.51</i>	۱۲/۹±۰/۲۷۸ d

جدول ۸- میانگین قطر برابر سینه (سانتی‌متر) طی سال‌های اجرای طرح

ردیف	نام کلن	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
۱	<i>P.e.costanzo</i>	۲/۹	۳/۹	۵/۸	۸/۹	۱۱/۴	۱۳/۷	۱۵/۴	۱۷/۴
۲	<i>P.e.154</i>	۳/۲	۳/۸	۵/۳	۸/۱	۱۰/۴	۱۲/۸	۱۴/۳	۱۷
۳	<i>P.e.I.214</i>	۳/۰	۳/۴	۶/۰	۸/۰	۱۰/۲	۱۲/۸	۱۴/۶	۱۶/۹
۴	<i>P.e.vernirubensis</i>	۳/۰	۴/۰	۶/۰	۹/۴	۱۱/۹	۱۲/۸	۱۴/۵	۱۶/۹
۵	<i>P.e.gelrica</i>	۲/۹	۳/۳	۵/۳	۷/۲	۹/۸	۱۲/۲	۱۴/۵	۱۶/۷
۶	<i>P.e.262</i>	۳/۲	۴/۳	۶/۲	۸/۶	۱۱/۰	۱۲/۱	۱۳/۹	۱۶/۱
۷	<i>P.e.triplo</i>	۳/۳	۴/۴	۶/۵	۸/۷	۱۰/۹	۱۳/۱	۱۴/۶	۱۶/۰
۸	<i>P.d.missouriensis</i>	۳/۰	۳/۷	۵/۶	۸/۷	۱۱/۱	۱۳/۲	۱۴/۶	۱۶/۰
۹	<i>P.e.561.41</i>	۳/۳	۵/۴	۷/۰	۹/۰	۱۱/۲	۱۳/۰	۱۴/۲	۱۵/۳
۱۰	<i>P.e.regenerata</i>	۲/۹	۳/۳	۵/۱	۷/۰	۸/۰	۹/۷	۱۱/۶	۱۳/۵
۱۱	<i>P.e.marilandica</i>	۲/۸	۳/۱	۴/۳	۶/۱	۷/۹	۹/۴	۱۱/۲	۱۳/۲
۱۲	<i>P.d.63.51</i>	۳/۳	۴/۶	۶/۴	۸/۱	۹/۹	۱۱/۱	۱۲/۱	۱۲/۹

رویش جاری قطر برابر سینه در کلن‌های تاج‌باز طی ۸ سال اجرای طرح در جدول ۹ نشان داده شده است. همچنین رویش جاری قطر در بیشتر کلن‌ها مانند رویش جاری ارتفاع، در سال ۱۳۸۴ نسبت به سایر سالها دچار افت (کاهش رویش) شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، رویش جاری قطر برابر سینه در سال ۱۳۸۵ نسبت به سال ۱۳۸۴ در مورد کلن‌های *P.e.gelrica*، *P.e.triplo*، *P.e.561.41* و *P.d.63.51* حتی کاهش نیز داشته است.

جدول ۹- رویش جاری قطر برابر سینه (سانتی‌متر) طی سالهای اجرای طرح

ردیف	نام کلن	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
۱	<i>P.e.costanzo</i>	۱/۰	۱/۹	۳/۱	۲/۵	۲/۳	۱/۷	۲/۱
۲	<i>P.e.154</i>	۰/۶	۱/۶	۲/۷	۲/۴	۲/۴	۱/۵	۲/۷
۳	<i>P.e.1.214</i>	۰/۴	۲/۶	۱/۹	۲/۲	۲/۶	۱/۸	۲/۳
۴	<i>P.e.vernirubensis</i>	۱/۰	۲/۱	۳/۳	۲/۶	۰/۹	۱/۷	۲/۳
۵	<i>P.e.gelrica</i>	۰/۴	۲/۰	۱/۹	۲/۶	۲/۴	۲/۴	۲/۲
۶	<i>P.e.262</i>	۱/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۴	۱/۱	۱/۸	۲/۲
۷	<i>P.e.triplo</i>	۱/۰	۲/۱	۲/۲	۲/۲	۲/۲	۱/۵	۱/۴
۸	<i>P.d.missouriensis</i>	۰/۷	۱/۹	۳/۰	۲/۴	۲/۱	۱/۴	۱/۴
۹	<i>P.e.561.41</i>	۲/۱	۱/۶	۲/۰	۲/۲	۱/۸	۱/۲	۱/۱
۱۰	<i>P.e.regenerata</i>	۰/۴	۱/۸	۱/۹	۱/۰	۱/۷	۱/۹	۱/۹
۱۱	<i>P.e.marilandica</i>	۰/۲	۱/۲	۱/۸	۱/۸	۱/۵	۱/۸	۲/۰
۱۲	<i>P.d.63.51</i>	۱/۳	۱/۸	۱/۷	۱/۹	۱/۲	۱/۰	۰/۷

### حجم

رویش متوسط حجمی و رویش کل کلن‌های مورد بررسی، نشان داد که بین ۱۲ کلن مورد بررسی در این تحقیق، در تمامی سالهای اجرای طرح، در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همان‌طور که در جدول ۱۰ مشاهده می‌گردد، از نظر رویش متوسط حجمی، بین تمامی تیمارها در سال پایانی طرح نیز از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد.

