

آزمایش سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) در صفرابسته گیلان

سیدعبداله موسوی کوپر^{۱*}، علیرضا مدیررحمتی^۲، ابراهیم لشکریلوکی^۳ و احسان کهنه^۴

*۱- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، رشت. پست الکترونیک: abdy_mo@yahoo.com
۲- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران.
۳- مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، رشت.
۴- کارشناس ارشد پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، رشت.
تاریخ دریافت: ۸۹/۴/۱۵ تاریخ پذیرش: ۸۹/۶/۲۸

چکیده

برای اجرای این تحقیق، تعداد ۲۰ کلن برتر صنوبر از میان ارقام بررسی شده در مراحل اولیه آزمایش (خزانه‌های سلکسیون) انتخاب و در اراضی ایستگاه تحقیقات صنوبر صفرابسته کشت شدند. کاشت نهالهای هر کلن به تعداد ۷۵ اصله نهال یکساله در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در اسفندماه ۱۳۷۲ انجام شد. در طول هر فصل رویش، مقاومت و حساسیت کلن‌ها به آفات و امراض مورد بررسی قرار گرفت و در پایان هر فصل رویش، قطر در ارتفاع برابر سینه، ارتفاع، رویش کل، رویش جاری و رویش متوسط حجمی کلن‌ها اندازه‌گیری شد و سپس متغیرها با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری قرار شدند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اختلاف معنی‌دار بین کلن‌ها را در سن یازده سالگی نشان داد که براساس آن از میان کلن‌های بررسی شده، کلن *P. deltooides 63/5* با میانگین قطر ۲۰/۹ سانتی‌متر و کلن *P. euramericana triplo* با میانگین قطر ۱۹/۸ سانتی‌متر از بیشترین میزان قطر برابر سینه برخوردار بودند. حداکثر ارتفاع متعلق به کلن *P. deltooides 63/51* با میانگین ۲۱/۹ متر و کلن هیبرید طبیعی *P.x. 63/5* با میانگین ۲۰/۱ متر بود. بیشترین میزان رویش متوسط حجمی را کلن *P. deltooides 63/51* با ۲۱/۳۳ مترمکعب در هکتار و در سال داشته است. بنابراین کلن *P. deltooides 63/51* یکی از مناسبترین کلن‌های مورد بررسی از لحاظ خصوصیات رویشی می‌باشد. از نظر آلودگی کلن‌ها به آفات، حساسترین کلن‌ها، *P. euramericana I-214* و مقاومترین آنها *P. caspica* بود.

واژه‌های کلیدی: صنوبر، کلن، سازگاری، مقایسه ارقام، صفرابسته.

مقدمه

و یا حتی در اراضی جنگلی تخریب شده با گونه‌های صنوبر امری اجتناب ناپذیر می‌باشد. از میان درختان سریع‌الرشد، صنوبرها به دلیل ویژگیهای منحصر به فردی مانند امکان کشت در شرایط اقلیمی مختلف کشور، توان استقرار در اراضی کم‌بازده و سیل‌گیر حاشیه رودخانه‌ها، قابلیت کشت در سطوح کوچک، بزرگ، تک‌درخت، توده‌ای، ردیفی، بادشکن، تولید زیاد چوب و دوره بهره‌برداری کوتاه‌مدت در مقایسه با درختان جنگلی، سهولت تکثیر، امکان کشت همزمان با محصولات

افزایش جمعیت کشورمان و نیاز روزافزون به چوب و فرآورده‌های مختلف آن، کمبود عرصه‌های جنگلی و بهره‌برداری بی‌رویه از آنها ضمن نابودی این منابع مهم، نسلهای آینده را نیز در استفاده از جنگلهای طبیعی و منابع آب و خاک با مشکلات جدی مواجه می‌سازد. بنابراین به‌منظور تأمین چوب مورد نیاز جامعه، جنگل‌کاری با گونه‌های سریع‌الرشد در خارج از عرصه جنگلهای طبیعی

کشاورزی، کاربرد فراوان و گسترده در صنایع پیشرفته چوبی و نیز مصارف روستایی و سنتی، قابلیت استفاده برگها در تغذیه دام، امکان بهره‌برداری از ارقام مختلف صنوبر در دوره‌های کوتاه‌مدت و بازگشت سریعتر سرمایه‌گذاری و غیره، همواره مورد توجه روستائیان و سایر تولید کنندگان چوب و نیز صاحبان صنایع مختلف چوبی بوده است. در مورد سازگاری و بررسی میزان تولید کلن‌های مختلف صنوبر در ایران و سایر کشورهای جهان مطالعات فراوانی انجام شده است. قاسمی و مدیررحمتی (۱۳۸۳) با بررسی ۳۰ کلن مختلف صنوبر با فاصله کاشت ۳×۳ متر و ۴×۴ متر در مرکز تحقیقات البرز کرج مشخص نمودند که در میان کلن‌های تاج‌بسته، *P. nigra betulifolia* با ۳۰/۸۳ مترمکعب تولید چوب سالیانه در هکتار و کلن تاج‌باز *P. euramericana vernirubensis* با ۲۷/۴ مترمکعب تولید چوب سالیانه در هکتار بهترین کلن‌ها برای منطقه می‌باشند. طی سالهای ۱۳۵۶ تا ۱۳۶۶ در اراضی شرکت سهامی جنگل شفارود، تعداد ۱۵ کلن از صنوبرهای *P. deltoides* و *P. euramericana* مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که کلن *P.d. 69/55* با ۳۰ مترمکعب بیشترین و کلن *P.e. rimirii* با ۱۰ مترمکعب در هکتار و در سال کمترین میزان تولید چوب را داشته‌اند (قرآنی، ۱۳۶۷). تعداد ۱۰ کلن از صنوبرهای *P. euramericana* طی سالهای ۱۳۴۹ تا ۱۳۶۳ در خوشامیان مازندران مورد مطالعه قرار گرفتند. کلن‌های *P.e. 488* و *P.e. I-214* در فاصله کاشت ۴×۴ متر به ترتیب با تولید ۲۵/۵۷ و ۲۱/۱۰ مترمکعب در هکتار و در سال از بیشترین میزان تولید چوب برخوردار بودند (ضیایی ضیابری و همکاران، ۱۳۶۹). در اراضی حاشیه رودخانه گاماسیاب کرمانشاه، تعداد ۱۸ کلن از گروه صنوبرهای *P. nigra* و *P. euramericana* طی هفت سال (از ۱۳۷۲ تا ۱۳۷۸) مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که در فاصله کاشت ۴×۴ متر دو کلن *P.e. 455* و *P.e. I-214* به ترتیب با ۲۷ و

۲۵/۹۸ مترمکعب در هکتار و در سال و در فاصله کاشت ۳×۳ متر دو کلن *P.n. 62/171* و *P.n. 63/135* به ترتیب با ۲۷ و ۲۵/۷۹ مترمکعب در هکتار و در سال از بیشترین میزان تولید چوب برخوردار بوده‌اند (همتی و مدیررحمتی، ۱۳۸۱). گونه‌های مختلف صنوبر دارای میدان وسیع اکولوژیکی بوده و حتی یک گونه ممکن است در شرایط مختلف آب و هوایی از خود سازگاری نشان داده و رشد مناسبی را نیز ارائه نماید. به‌عنوان مثال گونه *P. euphratica* در نزدیکی کویر تاکلاماکان (Taklamakan) در کشور چین و در یک آب و هوای گرم و حاره‌ای از درجات حرارت +۴۰ تا -۴۰- با میانگین بارندگی کمتر از ۵۰ میلی‌متر و با خاک شور هنوز می‌تواند رشد ارتفاعی چشمگیری را با بیش از ۱۵ متر داشته باشد (Weisgerber, 2000). در کشور ما نیز گونه پده هم در استان خوزستان با دمای بیش از ۵۰ درجه، در حاشیه رودخانه‌های کارون، کرخه و دز به‌صورت بیشه‌زارهای انبوه و هم در شمال‌شرق در استان خراسان، شمال‌غرب در استان آذربایجان و نیز سایر نقاط ایران به‌صورت توده‌های بزرگ و کوچک وجود دارد (مدیررحمتی و همتی، ۱۳۷۲). در استان وست‌فالن آلمان برای کلن‌های مختلف گونه *P. nigra* به‌منظور معرفی مناسبترین آنها، آزمایشهای متعددی انجام شده و در نهایت منجر به معرفی تعدادی از ارقام پرمحصول گردیده، ولی در درجه اول مقاومت به بیماریهای قارچی این ارقام مورد توجه بوده است (Wachter, 1988). در یک مطالعه سازگاری ارقام مختلف صنوبر در کشور استرالیا، ریش متوسط حجمی دو کلن *P.d. 63/51* و *P.e. 488* در فاصله کاشت ۵/۵×۴/۵ متر و در سن هشت سالگی، به ترتیب ۴۳/۹۶ و ۳۷/۹۸ مترمکعب در هکتار و در سال بوده است (Pryor & Willing, 1983). در مطالعه دیگری در کشور آمریکا در منطقه Fitler در نزدیکی رودخانه می‌سی‌سی‌پی بر روی خاکی با بافت سیلتی-لومی مبادرت به کاشت یک رقم صنوبر دلتوئیدس (*P. deltoides Bartrex Marsh.*)

