

## بررسی میزان تولید چوب کلن‌های مختلف صنوبر (کلن‌های تاج باز) در منطقه کرج

رفعت‌اله قاسمی<sup>۱</sup> و علیرضا مدیررحمتی<sup>۱</sup>

### چکیده

برای اجرای این تحقیق تعداد ۱۵ کلن برتر از میان ارقام صنوبر بررسی شده در مرحله اول آزمایش (خزانه‌های سلکسیون) انتخاب گردید. از هر کلن به تعداد ۷۵ اصله نهال یکساله براساس طرح بلوکهای کامل تصادفی در اسفند ماه ۱۳۶۹ در اراضی مرکز تحقیقات البرز کرج مورد کاشت قرار گرفت. در پایان هر فصل رویش، قطر برابر سینه و ارتفاع درختان اندازه‌گیری شد و بعد از تعیین میانگینهای قطر و ارتفاع نسبت به محاسبه رویش کل، رویش جاری و رویش متوسط حجمی کلن‌ها اقدام گردید و سپس متغیر رویش متوسط حجمی با استفاده از نرم‌افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج بدست آمده طی یک دوره ده ساله بیانگر آن است که:

از میان صنوبرهای بررسی شده کلن *P.euramericana vernirubensis* با میانگین قطر برابر سینه ۲۴/۶ سانتیمتر و کلن *P.euramericana 154* با میانگین ارتفاع ۱۸/۵۷ متر از بیشترین میزان رویش قطری و طولی برخوردار بوده‌اند.

کلن *P.eur. vernirubensis* با میانگین تولید ۲۷/۴۵ متر مکعب، بیشترین و کلن *P.alba nivea* با میانگین ۹/۰۲ متر مکعب در هکتار و در سال کمترین میزان رویش متوسط حجمی را داشته‌اند و از این نظر میان کلن‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشته است.

بررسی رویش جاری حجمی کلن‌ها طی دوره اجرای طرح نشان می‌دهد که حداکثر رویش طی سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۷ صورت گرفته است. به طوری که از ۵۲/۱۸ تا ۶۴/۲۰ درصد از کل رویش ده ساله کلن‌ها طی این سه سال انجام شده است.

از نظر آلودگی کلن‌ها به آفات، حساسترین کلن‌ها، صنوبرهای *P.deltoides* از جمله *P.deltoides 73/51* و مقاومترین آنها ارقام گروههای *P.nigra* و *P.alba* از جمله *P.nigra 42/51* و *P.alba nivea* بوده‌اند.

واژه‌های کلیدی: صنوبر، کلن، تولید چوب، مقایسه ارقام.

۱- اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران، صندوق پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵.

## مقدمه

جمعیت جهان به سرعت رو به افزایش است و این امر از طرق مختلف فشار مضاعفی را بر جنگلهای طبیعی وارد می‌آورد. در اکثر کشورها به ویژه در کشورهای جهان سوم تبدیل اراضی جنگلی به زمینهای زراعتی جهت تأمین مواد غذایی و نیز قطع درختان و تخریب جنگلها به منظور تأمین انرژی (سوخت) و تهیه ماده خام برای بسیاری از مصارف سنتی و صنعتی پیشرفته از عوامل عمده کاهش سطح جنگلهای طبیعی در جهان می‌باشند. البته در کشور ما علاوه بر موارد ذکر شده عوامل بومی و محلی دیگری نیز در تخریب و تبدیل جنگلها و تغییر کاربری آنها نقش مؤثری دارند.

نسل امروز جامعه با این واقعیت روبروست که در آینده نزدیک ذخیره چوب جهان تکافوی مصرف جامعه را نخواهد کرد و دیری نخواهد پایید که بسیاری از صنایعی که ماده خام اولیه و اصلی خود را از چوب تأمین می‌کنند با مشکل جدی کمبود این مواد روبرو خواهند بود. در کشورمان نیز کاهش شدید سطح جنگلهای طبیعی، رشد روز افزون آمار واردات چوب و به ظرفیت کار نکردن اکثر کارخانه‌های صنایع چوب به دلیل نداشتن مواد اولیه، همگی بیانگر وجود این مشکل در جامعه ما نیز می‌باشد. این کمبودها و تنگناها امروزه مسئولان و دست‌اندرکاران را به این فکر انداخته است که نه تنها در مصرف چوب جنگلهای طبیعی دقت و صرفه‌جویی بیشتری کنند و ضمن در نظر گرفتن جنبه‌های زیست محیطی از آنها با اصول و روشهای علمی بهره‌برداری کنند، بلکه به فکر تولید بیشتر چوب در خارج از عرصه‌های جنگلی و نیز در عرصه‌های جنگلی تخریب شده نیز باشند. برای کمک به این امر می‌توان از انواع گونه‌های درختی سریع‌الرشد استفاده کرد. از میان این قبیل درختان، صنوبرها به دلیل خصوصیات ممتازی که دارند همواره در میان تولیدکنندگان چوب از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده‌اند. بنابراین انجام هرگونه مطالعه و تحقیق در مورد ارقام مختلف صنوبر از جمله بررسی سازگاری و میزان تولید چوب ارقام مختلف صنوبر، گامی مؤثر در جهت توسعه سطح صنوبرکاریها و تولید هر چه بیشتر چوب و رفع نیازهای جامعه در این زمینه خواهد گردید.