میانگین حجم بدست آمده برای یک درخت در کلن‌های تاج‌باز که درختان آن با فاصله ۴×۴ متر کاشته شده بودند در عدد ۶۲۵ ضرب شد تا حجم در هکتار برای هر کلن بدست آید. سپس رویش متوسط، رویش کل و رویش جاری حجم نیز برای تمامی کلن‌ها محاسبه گردید. نتایج بدست آمده پس از تجزیه و تحلیل آماری

جدول ۱۰- تجزیه واریانس دو طرفه رویش متوسط حجمی درختان در سال آخر (۱۳۸۵)

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع کل مربعات	میانگین کل مربعات	آماره F
بلوک	۲	۲۰۸/۱۱۶	۱۰۴/۰۵۸	۱۹/۲۸۵**
تیمار	۱۱	۲۱۵۴/۱۱۵	۱۹۵/۸۲۹	۳۶/۲۹۳**
خطای آزمایش	۳۰۱	۱۶۲۴/۱۱۹	۵/۳۹۶	
کل	۳۱۴			

\*\* : معنی‌دار در سطح یک درصد



از نظر گروه‌بندی دانکن، رویش متوسط حجمی و رویش کل کلن‌های تاج‌باز، تیمارهای مورد بررسی در پنج گروه قرار گرفته‌اند که در این قسمت فقط جدول گروه‌بندی دانکن رویش متوسط حجمی آورده شده است (جدول ۱۱). همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود، بیشترین مقدار رویش متوسط حجمی کلن‌های غیربومی تاج‌باز در سال پایانی طرح به میزان ۱۳/۱۲ مترمکعب در هکتار و در سال، متعلق به کلن *P.e.154* می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود این کلن به‌جز با کلن‌های *P.e.vernirubensis*، *P.e.I.214*، *P.e.costanzo* و *P.e.262* با سایر کلن‌ها در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری را دارا می‌باشد. کلن‌های دیگر نیز در گروه‌های جداگانه‌ای قرار گرفته‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، کلن‌های *P.e.marilandica*، *P.d.63.51* و

نیز کمترین میزان تولید سالیانه در هکتار را به‌خود اختصاص داده‌اند. در این بین کلن *P.d.63.51* با ۵/۷۵ مترمکعب در هکتار و در سال، کمترین میزان تولید را به‌خود اختصاص داده است. میزان تولید کل در کلن‌های تاج‌باز نیز طی سالهای اجرای طرح در جدول ۱۲ آورده شده است. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود، میانگین حجم کلن‌های مورد بررسی تاج‌باز به‌ترتیب برترین کلن‌ها در سال هشتم یا سال پایانی طرح رده‌بندی شده‌اند. بر این اساس، بیشترین مقدار حجم کل در پایان سال هشتم متعلق به کلن *P.e.154* به‌میزان ۹۱/۸۳ مترمکعب در هکتار بوده و کمترین مقدار آن نیز متعلق به کلن *P.d.63.51* به‌میزان ۳۹/۹۵ مترمکعب در هکتار می‌باشد.

جدول ۱۱- مقایسه میانگین رویش متوسط حجمی (مترمکعب در هکتار و در سال) با استفاده از آزمون دانکن در سال آخر (۱۳۸۵)

ردیف	نام کلن	میانگین و انحراف معیار
۱	<i>P.e.154</i>	۱۳/۱۲ ± ۰/۴۴۷ a
۲	<i>P.e.costanzo</i>	۱۲/۸۳ ± ۰/۴۵۶ ab
۳	<i>P.e.I.214</i>	۱۲/۵۴ ± ۰/۴۴۷ abc
۴	<i>P.e.vernirubensis</i>	۱۲/۱۱ ± ۰/۴۴۷ abcd
۵	<i>P.e.262</i>	۱۱/۶۵ ± ۰/۴۵۶ abcd
۶	<i>P.d.missouriensis</i>	۱۱/۲۲ ± ۰/۴۵۶ bcd
۷	<i>P.e.triplo</i>	۱۰/۸۲ ± ۰/۴۴۷ cd
۸	<i>P.e.561.41</i>	۱۰/۶۰ ± ۰/۴۵۶ d
۹	<i>P.e.gelrica</i>	۱۰/۶۰ ± ۰/۴۷۵ d
۱۰	<i>P.e.regenerata</i>	۶/۳ ± ۰/۴۴۷ e
۱۱	<i>P.e.marilandica</i>	۵/۹۸ ± ۰/۴۵۶ e
۱۲	<i>P.d.63.51</i>	۵/۷۵ ± ۰/۴۵۶ e

جدول ۱۲- حجم کل (مترمکعب در هکتار) طی سالهای اجرای طرح

ردیف	نام کلن	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
۱	<i>P.e.154</i>	۰/۹۶	۱/۷۷	۴/۳۸	۱۲/۰۳	۲۴/۱۹	۴۴/۵۳	۵۸/۷	۹۱/۸۳
۲	<i>P.e.costanzo</i>	۰/۷۱	۱/۵۷	۴/۶۴	۱۴/۷	۲۹	۴۸	۶۴/۷۴	۸۹/۸۴
۳	<i>P.e.I.214</i>	۰/۷۴	۱/۲۴	۵/۳۵	۱۱/۷۶	۲۵/۳۱	۴۲/۷۶	۶۰/۱۵	۸۷/۷۹
۴	<i>P.e.vernirubensis</i>	۰/۷۵	۱/۷۲	۵/۱۹	۱۷/۱۸	۳۴/۴۶	۴۳/۳۹	۵۹/۶۴	۸۴/۸
۵	<i>P.e.262</i>	۰/۹۹	۲/۲	۶/۰۳	۱۴/۲	۲۸/۲۷	۳۶/۶۶	۵۳/۸۷	۸۱/۵۹
۶	<i>P.d.missouriensis</i>	۰/۸	۱/۵۸	۴/۷۵	۱۴/۳۳	۲۹/۱۸	۴۹/۶۹	۶۳/۲۱	۷۸/۸۲
۷	<i>P.e.triplo</i>	۱/۰۴	۲/۳۳	۶/۵	۱۳/۸۳	۲۶/۵۷	۴۳/۶۹	۵۷/۶۹	۷۵/۷۱
۸	<i>P.e.561.41</i>	۰/۶۹	۳/۸۸	۷/۹۴	۱۶/۰۸	۲۹/۱۳	۴۶/۱۹	۵۹/۴	۷۴/۲۳
۹	<i>P.e.gelrica</i>	۱/۱۱	۱/۱۶	۳/۸۳	۸/۸۱	۱۹/۷۲	۳۴/۲۶	۵۱/۰۳	۷۳/۳
۱۰	<i>P.e.regenerata</i>	۰/۶۶	۱/۰۵	۳/۲۹	۸/۰	۱۱/۰۲	۱۹/۴۶	۳۰/۵۴	۴۴/۰۸
۱۱	<i>P.e.marilandica</i>	۰/۶۴	۰/۸۹	۲/۳۳	۶/۰	۱۱/۴۶	۱۷/۴	۲۸/۰۸	۴۱/۸۶
۱۲	<i>P.d.63.51</i>	۱/۰۳	۲/۷	۶/۵۶	۱۲/۳۲	۲۰/۴۹	۲۸/۳۸	۳۳/۹۵	۳۹/۹۵

به‌میزان ۱۳/۱۲ مترمکعب در هکتار و در سال متعلق به کلن *P.e.154* می‌باشد. کمترین رویش متوسط حجمی نیز در پایان سال هشتم به‌میزان ۵/۷۵ مترمکعب در هکتار و در سال، متعلق به کلن *P.d.63.51* است.