۱۰- متر اجرا گردیده است. میانگین بارندگی سالیانه ۱۱۸۶/۶ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت ۱۷/۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. خاک منطقه بیشتر از رسوبات آبرفتی بافت ریز همراه با لکه‌های زنگاری است که اکثراً در اثر طغیان آب و با جریان آرام رسوب نموده است. واکنش آن خنثی تا کمی قلیایی بوده و از نظر ماده آلی غنی است. نوع هوموس آن مول کلسیک، از نظر دانه‌بندی ساختمان آن شکل مشخصی نداشته و بافت آن سیلتی- لوم و سنگ مادر آن ماسه- آهک می‌باشد (جلیلوند، ۱۳۶۷).

کلن‌های بررسی شده

تعداد ۲۰ کلن از گونه‌های مختلف جنس صنوبر از میان ارقام بررسی شده در خزانه‌های سلکسیون و پوپولتوم انتخاب و در اسفندماه ۱۳۷۲ در فواصل ۵×۵ متر کاشت و طی یازده سال مورد بررسی قرار گرفتند که اسامی کامل علمی کلن‌های بررسی شده به شرح جدول ۱ می‌باشد.

در فواصل کاشت مختلف و در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی با ۴ تکرار شد. نتایج نشان داد که پس از ۲۰ سال بیشترین میزان رویش متوسط حجمی در فاصله کاشت ۲/۵×۳ متر با ۲۱/۵۷ مترمکعب در هکتار و در سال بدست آمده است (Krinard & Johanson, 1984). از بین ۳۰ کلن تاج‌باز و تاج‌بسته ارقام مختلف صنوبر در مرکز تحقیقات البرز کرج، ارقام *P. nigra betulifolia 17/13* و *P. euramericana vernirubensis* بیشترین تولید را داشته‌اند (قاسمی، ۱۳۷۹).

مواد و روشها

مشخصات محل اجرای مطالعه

این مطالعه در اراضی ایستگاه تحقیقات صنوبر صفرابسته واقع در شهرستان آستانه اشرفیه با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا

جدول ۱- نام و مبدأ دریافت کلن‌های بررسی شده

ردیف	نام کلن	کشور مبدأ تهیه قلمه
۱	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 77/51	آمریکا
۲	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 69/55	آمریکا
۳	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 72/51	آمریکا
۴	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 73/51	آمریکا
۵	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 79/51	آمریکا
۶	<i>Populus deltoides</i> Marsh. carolinensis	آمریکا
۷	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 63/51	آمریکا
۸	هیبرید طبیعی منطقه 63/4	ایران
۹	هیبرید طبیعی منطقه 63/5	ایران
۱۰	<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier cv. I-214	ایتالیا
۱۱	<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier cv. 455	ایتالیا
۱۲	<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier cv. 92/40	ایتالیا
۱۳	<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier cv. 488	ایتالیا
۱۴	<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier cv. vernirubensis	ایتالیا
۱۵	<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier cv. robusta	ایتالیا
۱۶	<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier cv. 45/51	ایتالیا
۱۷	<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier cv. 94/57	ایتالیا
۱۸	<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier cv. costanzo	ایتالیا
۱۹	<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier cv. triplo	ایتالیا
۲۰	<i>Populus caspica</i>	ایران

روش تحقیق

شیب سنج سنتو تا دقت سانتی متر اندازه گیری شد. پس از تعیین میانگین های قطر و ارتفاع، رویش کل، رویش متوسط و رویش جاری حجمی کلن ها به تفکیک برای سالهای مختلف محاسبه شد. سپس با استفاده از نرم افزار SAS نسبت به تجزیه و تحلیل متغیرهای قطر، ارتفاع و رویش متوسط حجمی کلن ها اقدام گردید.

نتایج

قطر

میانگین قطر در محل برابرسینه کلن ها تا دقت میلی متر به تفکیک برای سالهای ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۲ محاسبه گردید که مقادیر آن در جدول ۲ آورده شده است. براساس نتایج بدست آمده در پایان دوره مورد بررسی، کلن *P.d. 63/51* با $20/9$ سانتی متر از بیشترین و کلن *P.e. 455* با $11/7$ سانتی متر از کمترین میانگین قطر برخوردار بودند. میزان قطر کلن ها در دوره آزمایش همواره روند صعودی داشته است (شکل ۱ به عنوان نمونه).

پس از انتخاب ۲۰ کلن از میان ارقام بررسی شده در مراحل اولیه آزمایش (خزانه های سلکسیون) و تولید نهال به تعداد کافی، نهالها در فواصل 5×5 متر در اراضی ایستگاه تحقیقات صنوبر صفرابسته کاشته شدند. کاشت کلن ها در اسفندماه ۱۳۷۲ انجام شد. قالب طرح آماری این تحقیق، بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار می باشد. در این مطالعه تعداد نهال مورد استفاده از هر کلن ۷۵ اصله نهال یکساله (ساقه یک ساله و ریشه یک ساله) بوده، به طوری که از هر کلن در هر تکرار تعداد ۲۵ اصله نهال به صورت گروهی 5×5 مورد کاشت قرار گرفتند که آماربرداریهای مورد نیاز فقط از ۹ اصله نهال میانی انجام شد و بقیه درختان به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. در طول هر فصل رویش مقاومت و حساسیت کلن های مختلف به آفات و امراض نیز بررسی و مطالعه گردید. همه ساله در پایان فصل رویش، قطر درختان در محل ارتفاع برابرسینه ($1/30$ متر از سطح زمین) با کولیس و نوار قطر سنج تا دقت میلی متر و ارتفاع درختان با دستگاه



شکل ۱- منحنی رویش قطری کلن *P.d. 63/51* طی سالهای ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۲

جدول ۲- قطر (به سانتی‌متر) کلن‌ها طی سالهای ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۲