شروع تحقیق در مورد سازگاری و میزان تولید این مجموعه از کلن‌ها با تهیه و جمع‌آوری تعداد ۴۵ کلن از ارقام مختلف و بررسی آنها به مدت سه سال در خزانه‌های سلکسیون در مرکز تحقیقات البرز کرج آغاز گردید که از میان کلن‌های بررسی شده تعداد ۱۳ کلن تاج باز که از هر نظر برتریهای لازم را نسبت به سایر کلن‌ها داشتند جهت اجرای این مرحله از آزمایش انتخاب گردیدند و دو کلن تاج بسته بومی کرج نیز به‌عنوان ارقام شاهد به این مجموعه اضافه گردید و در کل تعداد ۱۵ کلن مورد مطالعه قرار گرفتند (مدیررحمتی و همکاران، ۱۳۷۶). در مورد سازگاری و بررسی میزان تولید کلن‌های مختلف صنوبر در ایران و سایر کشورهای جهان مطالعات فراوانی انجام شده است که در اینجا به ذکر تعدادی از آنها می‌پردازیم.

از میان ۵۰ کلن صنوبر از دو گروه *P. deltoides* و *P. euramericana* که در استان گیلان مورد بررسی قرار گرفتند تعداد ۱۵ کلن که دارای تولید بیش از ۲۵ متر مکعب در هکتار و در سال بودند به‌عنوان کلن‌های برتر معرفی گردیدند که تعدادی از آنها از جمله *P. e. I-214* و *P.d. 69/55*, *P.d. 77/51* در استانهای شمالی کشور در سطوح وسیع مورد کشت قرار می‌گیرند (لطفیان، ۱۳۶۴).

طی سالهای ۱۳۵۶ تا پایان ۱۳۶۶ در اراضی شرکت سهامی جنگل شفارود تعداد ۱۵ کلن از صنوبرهای *P. deltoides* و *P. euramericana* مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که کلن *P.d. 69/55* با ۳۰ متر مکعب بیشترین و کلن *P. eur. riminalii* با ۱۰ متر مکعب 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 ایستگاه تحقیقات صنوبر خوشامیان (غرب شهر چالوس) مورد مطالعه قرار گرفتند. کلن‌های *P. eur. I-214* و *P. eur. 488* در فاصله کاشت ۴×۴ متر به ترتیب با تولید

۲۵/۵۷ و ۲۱/۱۰ متر مکعب در هکتار و در سال از بیشترین میزان تولید چوب برخوردار بوده‌اند (ضیایی و همکاران، ۱۳۶۹).

در اراضی حاشیه رودخانه گاماسیاب کرمانشاه تعداد ۹ کلن از گروه صنوبرهای *P.euramericana* طی مدت هفت سال (از ۱۳۷۲ تا ۱۳۷۸) مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در فاصله کاشت ۴×۴ متر دو کلن *P.e.I-214* و *P.e.455* به ترتیب با ۲۷ و ۲۵/۹۸ متر مکعب در هکتار در سال از بیشترین میزان تولید چوب برخوردار بوده‌اند (همتی و مدیررحمتی، ۱۳۸۱).

در مطالعه‌ای در مرکز تحقیقات البرز کرج طی سالهای ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۸ تعداد ۱۵ کلن از صنوبرهای تاج بسته در فواصل کاشت ۳×۳ متر مورد بررسی قرار گرفتند نتایج بدست آمده بیانگر آن است که کلن *P.nigra betulifolia* با ۳۰/۸۳ متر مکعب و کلن *P.n. 56/33* با ۲۸/۰۹ متر مکعب در هکتار و در سال، بیشترین میزان رویش متوسط حجمی را داشته‌اند (قاسمی و مدیررحمتی، ۱۳۸۲).