جدول ۱۳ نیز رویش متوسط حجمی کلن‌های تاج‌باز را طی سالهای اجرای طرح نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌گردد، بیشترین رویش متوسط حجمی در سال هشتم که سال پایانی طرح می‌باشد،

جدول ۱۳- رویش متوسط حجمی (مترمکعب در هکتار و در سال) طی سالهای اجرای طرح

ردیف	نام کلن	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
۱	<i>P.e.154</i>	۰/۹۶	۱/۷۷	۲/۱۹	۴/۰۱	۶/۰۵	۸/۹۱	۹/۷۸	۱۳/۱۲
۲	<i>P.e.costanzo</i>	۰/۷۱	۱/۵۷	۲/۳۲	۴/۹	۷/۲۵	۹/۶۰	۱۰/۷۹	۱۲/۸۳
۳	<i>P.e.I.214</i>	۰/۷۴	۱/۲۴	۲/۶۷	۳/۹۲	۶/۳۳	۸/۵۵	۱۰/۰۲	۱۲/۵۴
۴	<i>P.e.vernirubensis</i>	۰/۷۵	۱/۷۲	۲/۶	۵/۷۳	۸/۶۱	۸/۶۸	۹/۹۴	۱۲/۱۱
۵	<i>P.e.262</i>	۰/۹۹	۲/۲۰	۳/۰۱	۴/۷۳	۷/۰۷	۷/۳۳	۸/۹۸	۱۱/۶۵
۶	<i>P.d.missouriensis</i>	۰/۸۰	۱/۵۸	۲/۳۸	۴/۷۷	۷/۲۹	۹/۹۴	۱۰/۵۴	۱۱/۲۲
۷	<i>P.e.triplo</i>	۱/۰۴	۲/۳۳	۳/۲۵	۴/۶۱	۶/۶۴	۸/۷۴	۹/۶۱	۱۰/۸۲
۸	<i>P.e.561.41</i>	۱/۱۱	۳/۸۸	۳/۹۷	۵/۳۶	۷/۲۸	۹/۲۴	۹/۹۰	۱۰/۶۰
۹	<i>P.e.gelrica</i>	۰/۶۹	۱/۱۶	۱/۹۱	۲/۹۴	۴/۹۳	۶/۸۵	۸/۵	۱۰/۶۰
۱۰	<i>P.e.regenerata</i>	۰/۶۶	۱/۰۵	۱/۶۵	۲/۶۷	۲/۷۵	۳/۸۹	۵/۰۹	۶/۳۰
۱۱	<i>P.e.marilandica</i>	۰/۶۴	۰/۸۹	۱/۱۶	۲/۰۰	۲/۸۶	۳/۴۸	۴/۶۸	۵/۹۸
۱۲	<i>P.d.63.51</i>	۱/۰۳	۲/۷۰	۳/۲۸	۴/۱۱	۵/۱۲	۵/۶۸	۵/۶۶	۵/۷۵

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، روند رو به افزایش رویش جاری حجم در سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در بیشتر کلن‌ها دچار نوسانهایی شده است، به طوری که این رویش در سال ۱۳۸۵ افزایش داشته که در مورد کلن‌های *P.e.154*، *P.e.costanzo*، *P.e.I.214*، *P.e.vernirubensis* و *P.e.262* این افزایش چشمگیر می‌باشد.

نتایج رویش جاری حجم در کلن‌های تاج‌باز طی سالهای اجرای طرح در جدول ۱۴ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، بیشترین میزان رویش جاری حجم در پایان سال هشتم ۳۳/۱۳ مترمکعب در هکتار و متعلق به کلن *P.e.154* می‌باشد. به طوری که کمترین میزان رویش جاری حجم نیز در این سال به میزان ۶ مترمکعب در هکتار، متعلق به کلن *P.d.63.51* است.

جدول ۱۴- رویش جاری حجم (مترمکعب در هکتار) طی سالهای اجرای طرح

ردیف	نام کلن	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
۱	<i>P.e.154</i>	۰/۸۱	۲/۶۱	۷/۶۵	۱۲/۱۶	۲۰/۳۴	۱۴/۱۷	۳۳/۱۳
۲	<i>P.e.costanzo</i>	۰/۸۶	۳/۰۷	۱۰/۰۶	۱۴/۲۴	۱۹/۰۰	۱۶/۷۴	۲۵/۱۰
۳	<i>P.e.I.214</i>	۰/۵۰	۴/۱۱	۶/۴۱	۱۳/۵۵	۱۷/۴۵	۱۷/۳۹	۲۷/۶۴
۴	<i>P.e.vernirubensis</i>	۰/۹۷	۳/۴۷	۱۱/۹۹	۱۷/۲۸	۸/۹۳	۱۶/۲۵	۲۵/۱۶
۵	<i>P.e.262</i>	۱/۲۱	۳/۸۳	۸/۱۷	۱۴/۰۷	۸/۳۹	۱۷/۲۱	۲۷/۷۲
۶	<i>P.d.missouriensis</i>	۰/۷۸	۳/۱۷	۹/۵۸	۱۴/۸۵	۲۰/۵۱	۱۳/۵۲	۱۵/۶۱
۷	<i>P.e.triplo</i>	۱/۲۹	۴/۱۷	۷/۳۳	۱۲/۷۴	۱۷/۱۲	۱۴/۰۰	۱۸/۰۲
۸	<i>P.e.561.41</i>	۳/۱۹	۴/۰۶	۸/۱۴	۱۳/۰۵	۱۷/۰۶	۱۳/۲۱	۱۴/۸۳
۹	<i>P.e.gelrica</i>	۰/۰۵	۲/۶۷	۴/۹۸	۱۰/۹۱	۱۴/۵۴	۱۶/۷۷	۲۲/۲۷
۱۰	<i>P.e.regenerata</i>	۰/۳۹	۲/۲۴	۴/۷۱	۳/۰۲	۸/۴۴	۱۱/۰۸	۱۳/۵۴
۱۱	<i>P.e.marilandica</i>	۰/۲۵	۱/۴۴	۳/۶۷	۵/۴۶	۵/۹۴	۱۰/۶۸	۱۳/۷۸
۱۲	<i>P.d.63.51</i>	۱/۶۷	۳/۸۶	۵/۷۶	۸/۱۷	۷/۸۹	۵/۵۷	۶/۰۰