کلن	سال										
	۸۲	۸۱	۸۰	۷۹	۷۸	۷۷	۷۶	۷۵	۷۴	۷۳	۷۲
<i>P.d. 77/51</i>	۱۷/۵	۱۶/۹۶	۱۵/۲۰	۱۴/۶۶	۱۳/۵۱	۱۱/۵۹	۸/۶۴	۵/۶۴	۴/۴۶	۲	۱/۴۱
<i>P.d. 69/55</i>	۱۸/۵	۱۷/۸	۱۶/۷۳	۱۵/۳۶	۱۴/۷۳	۱۲/۹۳	۹/۶۰	۶/۷۲	۵/۰۷	۲/۰۲	۱/۴
<i>P.d. 72/51</i>	۱۹/۳	۱۸/۸	۱۶/۸۶	۱۵/۹	۱۴/۹۸	۱۲/۹۲	۱۰/۷۸	۸/۰۸	۶/۰۹	۲/۴۴	۱/۷۴
<i>P.d. 73/51</i>	۱۸	۱۷/۰۳	۱۵/۹۶	۱۵/۴۶	۱۴/۳۳	۱۲/۱۸	۱۰/۴۰	۷/۲۸	۵/۶	۲/۳۶	۱/۶۸
<i>P.d. 79/51</i>	۱۸/۲	۱۷/۵	۱۶/۷۰	۱۶/۱۳	۱۵/۳۸	۱۳/۵۳	۱۱/۵۲	۸/۶۶	۶/۵۵	۲/۸۸	۱/۸۸
<i>P.d. carolinensis</i>	۱۸/۲	۱۷/۷۳	۱۶/۷۶	۱۶/۱	۱۳/۸۸	۱۲/۹۱	۱۰/۱۸	۷/۴۸	۵/۲۸	۱/۵۹	۰/۹۱
<i>P.d. 63/51</i>	۲۰/۹	۲۰/۱۳	۱۹/۱	۱۸/۲۳	۱۷/۰۵	۱۵/۳۴	۱۰/۶۵	۸/۸۵	۶/۰۸	۲/۴	۱/۵۷
<i>P.x. 63/4*</i>	۱۸/۴	۱۷/۵	۱۶/۵	۱۵/۷۶	۱۴/۸۱	۱۲/۹۹	۹/۷۲	۶/۸۱	۴/۸۵	۲/۲	۱/۳۹
<i>P.x. 63/5*</i>	۱۸/۵	۱۷/۴۳	۱۶	۱۴/۹۰	۱۳/۸۷	۱۲/۲۳	۱۰/۰۸	۷/۲۹	۵/۵۹	۲/۳۳	۱/۴۲
<i>P.e. I-214</i>	۱۴/۶	۱۴/۲	۱۳/۰۶	۱۲/۵۳	۱۰/۸۷	۹/۷۶	۷/۶۵	۵/۱۸	۳/۵۷	۱/۲۹	۰/۷۳
<i>P.e. 455</i>	۱۱/۷	۱۰/۹۷	۹/۸	۹/۵۳	۸/۳۲	۷/۳۱	۵/۵	۳/۷۸	۳/۰۱	۱/۳۲	۰/۷۳
<i>P.e. 92/40</i>	۱۴/۵	۱۳/۷۳	۱۲/۸۶	۱۲/۶۳	۱۱/۳۰	۹/۶۴	۷/۵۲	۴/۸۵	۳/۴۱	۱/۳۲	۰/۶۵
<i>P.e. 488</i>	۱۶	۱۵/۳۷	۱۴/۳	۱۳/۶۶	۱۲	۱۰/۸۸	۸/۵۶	۵/۸۳	۴/۰۱	۱/۵۲	۱/۰۵
<i>P.e. vernirubensis</i>	۱۴/۶	۱۴/۴۳	۱۳/۳۳	۱۲/۶	۱۱/۳۲	۹/۵۴	۷/۲۳	۴/۷۲	۳/۱۴	۱/۱۳	۰/۶۴
<i>P.e. robusta</i>	۱۶/۷	۱۶/۵۳	۱۵/۴۶	۱۴	۱۲/۰۷	۱۰/۹	۶/۴۷	۴/۱۹	۳	۱/۴	۰/۶۵
<i>P.e. 45/51</i>	۱۵/۵	۱۴/۴۳	۱۳/۲۶	۱۲/۸	۱۱/۵۷	۹/۶۶	۷/۲۲	۴/۰۳	۳/۲۶	۱/۳	۰/۵۷
<i>P.e. 94/57</i>	۱۵/۹	۱۵/۷۰	۱۴/۶۳	۱۴/۰۶	۱۲/۹۴	۱۰/۸۶	۸/۱۶	۵/۰۵	۳/۵۶	۱/۵۴	۱/۰۸
<i>P.e. costanzo</i>	۱۶/۸	۱۵/۹۸	۱۴/۷۶	۱۴	۱۲/۷۹	۱۰/۸	۸/۳۳	۵/۱۴	۳/۳۱	۱/۳۵	۰/۶۵
<i>P.e. triplo</i>	۱۹/۸	۱۸/۵۷	۱۷/۲۰	۱۶/۴۳	۱۵/۱۵	۱۲/۷۶	۱۰/۳۸	۷/۲۵	۵/۳۲	۱/۸۹	۰/۹۱
<i>P. caspica</i>	۱۵/۳	۱۳/۵۳	۱۲/۲۰	۱۱/۵۶	۱۰/۴۵	۸/۶۸	۵/۲۹	۳/۵۲	۲/۴۱	۰/۷۹	۰/۳۴

* هیبرید طبیعی منطقه صفرابسته

است که کلن‌های ردیف ۱ تا ۱۲ جدول ۲ که از قطرهایی بین ۱۶ تا ۲۰/۹ سانتی‌متر برخوردارند، از نظر آماری وضعیت تقریباً یکسانی داشته و اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود ندارد. کلن *P.d. 63/51* با میانگین قطر ۲۰/۹ سانتی‌متر در مقام نخست و کلن *P.e. 455* با میانگین قطر ۱۱/۷ سانتی‌متر در ردیف آخر جدول گروه‌بندی قرار گرفته‌اند.

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس قطر کلن‌ها (جدول ۳) نشان می‌دهد که بین کلن‌های بررسی شده اختلاف معنی‌دار وجود دارد و یا حداقل یکی از کلن‌ها با سایر ارقام در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد. بنابراین با توجه به اختلاف معنی‌دار بین کلن‌ها آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس قطر کلن‌ها

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	معنی داری
تکرار	۲	۹/۷۳۲	۴/۸۶۶	۰/۷۸	۰/۴۶۴۹
تیمار	۱۹	۲۵۹/۴۳۰۷	۱۳/۶۵۴۳	۲/۱۹	۰/۰۱۹۴*
خطا	۳۸	۲۳۶/۶۰۱۳	۶/۲۲۶۴		
کل	۵۹	۵۰۵/۷۶۴۰			

*: معنی دار در سطح ۵ درصد

جدول ۴- گروه‌بندی میانگین قطر کلن‌ها به روش دانکن

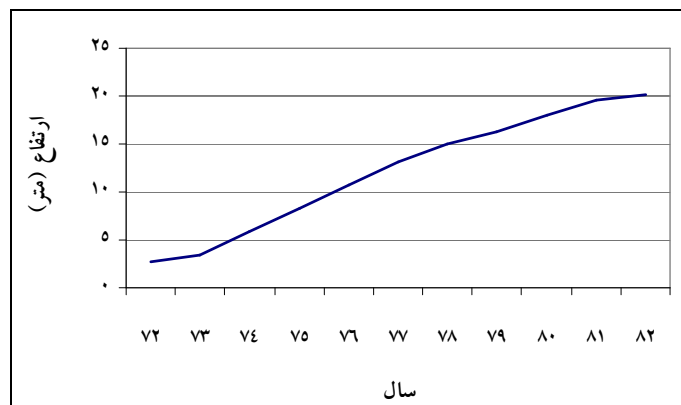
ردیف	کلن	میانگین قطر (سانتی‌متر)	ردیف	کلن	میانگین قطر (سانتی‌متر)
۱	<i>P.d. 63/51</i>	۲۰/۹ a	۱۱	<i>P.e. costanzo</i>	۱۶/۸۳ abc
۲	<i>P.e. triplo</i>	۱۹/۸ ab	۱۲	<i>P.e. robusta</i>	۱۶/۷۳ abcd
۳	<i>P.d. 72/51</i>	۱۹/۳ abc	۱۳	<i>P.e. 488</i>	۱۵/۹۸ bcd
۴	<i>P.x. 63/5</i>	۱۸/۵۷ abc	۱۴	<i>P.e. 94/57</i>	۱۵/۹۳ bcd
۵	<i>P.d. 69/55</i>	۱۸/۵ abc	۱۵	<i>P.e. 45/51</i>	۱۵/۵۳ bcd
۶	<i>P.x. 63/4</i>	۱۸/۴ abc	۱۶	<i>P. caspica</i>	۱۵/۳ bcd
۷	<i>P.d. 79/51</i>	۱۸/۲ abc	۱۷	<i>P.e. vernirubensis</i>	۱۴/۶۳ cd
۸	<i>P.d. carolinensis</i>	۱۸/۲ abc	۱۸	<i>P.e. I-214</i>	۱۴/۶ cd
۹	<i>P.d. 73/51</i>	۱۸ abc	۱۹	<i>P.e. 92/40</i>	۱۴/۴۷ cd
۱۰	<i>P.d. 77/51</i>	۱۷/۵ abc	۲۰	<i>P.e. 455</i>	۱۱/۷ d

ارتفاع

میانگین ارتفاع کلن‌ها طی سالهای ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۲ به تفکیک سال و تا دقت سانتی‌متر مورد بررسی قرار گرفتند. کلن *P.d. 63/51* با میانگین ارتفاع ۲۱/۹ متر، بیشترین و کلن‌های *P.e. 455* و *P.e. 45/51* با میانگین ارتفاع ۱۲/۹ متر از کمترین میزان ارتفاع برخوردار بوده‌اند (جدول ۵).