در تحقیق دیگری طی سالهای ۱۹۵۸ الی ۱۹۶۸ تعداد مشخصی از کلن‌ها و کولتیوارهای صنوبر در مناطق آب و هوایی و اداپیکه مختلف کشور یوگسلاوی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته‌اند که خلاصه نتایج بدست آمده به شرح زیر می‌باشد (Markovic و Herpka، ۱۹۸۱):

ردیف	کلن یا کولتیوار	تعداد آزمایش	میانگین قطر (cm)	میانگین ارتفاع (m)	رویش متوسط حجمی m <sup>3</sup> /ha/y
۱	<i>P.e. I-214</i>	۱۴	۲۱ - ۴۶	۱۶ - ۳۰	۱۰ - ۴۲
۲	<i>P.e. 45/51</i>	۶	۱۷ - ۴۰	۱۴ - ۲۹	۶ - ۲۳
۳	<i>P.e. I-154</i>	۱۲	۱۹ - ۳۶	۱۵ - ۲۹	۸ - ۲۴
۴	<i>P.e. robusta</i>	۵	۲۵ - ۳۱	۲۰ - ۲۷	۹ - ۲۴
۵	<i>P.e. marilandica</i>	۳	۲۴ - ۳۰	۱۷ - ۲۴	۱۳ - ۱۴

اعداد ارائه شده برای قطر و ارتفاع و رویش متوسط حجمی، حد پایین و بالای این متغیرها در آزمایشهای مناطق مختلف بوده است.

در کشور ایتالیا نیز میزان تولید کلن *P.e. I-214* در سن ۸ سالگی و در فاصله کاشت ۵×۴ متر (تعداد ۵۰۰ اصله درخت در هکتار) ۴۰/۸۷ متر مکعب در هکتار و در سال گزارش شده است (Pryor و Willing، ۱۹۸۳).

در تحقیقی دیگر در کشور یوگسلاوی (شهر نووی ساد حوضه آبخیز رودخانه دانوب) روند رویش جاری حجمی کلن *P. eur. I-214* در فاصله کاشت ۴×۴ متر طی سالهای ۱۹۶۵ تا ۱۹۸۴ به شرح زیر بوده است (Markovic و Herpka، ۱۹۸۱):

سال تیمار	حجم کل به متر مکعب در هکتار					حجم متوسط در هکتار و در سال
	۱	۵	۱۰	۱۵	۲۰	
خاک با کود دهی	۰/۲	۱۰/۷	۲۹/۵	۲۹/۰	۲۱/۰	۲۸/۶
خاک بدون کود دهی	۰/۲	۱۳/۵	۲۰/۲	۲۳/۳	۱۵/۸	۲۳/۹

## مواد و روشها

### مواد

#### مشخصات محل اجرای طرح

این طرح در اراضی مرکز تحقیقات البرز واقع در جنوب شهر کرج اجرا گردیده است. ارتفاع مرکز از سطح دریا ۱۳۰۰ متر و میانگین بارندگی سالیانه آن ۲۵۰ میلیمتر می باشد. حداقل و حداکثر مطلق درجه حرارت به ترتیب ۲۱/۷- و ۴۱ درجه سانتیگراد بوده و میانگین درجه حرارت ۱۳/۷ درجه سانتیگراد می باشد. به طور کلی کرج از نظر آب و هوایی در منطقه نیمه خشک قرار گرفته است.

اراضی مرکز تحقیقات البرز از رسوبهای آبرفتی با عمق متوسط ۷۰ سانتیمتر تشکیل شده است. خاک محل اجرای طرح فاقد شوری بوده و pH آن برابر ۸/۱۶ می باشد. بافت خاک از لوم تا لومی شنی متغیر است.