تحقیق، از نظر سطح تاج تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۱۵).

### سطح تاج

پس از تجزیه و تحلیل آماری این متغیر، نتایج بدست آمده نشان داد که بین ۱۲ کلن مورد بررسی در این

جدول ۱۵- تجزیه واریانس دوطرفه سطح تاج درختان در سال آخر (۱۳۸۵)

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع کل مربعات	میانگین کل مربعات	آماره F
بلوک	۲	۲/۱۰۷	۱/۰۵۴	۰/۱۸۰
تیمار	۱۱	۹۹۳/۶۰۲	۹۰/۳۲۷	۱۵/۴۰۲**
خطای آزمایش	۲۴۳	۱۴۲۵/۱۲۸	۵/۸۶۵	
کل	۲۵۶			

\*\* معنی‌دار در سطح یک درصد

ریشه‌خوار بودند. مهمترین گونه حشره برگ‌خوار صنوبر در بین این کلن‌ها طی سالهای اجرای طرح، سوسک برگ‌خوار صنوبر (*Melasoma populi* (Coleoptera: Chrysomelidae)) بود که کلن‌های مذکور نسبت به این سوسک درجه حساسیت و مقاومت مختلفی داشتند. سوسک برگ‌خوار صنوبر در سالهای اول اجرای طرح به‌ویژه بر روی نهالهای یکساله و دوساله خسارت وارد کرده و لارو و حشرات کامل آن از برگ درختان میزبان تغذیه می‌کردند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که این سوسک در بین کلن‌های تاج‌باز حساسیت‌های مختلفی را نشان داده است. به‌طور کلی کلن‌های مربوط به گونه *P.euramericana* نسبت به کلن *P.d.63.51* حساس‌تر و دارای درجه ۲ حساسیت بودند. همچنین کلن‌های *P.e.154*، *P.e.262* و *P.e.561.41* دارای تراکم بیشتری بودند، اما میزان خسارت سوسک برگ‌خوار صنوبر و تراکم آن بر روی کلن‌های گونه *P.euramericana* از لحاظ درجه‌بندی خسارت، درجه ۳ (۲۰ تا ۵۰ درصد آلودگی) را به‌خود اختصاص داده‌اند. از مهمترین آفات چوبخوار در ایستگاه، یکی سوسک طوقه‌خوار صنوبر (*Capnodis millaris*) بوده که تغذیه لارو آن فقط از چوب ناحیه طوقه بوده و سبب خسارت می‌گردد و دیگری آفت مهم چوبخوار (*Melanophila picta*) بوده که به بیشتر نقاط تنه (ارتفاع مختلف در طول تنه) حمله نموده و به‌ویژه در سمت جنوبی و غربی تنه (جهت رو به آفتاب)، لارو با تغذیه از کامبیوم سبب خسارت می‌گردد. گونه *Capnodis miliaris* گونه‌ایست که در سالهای اول طرح خسارت وارد نموده است. توزیع تخم‌ریزی این آفت بر روی طوقه میزبان به‌صورت تصادفی است و نمی‌توان بیان نمود که چه گونه‌هایی حساس‌تر به این آفت بوده‌اند؛ اما نتیجه بدست آمده این است که درختانی که رطوبت نسبی اطراف طوقه آنها کم‌تر بوده، بیشتر مورد تخم‌ریزی آفت قرار گرفته‌اند. نکته دوم در مورد این آفت، بافت خاک می‌باشد که هر چه بافت خاک سنگین‌تر باشد، خسارت

با توجه به گروه‌بندی دانکن، تیمارهای مورد بررسی از نظر سطح تاج در چهار گروه قرار گرفته‌اند. همان‌طور که در جدول ۱۶ مشاهده می‌شود، بیشترین مقدار سطح تاج به‌میزان ۱۱/۹ مترمربع، متعلق به کلن *P.e.262* می‌باشد. این کلن به‌جز با کلن‌های *P.d.63.51* و *P.e.154* با سایر کلن‌ها در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری دارد. کلن‌های دیگر نیز در گروه‌های جداگانه‌ای قرار گرفته‌اند. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد، کلن‌های *P.e.regenerata* و *P.e.gelrica*، *P.d.missouriensis* در یک گروه جداگانه قرار گرفته و کمترین میزان سطح تاج را به‌خود اختصاص داده‌اند که در این بین کلن *P.d.missouriensis* با ۵/۴۷ مترمربع در رده آخر جدول قرار گرفته است.