از میان کلن‌های بررسی شده، تعداد ۸ کلن ارتفاعی بین ۱۷ تا ۲۱/۹ متر داشته‌اند، تعداد ۷ کلن دارای ارتفاعی

بین ۱۵ تا ۱۷ متر بوده و تعداد ۵ کلن نیز از ارتفاعی بین ۱۲/۹ الی ۱۴/۹ متر برخوردار بوده‌اند (جدول ۵). ارتفاع کلن‌ها در دوره آزمایش همواره روند صعودی داشته، به طوری که در سالهای اولیه و میانی دوره، افزایش ارتفاع از شدت بیشتری برخوردار بوده و در سالهای پایانی دوره از میزان آن کاسته شده است. چگونگی و نحوه افزایش ارتفاع کلن‌ها را به عنوان نمونه می‌توان در منحنی ارتفاع کلن *P.x. 63/5* مشاهده نمود (شکل ۲).



شکل ۲- منحنی ارتفاع کلن P.x. 63/5 طی سالهای ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۲

جدول ۵- ارتفاع (متر) کلن‌ها طی سالهای ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۲

سال											کلن
۸۲	۸۱	۸۰	۷۹	۷۸	۷۷	۷۶	۷۵	۷۴	۷۳	۷۲	
۱۶/۷	۱۶/۲۴	۱۵/۲	۱۳/۶	۱۲/۰	۱۰/۳۳	۸/۰۶	۵/۹۶	۴/۶۸	۳/۱۴	۰/۸۵	<i>P.d. 77/51</i>
۱۹/۲	۱۸/۲	۱۷/۳	۱۴/۷۶	۱۳/۷۵	۱۲/۵۶	۱۰/۰۱	۷/۲	۵/۴۸	۳/۴۹	۳/۰	<i>P.d. 69/55</i>
۱۹/۲	۱۷/۸	۱۷/۰	۱۵/۰	۱۳/۲۴	۱۱/۵۹	۹/۸۳	۷/۷۶	۵/۰۵	۳/۲۵	۲/۶۸	<i>P.d. 72/51</i>
۱۸/۵	۱۸/۲	۱۷/۲	۱۵/۳	۱۳/۵۲	۱۱/۸۴	۱۰/۳	۷/۴۸	۵/۶۴	۳/۳۵	۲/۷۷	<i>P.d. 73/51</i>
۱۷/۹	۱۷/۰	۱۶/۱	۱۴/۹	۱۳/۲۶	۱۱/۷۶	۱۰/۵۵	۸/۱۲	۵/۹۵	۳/۴۴	۲/۶	<i>P.d. 79/51</i>
۱۶/۹	۱۴/۶۳	۱۳/۷	۱۲/۱۳	۱۰/۷۵	۹/۲۶	۸/۰۹	۶/۵۳	۴/۶۵	۲/۳۷	۱/۹۴	<i>P.d. carolinensis</i>
۲۱/۹	۲۱/۰	۱۹/۴	۱۸/۴	۱۶/۳۵	۱۴/۴۸	۱۱/۳۹	۸/۵۳	۶/۵۲	۴/۰	۳/۲۲	<i>P.d. 63/51</i>
۱۷/۵	۱۶/۶	۱۵/۴	۱۴/۰	۱۳/۱۸	۱۱/۷	۹/۱۴	۶/۷۸	۵/۱۶	۳/۵۴	۳/۳۰	<i>P.x. 63/4*</i>
۲۰/۱	۱۹/۶	۱۸/۰۳	۱۶/۳	۱۵/۰	۱۳/۱	۱۰/۷۳	۸/۲۴	۵/۸۸	۳/۴۸	۲/۷۶	<i>P.x. 63/5*</i>
۱۵/۰	۱۴/۸	۱۲/۹	۱۲/۰	۱۰/۲۰	۹/۰۹	۷/۸۴	۶/۱۹	۳/۹۷	۲/۵۴	۲/۱۷	<i>P.e. I-214</i>
۱۲/۹	۱۲/۶۳	۱۱/۵	۱۰/۱۳	۸/۶۳	۷/۱۱	۵/۷۸	۴/۳۱	۳/۷۱	۲/۷۱	۲/۳۳	<i>P.e. 455</i>
۱۵/۲	۱۴/۶۳	۱۳/۴	۱۲/۲۶	۱۰/۵۰	۹/۰۳	۸/۰۳	۵/۶۹	۴/۰۲	۲/۶۳	۲/۱۶	<i>P.e. 92/40</i>
۱۶/۳	۱۵/۸	۱۴/۰	۱۳/۰۶	۱۰/۷۷	۹/۷۴	۸/۵۹	۶/۳۵	۴/۰۴	۲/۶۹	۲/۴۰	<i>P.e. 488</i>
۱۵/۵	۱۵/۱	۱۴/۲	۱۲/۵۳	۱۰/۹۲	۸/۸۹	۷/۶۲	۵/۵۱	۴/۰	۲/۴۹	۲/۰۷	<i>P.e. vernirubensis</i>
۱۶/۴	۱۵/۸	۱۳/۶	۱۲/۳	۱۰/۹	۹/۶	۶/۷۳	۵/۲۲	۳/۷۷	۲/۴۹	۲/۰۸	<i>P.e. robusta</i>
۱۲/۹	۱۲/۰۶	۱۱/۰	۹/۶	۸/۴۸	۷/۱۵	۶/۲۱	۴/۴۵	۳/۱۶	۲/۱۶	۱/۸	<i>P.e. 45/51</i>
۱۴/۹	۱۳/۸	۱۲/۶	۱۱/۴۳	۱۰/۰۵	۸/۲۶	۶/۷۲	۵/۰۵	۳/۷	۲/۳۶	۲/۱	<i>P.e. 94/57</i>
۱۴/۶	۱۴/۰	۱۳/۳	۱۱/۷۳	۱۰/۳۹	۸/۷۹	۷/۷۵	۵/۵۲	۴/۰	۲/۷۳	۲/۲۴	<i>P.e. costanzo</i>
۱۷/۶	۱۷/۰	۱۶/۳	۱۴/۳۰	۱۲/۵۸	۱۰/۷۷	۹/۱۸	۶/۶	۴/۹۸	۳/۰۶	۲/۴۶	<i>P.e. triplo</i>
۱۳/۳	۱۲/۰	۱۰/۸	۹/۸	۸/۷	۷/۵	۴/۸۳	۴/۱۲	۳/۱۱	۱/۵۸	۱/۴۸	<i>P. caspica</i>

*: هیبرید طبیعی منطقه صفرابسته

که به معنی وجود تفاوت مشخص آماری بین میانگین ارتفاع ارقام مختلف می‌باشد.

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس ارتفاع کلن‌ها (جدول ۶) نشان می‌دهد که بین تیمارها (کلن‌های مختلف صنوبر) در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس ارتفاع کلن‌ها

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
تکرار	۲	۲۲/۲۸۰۳	۱۱/۱۴۰۲	۳/۳۱	۰/۰۴۷۳
تیمار	۱۹	۳۴۱/۵۰۷	۱۷/۹۷۴۱	۵/۳۴	۰/۰۰۰۱**
خطا	۳۸	۱۲۷/۸۷۹	۳/۳۶۵		
کل	۵۹	۴۹۱/۶۶۷			

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد

آزمون دانکن نشان داد که بین کلن‌های *P.x. 63/5*، *P.d. 63/51*، *P.d. 72/51*، *P.d. 69/55* و *P.d. 73/51* که دارای بیشترین میانگین ارتفاع می‌باشند، اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد و در یک گروه قرار گرفته‌اند. کلن *P.d. 63/51* با میانگین ارتفاع ۲۱/۹ متر در رده نخست جدول و کلن‌های *P.e. 455*، *P. caspica* و *P.e. 45/51* با میانگین ارتفاع ۱۳/۳ و ۱۲/۹ متر در گروه آخر قرار گرفته‌اند (جدول ۷).