مواد مورد استفاده در این تحقیق، تعداد ۱۵ کلن مختلف صنوبر می‌باشد که از میان ارقام بررسی شده در خزانه‌های سلکسیون انتخاب گردیده‌اند و به طور عمده دارای تاج باز و گسترده می‌باشند. اسامی کامل علمی این کلن‌ها به شرح زیر می‌باشد (جدول شماره ۱):

جدول شماره ۱- نام و مبدأ دریافت کلن‌های بررسی شده

ردیف	نام کلن	کشور مبدأ تهیه قلمه
۱	<i>Populus x euramericana cv. vernirubensis</i> (Dode)Guinier	ایتالیا
۲	<i>Populus x euramericana</i> (Dode)Guinier cv. I – 214	ایتالیا
۳	<i>Populus x euramericana</i> (Dode)Guinier cv. Costanzo	ایتالیا
۴	<i>Populus x euramericana</i> (Dode)Guinier cv. 154	ایتالیا
۵	<i>Populus x euramericana</i> (Dode)Guinier cv. 561/41	ایتالیا
۶	<i>Populus x euramericana</i> (Dode)Guinier cv. triplo 37/61	ایتالیا
۷	<i>Populus x euramericana</i> (Dode)Guinier cv. Gelrica 2080	ایتالیا
۸	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 69/55	آمریکا
۹	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 77/51	آمریکا
۱۰	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 73/51	آمریکا
۱۱	<i>Populus deltoides</i> Marsh. Cv. Missouriensis	آمریکا
۱۲	<i>Populus nigra</i> L. cv. 42/51	ایران
۱۳	<i>Populus nigra</i> L. cv. 42/55	ایران
۱۴	<i>Populus nigra</i> L. cv. Betulifolia 310/52	ترکیه
۱۵	<i>Populus alba</i> L. nivea 4162	ایتالیا

به منظور سهولت کار اسامی کلن‌های مذکور در کلیه قسمتهای متن به اختصار ذکر گردیده است.

## روش تحقیق

پس از انتخاب تعداد ۱۵ کلن از میان ارقام بررسی شده در مرحله اول آزمایش (خزانه‌های سلکسیون) و تولید نهال به تعداد کافی، نهالهای یکساله این کلن‌ها در قطعه زمینی به مساحت ۲ هکتار که از قبل آماده گردیده بود مطابق نقشه طرح و به فاصله ۴×۴ متر کاشته شدند. کاشت این کلن‌ها در اسفند ماه ۱۳۶۹ در اراضی مرکز تحقیقات البرز کرج انجام گرفت. طرح آماری این تحقیق، طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار بوده است. در این طرح از هر کلن تعداد ۷۵ اصله نهال یکساله (ساقه یکساله و ریشه یکساله) کاشته شدند، به طوری که از هر کلن در هر تکرار تعداد ۲۵ اصله نهال به صورت گروهی ۵×۵ مورد کاشت قرار گرفت. به منظور حذف تأثیرات درختان حاشیه‌ای و رقابت میان کلن‌های مختلف، آماربرداریهای مورد نیاز فقط از ۹ اصله نهال میانی انجام گردید. عملیات داشت شامل آبیاری هفته‌ای یکبار (آب مورد نیاز به وسیله یک حلقه چاه عمیق با دبی ۶ اینچ در ثانیه تأمین گردیده است)، وجین به دفعات مورد نیاز و هرس نیز از سال سوم تا پایان سال هفتم بعد از کاشت سالیانه به میزان ۱ تا ۱/۵ متر انجام گردید.

در طول هر فصل رویش علاوه بر انجام عملیات داشت، مقاومت و حساسیت کلن‌های مختلف به آفات و امراض نیز بررسی و مطالعه شد. همه ساله در پایان فصل رویش، قطر درختان در محل ارتفاع برابر سینه (۱/۳۰ متر از سطح زمین) با کولیس و نوار قطر سنج تا دقت میلیمتر و ارتفاع درختان با دستگاه ارتفاع سنج بلوم لیس تا دقت سانتیمتر اندازه‌گیری گردید. پس از تعیین میانگینهای قطر و ارتفاع، رویش کل، رویش متوسط و رویش جاری حجمی کلن‌ها به تفکیک برای سالهای مختلف محاسبه شد سپس در پایان دوره اجرای طرح با استفاده از نرم‌افزار MSTATC نسبت به تجزیه و تحلیل واریانس متغیر رویش متوسط حجمی کلن‌ها اقدام گردید و برای تعیین تفاوت میان میانگین‌ها از روش آزمون دانکن در سطح ۰.۵٪ استفاده شد.

## نتایج

### قطر

نتایج اندازه‌گیری قطر در محل ارتفاع برابر سینه مجموعه کلن‌ها طی سالهای ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۹ در جدول شماره ۲ ارائه گردیده است. حداکثر میانگین قطر در پایان دوره طرح، متعلق به کلن *P.e. vernirubensis* با ۲۴/۶ سانتیمتر و حداقل آن مربوط به کلن *P.a. nivea* با ۱۶/۷ سانتیمتر بوده است و سایر کلن‌ها از قطرهای بینابینی برخوردار بوده‌اند.