جدول ۱۶- مقایسه میانگین سطح تاج (مترمربع) با استفاده از آزمون دانکن در سال آخر (۱۳۸۵)

ردیف	نام کلن	میانگین و انحراف معیار
۱	<i>P.e.262</i>	۱۱/۹۰±۰/۴۷ a
۲	<i>P.d.63.51</i>	۱۰/۳۷±۰/۸۲ ab
۳	<i>P.e.154</i>	۱۰/۸±۰/۵۶ ab
۴	<i>P.e.561.41</i>	۹/۰۸±۰/۸۶ bc
۵	<i>P.e.1.214</i>	۸/۹۵±۰/۵۹ bc
۶	<i>P.e.triplo</i>	۷/۰۶±۰/۴۹ cd
۷	<i>P.e.costanzo</i>	۷/۰۳±۰/۴۷ cd
۸	<i>P.e.marilandica</i>	۷/۰۳±۰/۴۷ cd
۹	<i>P.e.vernirubensis</i>	۶/۹۱±۰/۴۷ cd
۱۰	<i>P.e.regenerata</i>	۶/۵۹±۰/۴۷ d
۱۱	<i>P.e.gelrica</i>	۵/۵۳±۰/۴۹ d
۱۲	<i>P.d.missouriensis</i>	۵/۴۷±۰/۵۲ d

## آفات

به‌طور کلی مهمترین آفات کلن‌های تاج‌باز طی سالهای اجرای طرح شامل حشرات برگ‌خوار، مکنده، چوبخوار و

آفت بعدی، زنجبرک صنوبر [*Empoasca decedens* (Homoptera: Cicadellidae)] می‌باشد. این زنجبرک به‌طور کلی طی سالهای اجرای طرح از میان کلن‌های موجود در ایستگاه و بستر اصلی طرح، فقط کلن‌های به‌خصوصی را برای تغذیه و فعالیت انتخاب نموده که از این میان می‌توان به کلن‌های *P.e.marilandica*، *P.e.gelrica*، *P.e.vernirubensis* و *P.e.triplo* اشاره نمود که از آلودگی زیادی نسبت به این آفت برخوردار بوده‌اند. مقایسه میزان درجه حساسیت کلن‌های آلوده به زنجبرک عبارت بودند از: *P.e.marilandica* (درجه ۴) و کلن‌های *P.e.gelrica* و *P.e.vernirubensis* (درجه ۲) و سایر کلن‌های موجود در بستر اصلی نیز از نظر حساسیت به این آفت دارای درجه ۱ بوده و یا به‌عبارتی عاری از این آفت بوده‌اند.

### بحث

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که کلن *P.e.154* بیشترین میزان ارتفاع را در سال پایانی طرح به‌خود اختصاص داده است. رویش جاری ارتفاع این کلن تا سال ۱۳۸۱ روند افزایشی داشته، ولی با رسیدن به سالهای ۱۳۸۲، ۱۳۸۳ و به‌ویژه سال ۱۳۸۴ آفت کرده است. همان‌طور که ملاحظه شد، رویش جاری ارتفاع بیشتر کلن‌ها در سال ۱۳۸۴ دچار آفت نسبتاً شدیدی شده که ناشی از سرمازدگی جوانه انتهایی درختان و در نتیجه توقف و کاهش رویش ارتفاعی در سالهای ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ بوده است؛ به‌طوری که میزان رویش جاری ارتفاع کلن *P.e.154* در سال ۱۳۸۴ حتی از سال اول طرح نیز کمتر شده که این موضوع بیانگر خارج شدن روند رویش ارتفاعی در این کلن از حالت طبیعی می‌باشد (جدول ۵). رویش جاری قطر برابرسینه نیز در سال ۱۳۸۴ در بیشتر کلن‌ها در اثر بروز سرما در زمستان سال ۱۳۸۳ دچار آفت شده، ولی این آفت در سال ۱۳۸۵ به شکلی جبران گردیده که در مورد کلن‌هایی همچون *P.e.154*، *P.e.costanzo*،

وارده نیز کمتر است. در حقیقت خسارت این آفت بیشتر به شرایط نگهداری درختان مرتبط بوده و به نوع کلن کمتر ارتباط داشته است. مهمترین آفت چوبخوار طی سالهای اجرای طرح، سوسک چوبخوار صنوبر [*Melanophila picta* (Coleoptera: Buprestidae)] بوده است. این آفت یک آفت ثانویه محسوب می‌شود و بیشتر به درختانی که تحت تأثیر تنش‌های فیزیولوژیک از جمله کم‌آبی یا سرمای شدید قرار می‌گیرند، حمله نموده و بستر لازم را برای حمله آفت به کلن‌های صنوبر فراهم می‌آورد. نتایج بدست آمده طی سالهای اجرای این تحقیق نشان داد که پس از قرار گرفتن کلن‌های صنوبر در برابر تنش‌های آبی و سرمایی، کلن‌های مورد آزمایش ضعیف شده و در نهایت سوسک چوبخوار صنوبر بر روی این کلن‌ها مستقر می‌گردد. اما کلن‌های مورد مطالعه درجه حساسیت مختلفی را نسبت به آفت طی سالهای اجرای طرح داشته‌اند، به‌طوری که میزان آلودگی و تخم‌ریزی سوسک چوبخوار در مجموع بر روی کلن‌های *P.e.triplo*، *P.e.561.41* و *P.d.63.51* بیشتر و نسبت به این آفت در رده حساس‌ترین کلن‌ها یعنی درجه ۵ قرار گرفته‌اند. همچنین مقاومترین کلن نسبت به سوسک چوبخوار صنوبر کلن *P.e.costanzo* با درجه ۱ (عاری از آفت) بوده است. سایر کلن‌ها نیز از لحاظ مقاومت به این آفت در درجه دوم حساسیت قرار گرفته‌اند.

در بین آفات مکنده مهمترین آفت در بین کلن‌های تاج‌باز، شته *Chaitophorus populeti* بوده که مهمترین شته خسارت‌زای کلن‌های صنوبر بوده است. نتایج بدست آمده نشان داد که کلن *P.d.missoriensis* حساس‌ترین کلن از لحاظ حساسیت به شته (درجه ۵)، کلن *P.e.marilandica* و *P.e.gelrica* (درجه ۴) و کلن‌های *P.e.561.41*، *P.e.154*، *P.e.costanzo*، *P.e.triplo*، *P.e.262*، *P.e.regenerata* و *P.e.vernirubensis* از درجه دوم حساسیت برخوردار بوده‌اند.