آزمون دانکن نشان داد که بین کلن‌های *P.x. 63/5*، *P.d. 63/51*، *P.d. 72/51*، *P.d. 69/55* و *P.d. 73/51* که دارای بیشترین میانگین ارتفاع می‌باشند، اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد و در یک گروه قرار گرفته‌اند. کلن

جدول ۷- گروه‌بندی میانگین ارتفاع کلن‌ها به‌روش دانکن

ردیف	کلن	میانگین ارتفاع (متر)	ردیف	کلن	میانگین ارتفاع (متر)
۱	<i>P.d. 63/51</i>	۲۱/۹ a	۱۱	<i>P.e. robusta</i>	۱۶/۴۳ cdef
۲	<i>P.x. 63/5</i>	۲۰/۱ ab	۱۲	<i>P.e. 488</i>	۱۶/۳ cdef
۳	<i>P.d. 69/55</i>	۱۹/۲۳ abc	۱۳	<i>P.e. vernirubensis</i>	۱۵/۶ def
۴	<i>P.d. 72/51</i>	۱۹/۲ abc	۱۴	<i>P.e. 92/40</i>	۱۵/۱۷ def
۵	<i>P.d. 73/51</i>	۱۸/۵۳ bcd	۱۵	<i>P.e. I-214</i>	۱۵ def
۶	<i>P.d. 79/51</i>	۱۷/۹ bcde	۱۶	<i>P.e. 94/57</i>	۱۴/۹ ef
۷	<i>P.e. triplo</i>	۱۷/۵۳ bcde	۱۷	<i>P.e. costanzo</i>	۱۴/۶ ef
۸	<i>P.x. 63/4</i>	۱۷/۵ bcde	۱۸	<i>P. caspica</i>	۱۳/۱۳ f
۹	<i>P.d. carolinensis</i>	۱۶/۹ bcde	۱۹	<i>P.e. 455</i>	۱۲/۹ f
۱۰	<i>P.d. 77/51</i>	۱۶/۶۷ bcde	۲۰	<i>P.e. 45/51</i>	۱۲/۹ f

حجم

در سال پایانی دوره آزمایش، بیشترین مقدار حجم در کلن *P.d. 63/51* با ۲۳۴/۶۷ مترمکعب و کمترین آن در کلن *P.e. 455* با ۴۳/۳۲ مترمکعب در هکتار بوده و سایر کلن‌ها حجم‌های بینابینی داشته‌اند (جدول ۸). رویش متوسط حجمی نیز همانند رویش کل طی سالهای مطالعه

حجم کل کلن‌ها در دوره مطالعه همواره روند صعودی داشته است. میزان افزایش حجم در سالهای اول پس از کاشت کم بوده و در سالهای میانی افزایش شدیدی یافته و در سالهای پایانی دوره از شدت آن کاسته شده است.

حالت بینابینی داشته‌اند (جدول ۹). همان‌طور که ملاحظه می‌گردد در میان کلن‌های بررسی شده، تعداد ۵ کلن دارای رویش حجمی سالیانه بین ۱۴ تا ۲۱/۳۳ مترمکعب در هکتار و در سال بوده‌اند و تعداد ۸ کلن رویش حجمی سالیانه بین ۹ تا ۱۳/۳۶ مترمکعب در هکتار و در سال داشته‌اند و ۷ کلن انتهای جدول نیز از رویش حجمی سالیانه بین ۳/۹۴ تا ۸/۴۰ مترمکعب در هکتار و در سال برخوردار بوده‌اند.

روند افزایشی داشته، ولی در سالهای پایانی میزان آن در بیشتر کلن‌ها تقریباً ثابت مانده و یا از افزایش بسیار کمی برخوردار بوده است. به طوری که شدت افزایش حجم در سالهای میانی مطالعه نسبت به سالهای اولیه و پایانی به مراتب بیشتر بوده است (جدول ۹). در سال پایانی مطالعه بیشترین رویش متوسط حجم را کلن *P.d. 63/51* با ۳/۹۴ و کمترین آن را کلن *P.e. 455* با ۳/۹۴ مترمکعب در هکتار و در سال داشته‌اند و سایر کلن‌ها

جدول ۸- حجم کل (مترمکعب/هکتار) کلن‌ها طی سالهای ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۲

کلن	سال										
	۸۲	۸۱	۸۰	۷۹	۷۸	۷۷	۷۶	۷۵	۷۴	۷۳	۷۲
<i>P.d. 63/51</i>	۲۳۴/۶۷	۲۰۸/۷۵	۱۷۳/۶۲	۱۵۰/۰۱	۱۱۶/۶	۸۳/۵۹	۳۱/۶۹	۱۶/۳۹	۵/۹۱	۰/۵۷	۰/۱۹
<i>P.d. 72/51</i>	۱۷۵/۴۷	۱۵۴/۳۳	۱۱۸/۵۵	۹۳/۰۳	۷۲/۸۸	۴۷/۴۶	۲۸/۰۲	۱۲/۴۳	۴/۵۹	۰/۴۷۵	۰/۱۹۹
<i>P.x. 63/5</i>	۱۷۰/۰۴	۱۴۶/۰۷	۱۱۳/۲۲	۸۸/۷۷	۷۰/۷۹	۵۰/۶۴	۲۶/۷۴	۱۰/۷۴	۴/۵۱	۰/۴۶۳	۰/۱۳۷
<i>P.e. triplo</i>	۱۶۷/۵۶	۱۴۳/۸۱	۱۱۸/۲۹	۹۴/۷۰	۷۰/۸۳	۴۳/۰۲	۲۴/۲۶	۸/۵۱	۳/۴۶	۰/۲۷	۰/۰۵
<i>P.d. 69/55</i>	۱۶۱/۲۰	۱۴۱/۵۰	۱۱۸/۷۸	۸۵/۴۳	۷۳/۱۹	۵۱/۵۱	۲۲/۶۳	۷/۹۸	۳/۴۶	۰/۳۷۹	۰/۱۴۴
<i>P.d. 73/51</i>	۱۴۷/۰۴	۱۲۹/۴۹	۱۰۷/۴۸	۸۹/۷۱	۶۸/۱۱	۴۳/۰۹	۲۷/۳۳	۹/۷۲	۴/۳۴	۰/۴۶	۰/۱۹
<i>P.d. 79/51</i>	۱۴۵/۴۵	۱۲۷/۷۲	۱۱۰/۱۵	۹۵/۱	۷۶/۹۴	۵۲/۸۱	۳۴/۳۵	۱۴/۹۴	۶/۲۶	۰/۷	۰/۲۲
<i>P.x. 63/4</i>	۱۴۵/۳۴	۱۲۴/۷۱	۱۰۲/۸۵	۸۵/۳	۶۵/۲۷	۴۸/۴۳	۲۱/۱۸	۷/۷۱	۲/۹۸	۰/۴۲	۰/۱۶
<i>P.d. carolinensis</i>	۱۳۷/۳۳	۱۱۲/۸۱	۹۴/۴۰	۷۷/۱۳	۵۰/۸۱	۳۷/۸۶	۲۰/۵۷	۸/۹۶	۳/۱۸	۰/۱۵	۰/۰۴
<i>P.d. 77/51</i>	۱۲۵/۴۶	۱۱۴/۵۹	۹۴/۲۷	۷۱/۷۰	۵۳/۷۲	۳۴/۰۴	۱۴/۷۶	۴/۶۵	۲/۲۸	۰/۳۱	۰/۱۳۹
<i>P.e. robusta</i>	۱۱۲/۲۰	۱۰۵/۹۱	۷۹/۷۴	۵۹/۱۴	۳۸/۹۵	۲۷/۹۸	۶/۹۱	۲/۲۵	۰/۸۳	۰/۱۲	۰/۰۳
<i>P.e. 488</i>	۱۰۲/۳۶	۹۱/۵۶	۷۰/۲۳	۵۹/۷۸	۳۸/۰۵	۲۸/۲۸	۱۶/۸۲	۵/۲۹	۱/۵۹	۰/۱۵	۰/۰۷
<i>P.e. costanzo</i>	۱۰۱/۰۹	۸۷/۷۰	۷۱/۰۸	۵۶/۴	۴۱/۷	۲۵/۱۵	۱۳/۱۹	۳/۵۸	۱/۰۸	۰/۱۲	۰/۰۲
<i>P.e. 94/57</i>	۹۲/۴۱	۸۳/۴۴	۶۶/۱۶	۵۵/۴۳	۴۱/۲۸	۲۳/۹	۱۰/۹۸	۳/۱۶	۱/۱۵	۰/۱۴	۰/۰۶
<i>P.e. vernirubensis</i>	۸۱/۰۵	۷۷/۱۳	۶۱/۹	۴۸/۸	۳۴/۳۳	۱۹/۸۵	۹/۷۷	۳/۰۱	۰/۹۷	۰/۰۸	۰/۰۲
<i>P.e. I-214</i>	۷۸/۴۴	۷۳/۲۱	۵۳/۹۸	۴۶/۲۲	۲۹/۵۷	۲۱/۲۴	۱۱/۲۵	۵/۰۲	۱/۲۴	۰/۱۰۴	۰/۰۲۸
<i>P.e. 92/40</i>	۷۸/۴	۶۷/۶۵	۵۳/۵۵	۴۷/۹۷	۳۲/۸۹	۲۰/۵۸	۱۱/۱۴	۳/۲۸	۱/۱۵	۰/۱۱	۰/۰۲
<i>P. caspica</i>	۷۶/۳۸	۵۳/۸۹	۳۹/۴۳	۳۲/۱۳	۲۳/۳۱	۱۳/۸۶	۳/۳۲	۱/۲۵	۰/۴۴	۰/۰۲۴	۰/۰۰۴
<i>P.e. 45/51</i>	۷۶/۰۳	۶۱/۶۰	۴۷/۴۵	۳۸/۵۸	۲۷/۸۵	۱۶/۳۷	۷/۹۴	۱/۷۷	۰/۸۲	۰/۰۹	۰/۰۱۴
<i>P.e. 455</i>	۴۳/۳۲	۳۷/۲۸	۲۷/۰۹	۲۲/۵۷	۱۴/۶۵	۹/۳۲	۴/۲۹	۱/۵۱	۰/۸۲	۰/۱۲	۰/۰۳