از میان ۱۵ کلن بررسی شده در این مجموعه تعداد ۱۱ کلن دارای قطر بیش از ۲۰ سانتیمتر (بین ۲۰ تا ۲۴/۶ سانتیمتر) بوده و ۴ کلن دیگر نیز قطرهایی بین ۱۶/۷ تا ۲۰ سانتیمتر داشته‌اند. میزان قطر کلن‌ها در دوره اجرای طرح همواره روندی رو به افزایش داشته است و در سه سال آخر دوره نسبت به سالهای قبل از شدت آن کاسته شده است.

متوسط رویش جاری کلن‌ها در طی ده سال دوره اجرای طرح بین حداقل ۱/۶ سانتیمتر در کلن *P.a.nivea* و حداکثر ۲/۴ سانتیمتر در کلن *P.e.vernirubensis* متغیر بوده است.



جدول شماره ۲- قطر کلن‌های بررسی شده (ساتیمتر) طی سالهای ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۹

ردیف	سال											کلن
	۷۹	۷۸	۷۷	۷۶	۷۵	۷۴	۷۳	۷۲	۷۱	۷۰	۶۹	
۱	۲۴/۶	۲۳/۵	۲۲/۴	۲۰/۳	۱۷/۴	۱۴/۳	۱۱/۳	۸/۴	۴/۲	۱/۴	۱/۱	<i>P.e. verni.</i>
۲	۲۲/۸	۲۱/۹	۲۱/۰	۹۱/۱	۱/۸	۱۳/۸	۱۰/۸	۷/۹	۴/۰	۱/۳	۱/۰	<i>P.e.costanzo</i>
۳	۲۲/۵	۲۱/۴	۲۰/۴	۱۷/۳	۱۴/۹	۱۱/۹	۸/۷	۶/۳	۴/۳	۱/۴	۱/۱	<i>P.e.I-214</i>
۴	۲۲/۳	۲۱/۳	۲۰/۲	۱۷/۹	۱۴/۶	۱۱/۵	۸/۶	۵/۷	۳/۷	۱/۴	۱/۱	<i>P.e.gelrica</i>
۵	۲۲/۰	۲۱/۴	۲۰/۶	۱۸/۶	۱۵/۶	۱۲/۶	۹/۸	۷/۳	۴/۸	۱/۹	۱/۵	<i>P.e.triplo</i>
۶	۲۱/۸	۲۰/۸	۲۰/۰	۱۸/۰	۱۵/۱	۱۲/۵	۹/۴	۶/۷	۳/۴	۱/۷	۱/۴	<i>P.e.154</i>
۷	۲۱/۶	۲۰/۶	۱۹/۶	۱۷/۳	۱۴/۴	۱۱/۸	۹/۵	۷/۲	۴/۵	۱/۸	۱/۳	<i>P.e.561/41</i>
۸	۲۱/۵	۲۰/۴	۱۹/۳	۱۷/۱	۱۴/۷	۱۱/۶	۹/۱	۶/۱	۲/۶	۱/۲	۱/۰	<i>P.n.42/51</i>
۹	۲۱/۴	۲۰/۸	۲۰/۲	۱۸/۴	۱۵/۹	۱۲/۷	۱۰/۱	۷/۴	۳/۷	۱/۵	۱/۲	<i>P.d.missouri.</i>
۱۰	۲۱/۱	۱۹/۹	۱۸/۹	۱۶/۹	۱۴/۴	۱۱/۹	۹/۴	۶/۳	۲/۷	۱/۱	۰/۹	<i>P.n.42/55</i>
۱۱	۲۰/۴	۱۹/۵	۱۸/۸	۱۷/۴	۱۵/۵	۱۲/۸	۱۰/۲	۷/۵	۴/۳	۲/۱	۱/۸	<i>P.d.69/55</i>
۱۲	۱۹/۷	۱۹/۱	۱۸/۱	۱۶/۰	۱۳/۵	۱۰/۴	۷/۳	۴/۸	۳/۵	۱/۱	۰/۹	<i>P.n.betuli.</i>
۱۳	۱۹/۵	۱۸/۷	۱۸/۰	۱۶/۰	۱۳/۳	۱۰/۵	۸/۴	۶/۴	۵/۰	۲/۳	۱/۷	<i>P.d.77/51</i>
۱۴	۱۸/۱	۱۷/۴	۱۶/۵	۱۴/۸	۱۲/۳	۹/۶	۸/۲	۶/۲	۴/۲	۱/۹	۱/۳	<i>P.d.73/51</i>
۱۵	۱۶/۷	۱۵/۹	۱۵/۱	۱۳/۳	۱۱/۳	۹/۲	۶/۶	۴/۴	۲/۱	۰/۹	۰/۷	<i>P.a.nivea</i>