در زمستان سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ و همچنین وجود ۱۳۵ روز یخبندان در سال ۱۳۸۳ می‌باشد که به بافت بیشتر درختان آسیب رسانده و این در حالیکه تعداد روزهای یخبندان در شهر سنندج و محل اجرای طرحهای صنوبر به‌طور متوسط ۱۰۷ روز (یوسفی و مدیررحمتی، ۱۳۸۳) و در مجتمع تحقیقاتی البرز کرج، ۸۱ روز (مدیررحمتی و باقری، ۱۳۸۲) است. البته این در حالیکه تعداد روزهای یخبندان در ایستگاه بلداجی از ۱۲۳ روز در سال ۱۳۸۱ و کمینه مطلق دمای آن از ۱۳- درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۸۰ کمتر نبوده است. در اثر این سرما، بافت درختان آسیب دیده تا جایی که رویش در سال ۱۳۸۴ در بیشتر کلن‌ها کاهش یافته و روند رو به رشد ارتفاع درختان متوقف گردیده است. با نگاهی به رویش جاری کلن‌های مورد بررسی مشخص می‌شود که این رویش در سالهای میانی رو به افزایش گذاشته، ولی با رسیدن به سال ۱۳۸۴ این روند کاهش پیدا کرده است. در تحقیقات گذشته نیز زیاد بودن رویش در سالهای میانی دوره ثابت شده است (قاسمی و مدیررحمتی، ۱۳۸۳). بنابراین با توجه به اتمام طرح در دوره ۸ ساله به‌علت آسیب دیدگی بافت درختان در اثر سرما می‌توان گفت که در صورت عدم بروز سرما در آن سالها و ادامه طرح تا پایان دوره ده ساله، افزایش رویش نیز در ادامه سالهای میانی امکان‌پذیر می‌گردد که در این صورت موجودی در هکتار بیشتری نیز بدست می‌آید. نکته مهم دیگر این که همان‌طور که در نتایج نیز آمده است، به‌عنوان مثال بیشترین رویش حجمی در هکتار مربوط به کلن *P.e.154* به‌میزان ۱۳/۱۲ مترمکعب در هکتار و در سال می‌باشد که در نگاه اول، مقدار کمی به‌نظر می‌رسد، ولی اگر با کمی دقت به رویش بوجود آمده برای این کلن طی ۸ سال اجرای تحقیق توجه کنیم و فقط مقایسه‌ای در مورد طول فصل رویش در اقلیم‌های متفاوت داشته باشیم، به این نتیجه می‌رسیم که این مقدار در واقع به‌ازای هر فصل رویش ۵/۵ تا ۶ ماهه در ایستگاه تحقیقات بلداجی بوجود

*P.e.I.214*، *P.e.vernirubensis*، *P.e.262* و *P.d.missouriensis* و *P.e.marilandica* نسبت به سال ۱۳۸۴ حتی رویش بیشتری نیز مشاهده می‌شود که دلیل آن توقف رویش ارتفاعی در اثر سرمای بوجود آمده و صرف انرژی ریشه درخت در جهت افزایش رویش قطری بوده است (جدول ۹). براساس تحقیق انجام شده توسط گودرزی و مدیررحمتی (۱۳۸۱)، علت افزایش قطر این طور بیان شده که در سنین زیاد با افزایش قطر درختان، افزایش ارتفاع را نخواهیم داشت و رویش بیشتر بر روی قطر متمرکز می‌گردد. همان‌طور که انتظار می‌رفت، در مورد حجم، کلن *P.e.154* که از نظر ارتفاع در رده اول و از نظر قطر در رده دوم قرار گرفته بود، دارای بیشترین میزان رویش کل حجم در پایان سال هشتم بود و این در حالیکه کلن *P.e.561.41* که در رده دوم جدول رده‌بندی ارتفاع و در رده نهم جدول قطر قرار گرفته، از نظر حجم در ردیف هشتم قرار می‌گیرد. کلن *P.e.costanzo* نیز که از نظر قطر برابرسینه دارای بیشترین مقدار بوده، ولی از نظر ارتفاع در رده ششم قرار دارد، در جدول حجم در رده سوم قرار گرفته است. این موضوع بیانگر زیاد بودن ضریب اهمیت قطر برابرسینه در تولید در هکتار یک درخت می‌باشد. بنابراین کلن‌های *P.e.154*، *P.e.costanzo*، *P.e.I-214*، *P.e.vernirubensis* و *P.e.262* که به‌ترتیب با رویش حجمی ۱۳/۱۲، ۱۲/۸۳، ۱۲/۵۴ و ۱۱/۶۵ مترمکعب در هکتار و در سال دارای بیشترین میزان تولید سالیانه چوب بوده‌اند، به‌عنوان کلن‌های برتر معرفی می‌شوند. همان‌طور که در جدول ۱۳ مشاهده می‌گردد، کلن‌های *P.e.triplo* و *P.e.561.41* که در جدول رویش متوسط حجمی در ردیف هفتم و هشتم قرار گرفته‌اند، در سالهای اول تا سوم طرح دارای بیشترین میزان تولید در هکتار و در سال نسبت به سایر کلن‌ها بوده‌اند که برای استفاده در دوره‌های بهره‌برداری کوتاه‌مدت توصیه می‌شوند. نکته حائز اهمیت دیگر در رابطه با این تحقیق، بروز سرمای ۲۷- درجه سانتی‌گراد

نهایت کاهش وابستگی به واردات چوب و تأمین مواد اولیه مورد نیاز صنایع چوب کشور می‌باشد که در این صورت به دلیل اهمیت موضوع، دیگر ارزیابی اقتصادی و مقایسه محصولات مختلف با صنوبر جایگاهی نخواهد داشت.