جدول ۹- رویش متوسط حجمی (مترمکعب/ هکتار/ سال) کلن‌ها طی سالهای ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۲

کلن	سال										
	۸۲	۸۱	۸۰	۷۹	۷۸	۷۷	۷۶	۷۵	۷۴	۷۳	۷۲
<i>P.d. 63/51</i>	۲۱/۳۳	۲۰/۸۸	۱۹/۲۹	۱۸/۷۵	۱۶/۶۶	۱۳/۹۳	۶/۳۴	۴/۱۰	۱/۹۷	۰/۲۹	۰/۱۹
<i>P.d. 72/51</i>	۱۵/۹۵	۱۵/۴۳	۱۳/۱۷	۱۱/۶۳	۱۰/۴۱	۷/۹۱	۵/۶۰	۳/۱۱	۱/۵۳	۰/۲۴	۰/۲۰
<i>P.x. 63/5</i>	۱۵/۴۶	۱۴/۶۱	۱۲/۵۸	۱۱/۱۰	۱۰/۱۱	۸/۴۴	۵/۳۵	۲/۶۹	۱/۵۰	۰/۲۳	۰/۱۴
<i>P.e. triplo</i>	۱۵/۲۳	۱۴/۳۸	۱۳/۱۴	۱۱/۸۴	۱۰/۱۲	۷/۱۷	۴/۸۵	۲/۱۳	۱/۱۵	۰/۱۴	۰/۰۵
<i>P.d. 69/55</i>	۱۴/۶۵	۱۴/۱۵	۱۳/۲۰	۱۰/۶۸	۱۰/۴۶	۸/۵۹	۴/۵۳	۲/۰۰	۱/۱۵	۰/۱۹	۰/۱۴
<i>P.d. 73/51</i>	۱۳/۳۷	۱۲/۹۵	۱۱/۹۴	۱۱/۲۱	۹/۷۳	۷/۱۸	۵/۴۷	۲/۴۳	۱/۴۵	۰/۲۳	۰/۱۹
<i>P.d. 79/51</i>	۱۳/۲۲	۱۲/۷۷	۱۲/۲۴	۱۱/۸۹	۱۰/۹۹	۸/۸۰	۶/۸۷	۳/۷۴	۲/۰۹	۰/۳۵	۰/۲۳
<i>P.x. 63/4</i>	۱۳/۲۱	۱۲/۴۷	۱۱/۴۳	۱۰/۶۶	۹/۳۲	۸/۰۷	۴/۲۴	۱/۹۳	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۱۶
<i>P.d. carolinensis</i>	۱۲/۴۸	۱۱/۲۸	۱۰/۴۹	۹/۶۴	۷/۲۶	۶/۳۱	۴/۱۱	۲/۲۴	۱/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۳۹
<i>P.d. 77/51</i>	۱۱/۴۱	۱۱/۴۶	۱۰/۴۷	۸/۹۶	۷/۶۷	۵/۶۷	۲/۹۵	۱/۱۶	۰/۷۶	۰/۱۶	۰/۱۴
<i>P.e. robusta</i>	۱۰/۲۰	۱۰/۵۹	۸/۸۶	۷/۳۹	۵/۵۶	۴/۶۶	۱/۳۸	۰/۵۶	۰/۲۸	۰/۰۶	۰/۰۳
<i>P.e. 488</i>	۹/۳۱	۹/۱۶	۷/۸۰	۷/۴۷	۵/۴۴	۴/۷۱	۳/۳۶	۱/۳۲	۰/۵۳	۰/۰۸	۰/۰۶
<i>P.e. costanzo</i>	۹/۱۹	۸/۷۷	۷/۹۰	۷/۰۵	۵/۹۶	۴/۱۹	۲/۶۴	۰/۹۰	۰/۳۶	۰/۰۶	۰/۰۲
<i>P.e. 94/57</i>	۸/۴۰	۸/۳۴	۷/۳۵	۶/۹۳	۵/۹۰	۳/۹۸	۲/۲۰	۰/۷۹	۰/۳۸	۰/۰۷	۰/۰۶
<i>P.e. vernirubensis</i>	۷/۳۷	۷/۷۱	۶/۸۸	۶/۱۰	۴/۹۰	۳/۳۱	۱/۹۵	۰/۷۵	۰/۳۲	۰/۰۴	۰/۰۲
<i>P.e. I-214</i>	۷/۱۳	۷/۳۲	۶/۰۰	۵/۷۸	۴/۲۲	۳/۵۴	۲/۲۵	۱/۲۶	۰/۴۱	۰/۰۵	۰/۰۲۸
<i>P.e. 92/40</i>	۷/۱۳	۶/۷۷	۵/۹۵	۶/۰۰	۴/۷۰	۳/۴۳	۲/۲۳	۰/۸۲	۰/۳۸	۰/۰۶	۰/۰۲
<i>P. caspica</i>	۶/۹۴	۵/۳۹	۴/۳۸	۴/۰۲	۳/۳۳	۲/۳۱	۰/۶۶	۰/۳۱	۰/۱۵	۰/۰۱	۰/۰۰۴
<i>P.e. 45/51</i>	۶/۹۱	۶/۱۶	۵/۲۷	۴/۸۲	۳/۹۸	۳/۷۳	۱/۵۹	۰/۴۴	۰/۲۷	۰/۰۵	۰/۰۱۴
<i>P.e. 455</i>	۳/۹۴	۳/۷۳	۳/۰۱	۲/۸۲	۲/۰۹	۱/۵۵	۰/۸۶	۰/۳۸	۰/۲۷	۰/۰۶	۰/۰۳

وجود دارد که به معنی وجود تفاوت مشخص آماری بین میانگین رویش حجمی ارقام مختلف می‌باشد.

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس رویش حجمی کلن‌ها (جدول ۱۰) نشان می‌دهد که بین تیمارها (کلن‌های مختلف صنوبر) در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری

جدول ۱۰- نتایج تجزیه واریانس رویش متوسط حجمی کلن‌ها

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
تکرار	۲	۰/۰۳۵	۰/۰۱۷۵	۰/۰۲	۰/۹۸
تیمار	۱۹	۱۰۱۶/۶	۵۳/۵۱	۵۷/۱۱	۰/۰۰۰۱**
خطا	۳۸	۳۵/۶	۰/۰۹		
کل	۵۹	۱۰۵۲/۲۴			

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد

دارای بیشترین میزان رویش در میان ارقام بررسی شده می‌باشد در رده نخست قرار می‌گیرد و کلن *P.e. 455* با

براساس آزمون دانکن، کلن *P.d. 63/51* با رویش متوسط حجمی ۲۱/۳۳ مترمکعب در هکتار و در سال که

۱۵/۹۵ مترمکعب در هکتار و در سال برخوردار بوده‌اند، اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد و یک گروه برتر را در میان این مجموعه از کلن‌ها تشکیل می‌دهند (جدول ۱۱).