## ارتفاع

میانگین ارتفاع کلن‌های بررسی شده برای سالهای ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۹ تا دقت سانتیمتر در جدول شماره ۳ آورده شده است. براساس نتایج بدست آمده در پایان دوره بیشترین میزان ارتفاع را کلن *P.e.154* با ۱۸/۵۷ متر و کمترین آنرا کلن *P.a.nivea* با ۱۳/۲۳ متر داشته است و سایر کلن‌ها از ارتفاع بینابینی برخوردار بوده‌اند. از میان کلن‌های بررسی شده تعداد ۶ کلن دارای ارتفاع ۱۸ تا ۱۸/۵ متر، تعداد ۴ کلن دارای ارتفاع ۱۷ تا ۱۷/۵ متر و تعداد ۵ کلن دیگر نیز دارای ارتفاعی بین ۱۳ تا ۱۷ متر بوده‌اند. ارتفاع کلن‌ها در دوره اجرای طرح همواره روند صعودی داشته است که افزایش ارتفاع در سالهای اولیه و میانی از شدت بیشتری نسبت به سالهای پایانی دوره برخوردار بوده است. متوسط رویش جاری ارتفاع کلن‌ها طی دوره ده ساله اجرای طرح بین حداقل ۱/۱۶ متر در کلن *P.a. nivea* تا حداکثر ۱/۶۶ متر در کلن *P.n. 42/51* متغیر بوده است.

جدول شماره ۳- ارتفاع کلن‌های بررسی شده (متر) طی سالهای ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۹

ردیف	سال											
	۶۹	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷	۷۸	۷۹	کلن
۱	۲/۲۵	۳/۲۸	۴/۷۰	۶/۱۲	۸/۰۱	۱۰/۸۸	۱۳/۶۵	۱۵/۹۸	۱۷/۶۳	۱۸/۲۹	۱۸/۵۷	<i>P.e.154</i>
۲	۱/۸۷	۲/۵۹	۴/۲۵	۶/۶۵	۸/۸۹	۱۱/۱۰	۱۳/۶۸	۱۵/۶۲	۱۷/۲۲	۱۸/۱۲	۱۸/۴۶	<i>P.n.42/51</i>
۳	۲/۲۱	۳/۳۵	۴/۹۶	۶/۱۸	۸/۰۷	۹/۷۸	۱۳/۳۱	۱۵/۵۶	۱۷/۳۴	۱۸/۰۳	۱۸/۴۴	<i>P.e.triplo</i>
۴	۱/۷۸	۲/۶۳	۳/۹۵	۶/۵۱	۸/۸۲	۱۱/۱۶	۱۳/۶۵	۱۵/۵۰	۱۷/۱۷	۱۸/۰۵	۱۸/۲۹	<i>P.e.verniru.</i>
۵	۱/۹۳	۲/۷۵	۴/۴۸	۵/۹۶	۷/۲۸	۹/۸۳	۱۲/۴۶	۱۴/۵۵	۱۶/۸۱	۱۷/۷۵	۱۸/۲۲	<i>P.e.I-214</i>
۶	۲/۴۷	۳/۵	۴/۸۱	۶/۳۸	۸/۰۱	۱۰/۰۴	۱۲/۵۱	۱۵/۰۸	۱۶/۸۲	۱۷/۶۹	۱۸/۰۶	<i>P.e.561/41</i>
۷	۱/۷۹	۲/۴۳	۴/۰۶	۶/۳۰	۸/۱۷	۱۰/۱۲	۱۲/۹۳	۱۴/۷۱	۱۶/۴۱	۱۷/۲۲	۱۷/۴۸	<i>P.e.costanzo</i>
۸	۲/۰۷	۲/۹۴	۴/۴۳	۶/۷۴	۸/۹۷	۱۱/۰۸	۱۳/۴۵	۱۵/۰۶	۱۶/۲۸	۱۶/۹۸	۱۷/۲۷	<i>P.d.missori.</i>
۹	۲/۵۰	۳/۸۴	۵/۲۸	۷/۶۴	۹/۹۱	۱۱/۹۹	۱۴/۲۰	۱۵/۵۹	۱۶/۷۱	۱۷/۰۳	۱۷/۲۱	<i>P.d.69/55</i>
۱۰	۱/۶۴	۲/۲۷	۴/۱۴	۶/۲۳	۸/۴۲	۱۰/۵۵	۱۲/۶۵	۱۴/۳۵	۱۵/۷۱	۱۶/۴۸	۱۷/۰۶	<i>P.n.42/55</i>
۱۱	۲/۴۴	۳/۴۸	۴/۸۹	۶/۱۵	۷/۷۸	۹/۸۲	۱۲/۹۵	۱۴/۶۴	۱۵/۹۲	۱۶/۴۵	۱۶/۸۱	<i>P.d.77/51</i>
۱۲	۱/۷۸	۲/۳۷	۴/۰	۴/۹۸	۶/۳۲	۷/۹۳	۱۰/۹۰	۱۲/۷۷	۱۴/۴۱	۱۵/۰۶	۱۵/۴۵	<i>P.n.betuli.</i>
۱۳	۱/۷۱	۲/۵۲	۳/۹	۵/۴۳	۷/۰	۸/۳۸	۱۱/۱۹	۱۲/۵۵	۱۳/۸۹	۱۴/۶۰	۱۴/۸۸	<i>P.e.gelrica</i>
۱۴	۲/۱۳	۳/۱۸	۴/۶۱	۵/۶۳	۶/۵۶	۷/۷۲	۱۰/۲۹	۱۲/۲۹	۱۳/۱۲	۱۳/۶۸	۱۴/۰	<i>P.d.73/51</i>
۱۵	۱/۶۲	۲/۱	۳/۲۶	۴/۴۱	۵/۶۰	۷/۱۱	۸/۸۶	۱۰/۶۹	۱۱/۹۴	۱۲/۴۶	۱۳/۲۳	<i>P.a.nivea</i>