صنوبرها از گونه‌های پُر نیاز به ویژه در مصرف آب، املاح معدنی و اکسیژن می‌باشند و برای پاسخگویی به نیاز صنوبرها معمولاً بیش از ۲۰۰ پایه در هکتار کشت نمی‌شود، به عبارت دیگر هر درخت صنوبر برای تغذیه خود به مساحتی بیش از ۵۰ مترمربع با عمق کافی نیاز دارد (امانی، ۱۳۸۶). بنابراین رعایت فاصله کاشت، تنها به دلیل دستیابی به چوب بیشتر نبوده، بلکه امکان استفاده برابر تمامی درختان در تغذیه از آب، مواد معدنی و اکسیژن موجود را فراهم می‌نماید، در نتیجه امکان تولید چوب‌های با قطر بیشتر را نیز در دوره‌های بهره‌برداری ۱۰ ساله و بیشتر امکان‌پذیر می‌سازد. بنابراین لازم است تا ترویج کافی در بین صنوبرکاران به منظور کاهش تعداد در هکتار صنوبر انجام گیرد. از طرفی با توجه به این که در حال حاضر فاصله‌های در نظر گرفته شده در صنوبرکاریهای بومی حتی کمتر از نیم متر می‌باشد، بنابراین پذیرش فاصله‌های ۳×۳ متر و ۴×۴ متر از طرف صنوبرکاران در شرایط فعلی امکان‌پذیر نیست. با توجه به نکات بیان شده و همچنین نرسیدن تاج درختان به یکدیگر و از طرفی اشغال سطحی بین ۵/۴۷ تا ۱۱/۹ مترمربع در کلن‌های مورد بررسی، به این نتیجه می‌رسیم که با توجه به کوتاه بودن فصل رویش و همچنین وجود فضای اضافی در بین درختان پس از ۸ سال و همچنین علاقه صنوبرکاران به کاشت صنوبر با فاصله‌های کمتر، به نظر می‌رسد که در نظر گرفتن فاصله ۴×۴ متر و مساحت ۱۶ مترمربع برای کلن‌های یادشده زیاد بوده و بنابراین پیشنهاد می‌گردد که برای یک دوره بهره‌برداری ۱۰ ساله با توجه به نوع کلن، فاصله‌های کاشت کمتری در نظر گرفته شود. نتایج بدست آمده در مورد آفات و

آمده و این در حال است که در اقلیم‌های دیگری همچون اصفهان یا کرج فصل رویش، دو ماه و نیم بیشتر از این منطقه می‌باشد.

نتایج بررسی فنولوژی ۳۰ رقم صنوبر در ایستگاه البرز کرج در سالهای ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ نشان داده که فعالیت حیاتی در صنوبرها با توجه به نوع کلن و سال در محدوده زمانی اوایل اسفندماه تا پایان فروردین‌ماه شروع شده و در اواسط آبان‌ماه تا پایان آذرماه خاتمه می‌یابد (قاسمی و همکاران، ۱۳۸۰). بنابراین به نظر می‌رسد که اگر برای بیان سن درخت به جای سال از ماه استفاده شود، یک درخت ۸ ساله در ایستگاه بلداجی در طول ۸ سال، ۲۰ ماه کمتر فرصت برای رویش نسبت به یک درخت ۸ ساله در کرج داشته است. همچنین بروز سرمای شدید زمستانه در سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ نیز به دلیل تخریب بافت درخت، مانعی بر سر رویش بسیاری از این کلن‌ها بوده است. بنابراین به دلیل تفاوت در طول فصل رویش در اقلیم‌های متفاوت و مشخص شدن رویش واقعی درختان، پیشنهاد می‌گردد که برای بیان سن درخت صنوبر، همزمان دوره فصل رویش منطقه نیز بیان گردد و یا این که به جای مقیاس سال از مقیاس ماه استفاده گردد. در این صورت به دلیل استفاده بهینه از نعمات خداوند از جمله نهاده‌های مورد استفاده برای زراعت چوب و صرف هزینه‌های متعدد، باید با نگرشی جدید و با استفاده از دیدگاه «افزایش تولید در واحد سطح با صرفه‌جویی در واحد زمان» توسعه کاشت درختان صنوبر و همچنین محصولات چندساله را برای اقلیم‌هایی با فصل رویش بلندتر، به طور جدی‌تری دنبال کرد و برای اقلیم‌هایی با فصل رویش کوتاه‌تر، محصولاتی را متناسب با طول فصل رویش آن منطقه توصیه نمود. در این صورت با یک مبادله محصولات، نیاز مناطق مختلف نیز تأمین می‌گردد. البته این نکته نیز حائز اهمیت است که یکی از اهداف مهم توسعه زراعت چوب، کاهش فشار بر عرصه‌های جنگلی، افزایش فضای سبز درختی از جنبه زیست‌محیطی و در

کلیه همکاران محترم بخش تحقیقات جنگل و مرتع مرکز تحقیقات استان به‌ویژه جناب آقای مهندس یعقوب ایرانمنش و مسئول محترم ایستگاه تحقیقات بلداجی، جناب آقای مهندس آیت‌اله غلامیان کمال تشکر را داریم.

### منابع مورد استفاده

- اسدی، ف.، ۱۳۷۳. بررسی علل اقتصادی-اجتماعی کاهش سطح صنوبرکاریها در منطقه زنجانرود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۰۹ صفحه.
- امانی، م.، ۱۳۸۶. محیط‌های کاشت صنوبر (شناخت، کاشت، داشت، برداشت و مصارف). انتشارات راه سبحان، ۲۸۰ صفحه.
- باقری، ر.، ۱۳۷۵. بررسی کمی و کیفی صنوبرکاریهای منطقه زنجانرود. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۷: ۶۳-۳۵.
- بی‌نام، ۱۳۷۴. سیمای طبیعی استان چهارمحال و بختیاری. معاونت آموزش و تحقیقات جهاد چهارمحال و بختیاری، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان چهارمحال و بختیاری، ۳۶ صفحه.
- زبیری، م.، ۱۳۷۳. آماربرداری در جنگل (اندازه‌گیری درخت و جنگل). انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۱ صفحه.
- طالبی، م.، مدیررحمتی، ع.ر.، جهانبازی، ح.، همتی، ا. و حقیقیان، ف.، ۱۳۸۶. بررسی مشخصات رویشی کلن‌های صنوبر در خزانه‌های تحقیقاتی در ایستگاه تحقیقات صنوبر و درختان سریع‌الرشد بلداجی. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵ (۴): ۳۶۴-۳۴۹.
- قاسمی، ر.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی آزمایش مرحله نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) در منطقه کرج. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۶۵ صفحه.
- قاسمی، ر.، جلیلی، ع.، اکبری‌نیا، م. و مدیررحمتی، ع.ر.، ۱۳۸۰. بررسی فنولوژی ارقام مختلف صنوبر در کلکسیون پایه مادری ایستگاه تحقیقاتی کرج. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. ۶: ۹۴-۶۳.