رویش متوسط حجمی ۳/۹۴ مترمکعب که از کمترین میزان رویش متوسط حجمی برخوردار بوده در انتهای جدول گروه‌بندی واقع شده است. بین کلن‌های ردیف ۲ تا ۵ جدول ۱۱ که از رویش متوسط حجمی بین ۱۴/۶۵ تا

جدول ۱۱- گروه‌بندی میانگین رویش متوسط حجمی کلن‌ها به‌روش دانکن

میانگین رویش متوسط حجمی (مترمکعب/هکتار/سال)	کلن	ردیف	میانگین رویش متوسط حجمی (مترمکعب/هکتار/سال)	کلن	ردیف
۱۰/۲۰ fg	<i>P.e. robusta</i>	۱۱	۲۱/۳۳ a	<i>P.d. 63/51</i>	۱
۹/۳۱ gh	<i>P.e. 488</i>	۱۲	۱۵/۹۵ b	<i>P.d. 72/51</i>	۲
۹/۱۹ gh	<i>P.e. costanzo</i>	۱۳	۱۵/۴۶ b	<i>P.x. 63/5</i>	۳
۸/۴۰ hi	<i>P.e. 94/57</i>	۱۴	۱۵/۲۳ bc	<i>P.e. triplo</i>	۴
۷/۳۷ i	<i>P.e. vernirubensis</i>	۱۵	۱۴/۶۵ bc	<i>P.d. 69/55</i>	۵
۷/۱۳ i	<i>P.e. I-214</i>	۱۶	۱۳/۳۷ cd	<i>P.d. 73/51</i>	۶
۷/۱۳ i	<i>P.e. 92/40</i>	۱۷	۱۳/۲۲ d	<i>P.d. 79/51</i>	۷
۶/۹۴ i	<i>P. caspica</i>	۱۸	۱۳/۲۱ d	<i>P.x. 63/4</i>	۸
۶/۹۱ i	<i>P.e. 45/51</i>	۱۹	۱۲/۴۸ ed	<i>P.d. carolinensis</i>	۹
۳/۹۴ j	<i>P.e. 455</i>	۲۰	۱۱/۴۱ ef	<i>P.d. 77/51</i>	۱۰

مطالعه آفات و امراض کلن‌های مورد بررسی

P. deltooides به‌صورت گال‌های مشخصی در نهالستان بر روی ساقه و شاخه‌های جوان و به‌ندرت بر روی ساقه درختان مسن مشاهده می‌شود. این آفت در قلمستان خسارت‌های قابل‌توجهی (تا ۳۰ درصد) ایجاد می‌نماید، ولی در این بررسی بیشتر بر روی شاخه‌های فرعی درختان فعالیت نموده است. همچنین در مواردی نیز برگ‌ها آلوده به بیماری قارچی زنگ صنوبر (*Melampsora populina*) بوده و در برخی از کلن‌ها آلودگی سپتوریایی (*Septoria populi*) نیز مشاهده شده است. در چند پایه نیز حالتی از لهیدگی بافت‌ها در شاخه‌های فرعی دیده شد که این بافت‌ها پس از مدتی حالت خشکیدگی به‌خود گرفته و پوست ناحیه آلوده به‌صورت لایه لایه جدا شده است. لازم به یادآوریست که نمونه‌هایی از این بیماری برای شناسایی به مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریها ارسال گردیده که تاکنون پاسخی دریافت نشده که متعاقباً پس از شناسایی معرفی خواهد شد. همچنین آفت ابریشم‌باف

وضعیت آلودگی در نهالها شامل آثار خسارتی از قبیل وجود سوراخ، تراوش شیره گیاهی از سوراخها و وجود خاک اره در پای درخت، در نتیجه فعالیت حشرات چوب‌خوار بوده که در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر تا ۲ متری در تنه اصلی و بعضاً شاخه‌های فرعی و قطورتر مشاهده شده است. چون در بیشتر موارد سوراخهای بوجود آمده بر روی تنه درختان آلوده، بیضوی شکل بوده و عمده‌تاً در قسمت جنوبی درختان مشاهده شده، حکایت از وجود سوسک چوب‌خوار (*Melanophila picta*) دارد. سایر آفات و بیماریهای مشاهده شده شامل پروانه گال‌زای صنوبر (*Paranthrene tabaniformis* Rott.) یا *Sciaptron tabaniformis* است. این حشره نیز یکی از آفات چوب‌خوار مهم درختان صنوبر به‌شمار می‌رود. لاروهای این حشره بر روی انواع صنوبرهای بومی و خارجی از جمله *P. nigra*, *P. alba*, *P. euramericana* و

در این جا چهار کلن *P.d. 63/51* و *P.x. 63/5* (هیبرید طبیعی) و *P.d. 69/55* و *P.d. 72/51* به ترتیب با میانگین ارتفاع ۲۱/۹ متر، ۲۰/۱ متر، ۱۹/۲۳ متر و ۱۹/۲ متر در گروه اول و ارقام *P. caspica* و *P.e. 455* و *P.e. 45/51* به ترتیب با میانگین ارتفاع ۱۳/۱۳ متر و ۱۲/۹ متر و ۱۲/۹ متر در رده آخر (ششم) جای گرفتند. در این جا نیز کلن‌های دلتوئیدس و هیبریدهای طبیعی منطقه به همراه یک کلن اورامریکن (*P.e. triplo*) از رشد ارتفاعی خوبی برخوردار بوده و در گروه‌های اول و دوم قرار دارند. از نظر مقدار رویش متوسط حجمی، کلن‌ها به ۷ گروه تقسیم می‌شوند. به طوری که کلن دلتوئیدس *P.d. 63/51* با میانگین تولید ۲۱/۳۳ مترمکعب در هکتار و در سال به تنهایی در رده اول و سایر کلن‌های دلتوئیدس و یک کلن هیبرید طبیعی منطقه و یک کلن از اورامریکن‌ها (*P.d. 72/51*, *P.x. 63/5*, *P.e. triplo* و *P.d. 69/55*) در گروه دوم و بقیه در گروه‌های سوم تا هفتم جای دارند. کلن *P.e. 455* با رویش متوسط حجمی ۳/۹۴ مترمکعب در هکتار و در سال، در آخرین رده (رده بیستم) قرار دارد. در اراضی حاشیه رودخانه گاماسیاب کرمانشاه تعداد ۱۸ کلن از گروه صنوبرهای *P. nigra* و *P. euramericana* طی هفت سال (از ۱۳۷۲ تا ۱۳۷۸) مورد مطالعه قرار گرفتند که در فاصله کاشت ۴×۴ متر دو کلن *P.e. I-214* و *P.e. 455* به ترتیب با ۲۷ و ۲۵/۹۸ مترمکعب در هکتار و در سال و در فاصله کاشت ۳×۳ متر دو کلن *P.n. 62/171* و *P.n. 63/135* به ترتیب با ۲۷ و ۲۵/۷۹ مترمکعب در هکتار و در سال از بیشترین میزان تولید چوب برخوردار بوده‌اند (همتی و مدیررحمتی، ۱۳۸۱). طی یک بررسی در منطقه مرکزی پاکستان تولید چوب کلن *P.e. I-214* در سن ده سالگی و در فاصله ۴/۶×۴/۶ متر در شرایط آبیاری ۲۱/۴ مترمکعب در هکتار و در سال بوده و تولید آن در منطقه چانگامانگا در سن هفت سالگی و در فاصله کاشت ۴/۳×۴/۳ متر، ۲۳ مترمکعب در هکتار و در سال گزارش شده است (Iqbal Sheikh, 1985). از لحاظ حساسیت و یا مقاومت

ناجور (*Lymanteria dispar*) نیز در سالهای مختلف به طور پراکنده و محدود بر روی کلن‌های مورد آزمایش دیده می‌شده، ولی به علت کمی تراکم، خسارت‌های وارده بسیار ناچیز و قابل اغماض بوده است. نتایج بررسیهای یادشده نشان می‌دهد که از مجموع ۱۴۶۱ نهال مورد بررسی در صفرابسته، تعداد ۱۸۶ اصله برابر ۱۲/۷ درصد آلودگی داشته که در این میان کلن *P.e. I-214* با ۳۰/۷ درصد دارای بیشترین آلودگی یعنی حساسترین گونه و گونه بومی *P. caspica* فاقد هر گونه آلودگی یعنی مقاومترین گونه در مقابل آفات و بیماریها بوده است.