## حجم

بعد از بدست آوردن میانگین‌های قطر برابر سینه و ارتفاع درختان، با استفاده از رابطه:

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 h f$$

$V$  = حجم به متر مکعب

$d$  = قطر در محل برابر سینه به متر

$h$  = ارتفاع درخت به متر

$f$  = ضریب شکل درخت که در محاسبات ۰/۵ منظور گردیده است.

نسبت به محاسبه حجم در هکتار (رویش کل حجمی) کلن‌ها اقدام و سپس با تقسیم حجم در هکتار بر سن درخت حجم متوسط در هکتار و در سال (رویش متوسط حجمی) کلن‌ها محاسبه گردید که نتایج بدست آمده به طور جداگانه برای هر کلن و هر یک از سالهای دوره اجرای طرح در جدول شماره ۴ آورده شده است.

نتایج بدست آمده بیانگر آن است که میزان رویش کل حجمی کلن‌ها در طول اجرای طرح همواره روندی صعودی داشته است، به طوری که در سالهای اولیه بعد از کاشت شدت این افزایش کم بوده و در سالهای میانی دوره افزایش چشمگیری داشته و در سالهای پایانی دوباره از شدت آن کم شده است. چگونگی روند این تغییرات را به‌عنوان مثال می‌توان در نمودار رویش کل حجمی کلن *p.e. costanzo* مشاهده کرد (شکل شماره ۱). در پایان دوره طرح بیشترین مقدار رویش کل در کلن *P.e. vernirubensis* با ۲۷۴/۴۹ متر مکعب و کمترین آن در کلن *P.a. nivea* با ۹۰/۱۷ متر مکعب در هکتار بوده است و سایر کلن‌ها حجمهای بینابینی را ارائه داده‌اند.

رویش متوسط حجمی کلن‌ها نیز در طول دوره اجرای طرح روند رو به افزایش داشته است. میزان افزایش حجم در سالهای اولیه بعد از کاشت کم بوده و در سالهای میانی دوره افزایش قابل ملاحظه‌ای یافته است و در سالهای پایانی مقدار آن در اکثر