بیماریها مؤید نتایج سایر محققان درباره مقاومت کلن‌ها و ارقام صنوبرهای بومی و غیربومی می‌باشد، به‌طوری که تعدادی از کلن‌های برتر نسبت به آفات مهم حساسیت نشان می‌دهند که در صورت کاشت و تکثیر این کلن‌ها، نیاز به مراقبت‌های ویژه و خاصی می‌باشد که باید در قالب یک برنامه کنترل تلفیقی آفات، مدیریت گردد. کاشت کلن *P.e.costanzo* در مناطقی که سوسک چوبخوار خسارت بیشتری وارد می‌نماید، با توجه به مقاومت متوسط این کلن نسبت به این سوسک توصیه می‌شود. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که در مورد بحث مقاومت که یکی از روشهای مبارزه زراعی علیه آفات صنوبر است، مطالعات بیشتری انجام شود تا نوع مقاومت مشخص و روش کاربرد آن در کشت صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری به‌عنوان یک روش پایه در *I.P.P.M* (Integrated poplar pests management) یا در مدیریت تلفیقی آفات صنوبر مورد استفاده قرار گیرد. همچنین انجام مطالعات بیشتر در مورد نوع مقاومت، برهم‌کنش (*Interaction*) آفت، میزبان، کلن و دشمنان طبیعی در این استان ضروری می‌باشد.

### سپاسگزاری

این مقاله از پروژه تحقیقاتی شماره ۰۱-۰۳۱۰۶۲۴۹۰۹-۷۶ مصوب مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور با شماره فروست ۸۸/۲۶ و با عنوان «آزمایش نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر جهت معرفی مناسبترین آنها به بخش اجرا» استخراج شده است. بدین وسیله از تمامی مسئولان محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری (در مدت زمان اجرای پروژه) و پرسنل محترم مرکز اعم از اداری، مالی، اطلاع‌رسانی، خدمات و به‌ویژه رانندگان زحمتکش واحد نقلیه که شرایط انجام هرچه بهتر این تحقیق را فراهم نمودند، قدردانی می‌گردد. همچنین از



- قاسمی، ر. و مدیررحمتی، ع.ر.، ۱۳۸۳. بررسی میزان تولید چوب کلن‌های مختلف صنوبر (کلن‌های تاج‌باز) در منطقه کرج. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۲(۲): ۲۴۹-۲۲۱.
- گودرزی، غ. و مدیررحمتی، ع.ر.، ۱۳۸۱. بررسی نهالهای یکساله کلن‌های مختلف صنوبر در خزانه‌های کلکسیون در استان مرکزی. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۹(۲): ۸۲-۳۷.
- مدیررحمتی، ع.ر. و باقری، ر.، ۱۳۸۲. تعیین ارقام مناسب صنوبر در سیستم بهره‌برداری کوتاه‌مدت سه ساله در منطقه کرج. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۱(۴): ۶۳۸-۶۱۳.
- همتی، ا. و مدیررحمتی، ع.ر.، ۱۳۸۱. گزارش بررسی سازگاری و میزان تولید ارقام مختلف صنوبر در اراضی شرکت صنایع کاغذ غرب (کرمانشاه). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۸: ۸۶-۵۹.
- یوسفی، ب. و مدیررحمتی، ع.ر.، ۱۳۸۳. ارزیابی و گروه‌بندی ۴۸ کلن صنوبر با استفاده از خصوصیات برگ و عملکرد چوب. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۲(۱): ۱۰۹-۷۹.
- Bradshaw, H.D., Ceulemans, D.R. and Stettler, R., 1998. Emerging model system in plant biology. Poplar (*Populus*) as a model forest tree. University of Washington, USA.

## Introducing the most adapted exotic Poplar clones in Chaharmahal-Bakhtiari province, Iran

M. Talebi <sup>1\*</sup>, A.R. Modir-Rahmati <sup>2</sup>, H. Jahanbazi <sup>3</sup>, H. Mohammadi <sup>4</sup>, F. Haghghian <sup>5</sup> and H. Shirmardi <sup>4</sup>

1\* - Corresponding author, Senior research expert, Research Center of Agriculture and Natural Resources of Chaharmahal-Bakhtiari province, Shahrekord, Iran. E-mail: mamoodtalebi@yahoo.com

2- Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

3- Senior research expert, Research Center of Agriculture and Natural Resources of Chaharmahal-Bakhtiari province, Shahrekord and Ph.D. student of forestry, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran.

4- Research expert, Research Center of Agriculture and Natural Resources of Chaharmahal-Bakhtiari province, Shahrekord, Iran.

5- Senior research expert, Research Center of Agriculture and Natural Resources of Chaharmahal-Bakhtiari province, Shahrekord, Iran.

Received: 13.10.2009      Accepted: 08.08.2010

### Abstract

This study was performed in order to find the superior poplar clones with high wood production in Research Station of *Populus* and fast growing trees in Boldaji, Chaharmahal-Bakhtiari province. We first, selected 12 exotic clones from *Populus euramericana* and *Populus deltoides* species. Then, the clones were planted in a completed randomized blocks design with 3 blocks and 9 replicates. The experiment started at 1999. Dbh, height and crown width of trees were measured within 8 years and total volume as well as dbh, height and volume increment of all clones were calculated. Results showed that the volume increment of clones *Populus euramericana* I-154, *Populus euramericana* costanzo, *Populus euramericana* I-214, *Populus euramericana* vernirubensis and *Populus euramericana* 262 were 13.2, 12.83, 12.54, 12.11 and 11.65 m<sup>3</sup>/h/year, respectively; which were significantly higher than other clones. As a result, these clones are introduced as the most promising clones in term of wood production. In compare to regions with longer growth seasons, the wood production by mentioned clones seems lower, however, it should be mentioned that this wood production has been achieved only within 5.5 months of growing season in Boldaji. It seems that using year scale for the age of poplar trees could be substitute by month scale.

**Key words:** adaptability, poplar, clone, growth, wood production, Chaharmahal and Bakhtiary.