بحث

از نظر رشد قطری کلن‌ها به ۴ گروه تقسیم می‌شوند که در مجموع ۱۲ کلن شامل ۷ کلن دلتوئیدس به همراه ۲ کلن هیبرید طبیعی منطقه و سه کلن اورامریکن (*P.e. triplo*, *P.e. costanzo* و *P.e. robusta*) نسبت به بقیه از رشد قطری مناسبتری برخوردار بوده و در گروه‌های اول و دوم جای گرفتند. در بین کلن‌ها، کلن دلتوئیدس *P.d. 63.51* با بیشترین رشد قطری با میانگین ۲۰/۹ سانتی‌متر در رده اول و کلن اورامریکن *P.e. triplo* با میانگین قطر ۱۹/۸ سانتی‌متر و کلن *P.d. 72/51* با میانگین قطر ۱۹/۳ سانتی‌متر و کلن هیبرید طبیعی *P.x. 63/5* با میانگین قطر ۱۹/۳ سانتی‌متر در رده‌های دوم تا چهارم جای گرفتند. از بین سایر ارقام، گونه *P.e. 92/40* با میانگین قطر ۱۴/۵ سانتی‌متر و کلن اورامریکن *P.e. 455* با میانگین قطر ۱۱/۷ سانتی‌متر در رده‌های آخر (نوزدهم و بیستم) قرار گرفتند. تعداد ۲۰ کلن از صنوبرهای *P. nigra* در شرایط اقلیمی ارومیه با فواصل کاشت ۴×۴ متر و در شرایط آبیاری طی سالهای ۱۳۶۳ تا ۱۳۷۳ مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. نتایج حاصل نشان داده که کلن‌های *P. nigra* 62/154 و *P. nigra 56/75* به ترتیب با ۲۶/۵ سانتی‌متر و ۲۶ سانتی‌متر بیشترین قطر را داشته‌اند (سالاری، ۱۳۷۶). از نظر رشد ارتفاعی نیز کلن‌ها به ۶ گروه تقسیم می‌شوند که

- ضیایی ضیابری، س.ف.، گرجی‌بحری، ی. و ثاقب‌طالبی، خ.، ۱۳۶۹. بررسی تأثیر فاصله کاشت در صنوبرکاری. مجله کیمیا، ۹ و ۱۰: ۳۵-۳۱.

- قاسمی، ر.، ۱۳۷۹. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پوپولتوم مقایسه‌ای در منطقه کرج. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۶۹ صفحه.

- قاسمی، ر. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۳. بررسی میزان تولید چوب کلن‌های مختلف صنوبر (کلن‌های تاج‌باز) در منطقه کرج. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۲ (۲): ۲۴۹-۲۲۱.

- قرآنی، م.، ۱۳۶۷. بررسی سازگاری و میزان تولید ارقام مختلف صنوبر در اراضی شرکت جنگل سفارود گیلان. فصلنامه جنگل، شماره ۱۰، ۵۱ صفحه.

- مدیررحمتی، ع. و همتی، ا.، ۱۳۷۲. مونوگرافی گونه پده (*Populus euphratica* Oliv.). پژوهش و سازندگی، ۱۸: ۵۱-۴۴.

- مدیررحمتی، ع.، همتی، ا. و قاسمی، ر.، ۱۳۷۶. بررسی مشخصات کلن‌های صنوبر در خزانه‌های آزمایشی. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، نشریه شماره ۱۷۷، ۱۴۲ صفحه.

- همتی، ا. و مدیررحمتی، ع.، 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.

- Iqbal Sheikh, M., 1985. Poplar and Willows in Pakistan. Pakistan forest institute, Peshawar, 97 p.
- Krinard, R.M. and Johanson, R.L., 1984. Cotton wood plantation growth through 20 years. Research paper, SO-212, New Orleans, Louisiana, Department of Agriculture, forest service, southern forest experiment station, 11 p.
- Pryor, L.D. and Willing, R.R., 1983. Growing and breeding Poplar in Australia. Canberra, 56 p.
- Wachter, H., 1988. Versuchsanbauten mit Swchwarz Pappeln in Westfalen. Die Holzzucht, Nr. 1/2, Jahrg, 4: 15-20.
- Weisgerber, V.H., 2000. Monoklonkulturen und Formenvielfalt bei Pappeln ueber das Phanomen der Tolerierung vermeidbarer Anbaursiken. Holzzucht, 53: 1-4.

کلن‌ها در برابر آفات و بیماریها، نتایج نشان می‌دهند که حدود ۱۲/۷ درصد از کل پایه‌ها آلودگی داشته‌اند که از بین آنها کلن *P.e. I-214* با ۳۰/۷ درصد بیشترین آلودگی و گونه بومی سفیدپلت (*P. caspica*) بدون آلودگی بوده است. در بین دلتوئیدس‌ها کلن *P.d. 79/51* با ۲/۷ درصد و در بین اورامریکن‌ها کلن *P.e. triplo* با ۵/۳ درصد کمترین آلودگی را داشته‌اند. در مجموع کلن‌های دلتوئیدس و هیبریدهای طبیعی و کلن اورامریکن *P.e. triplo* از درصد آلودگی کمتری برخوردار می‌باشند.

به‌هر حال، از نکات قابل توجه در این بررسی این است که کلن‌های هیبرید طبیعی منطقه صفرابسته شامل *P.x. 63/5* و *P.x. 63/4* از نظر گروه‌بندی مشخصه‌های رویشی در وضعیت بسیار مناسبی قرار دارند، به‌طوری که از نظر ارتفاع در رده دوم از گروه اول (در بین ۶ گروه) و از نظر تولید در هکتار در رده سوم از گروه اول، از نظر رویش متوسط حجمی در رده سوم از گروه دوم و از نظر زنده‌مانی و مقاومت در برابر آفات و امراض نیز در گروه اول جای دارند که لازم است توسعه کاشت و بررسیهای بعدی تحقیقاتی بر روی این ارقام انجام شود. نکته دیگر این که گونه بومی سفیدپلت (*Populus caspica*) هر چند که از نظر رشد و زنده‌مانی در رده‌های پایین جدول قرار دارد، ولی از نظر مقاومت در مقابل آفات و بیماریها فاقد هر گونه آلودگی بوده و در این مورد وضعیت شاخص و منحصر به‌فردی دارد.

منابع مورد استفاده

- جلیلوند، ح.، ۱۳۶۷. بررسی انتشار جغرافیایی و شرایط اکولوژیکی گونه سفیدپلت در جنگلهای شمال ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۹ صفحه.
- سالاری، ا.، ۱۳۷۶. بررسی سازگاری ارقام مختلف صنوبر در شرایط اقلیمی ارومیه. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۳۹ صفحه.

Adaptation of Poplar clones in Safrabasteh, Guilan province

S.A. Mousavi Kopar ^{1*}, A.R. Modir-Rahmati ², A. Lashkar-Bolouki ³ and E. Kahneh ⁴

1* - Corresponding author, Research expert, Research Center of Agriculture and Natural Resources of Guilan province, Rasht, Iran.
E-mail: abdy_mo@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 Guilan province, Rasht, Iran.

4- Research expert, Research Center of Agriculture and Natural Resources of Guilan province, Rasht, Iran.

Received: 06.07.2010 Accepted: 19.09.2010

Abstract

For implementing this research, 20 superior Poplar clones were selected from the experimental nurseries at Safrabasteh Research Station in Guilan province. From each clone, 75 seedlings were planted within a randomized complete block design in 3 replications in February of 1994. During the growing season, resistance of clones to pests and diseases was studied. At the end of every growing season, diameter, and tree height were measured and the mean annual diameter and height growth as well as the current diameter, height and volume increment were calculated. Results showed that *P. deltoides 63/51* and *P. euramericana triplo* had the maximum mean dbh with 20.9 cm and 19.8 cm, respectively. The maximum mean height was calculated for *P. deltoides 63/51* and *P.x. 63/5* (natural hybrid) with 21.9 m and 20.1 m, respectively. The maximum mean volume increment of 21.33 m³/ha/y was computed for *P. deltoides 63/51*. *P. euramericana 1-214* showed the lowest, whereas *P. caspica* showed the highest resistance against pests.

Key words: Poplar, clone, adaptation, wood production, Safrabasteh.