کلن‌ها ثابت مانده و یا افزایش بسیار کمی داشته است و حتی در تعدادی از کلن‌ها مانند *P.d. 77/51* و *P.d. 73/51*، *P.d. missouriensis* در سال پایانی (۱۳۷۹) نسبت به سال قبل (۱۳۷۸) کاهش نیز یافته است. چگونگی افزایش این حجم را به‌عنوان نمونه می‌توان در منحنی رویش متوسط حجمی کلن *P.e. costanzo* مشاهده کرد (شکل شماره ۲) در سال پایانی طرح کلن *P.e. vernirubensis* با  $27/45$  متر مکعب بیشترین و کلن *P.a. nivea* با  $9/02$  متر مکعب در هکتار و در سال از کمترین میزان رویش متوسط حجمی برخوردار بوده‌اند و سایر کلن‌ها حجم‌های بینابینی داشته‌اند. از میان ۱۵ کلن بررسی شده تعداد ۷ کلن بیش از ۲۰ متر مکعب (بین ۲۰ تا  $27/45$  متر مکعب)، تعداد ۵ کلن بین ۱۵ تا ۲۰ متر مکعب و ۳ کلن نیز ۹ تا ۱۵ متر مکعب در هکتار و در سال تولید چوب داشته‌اند (شکل شماره ۳).

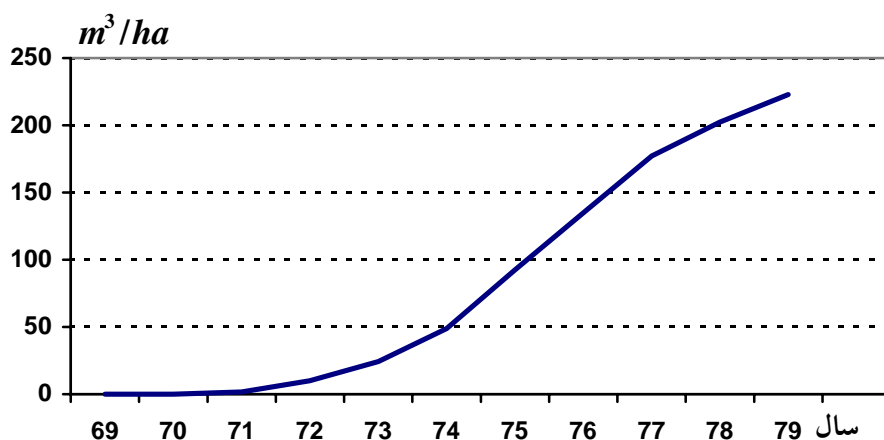
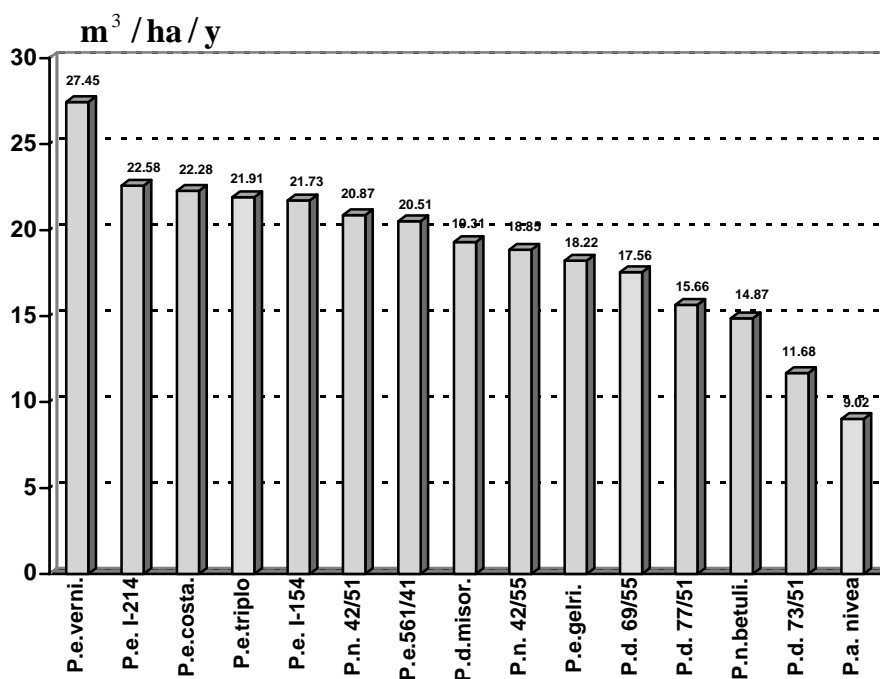
میزان رویش جاری حجمی کلن‌های مختلف نیز محاسبه گردید و مقادیر آن به تفکیک برای سال‌های مختلف آزمایش در جدول شماره ۵ ارائه شده است. رویش جاری کلن‌های مورد بررسی تا سال ۱۳۷۶ روندی صعودی داشته است، به طوری که در این مجموعه از کلن‌ها میزان رویش جاری از متوسط  $0/2$  متر مکعب (میانگین رویش جاری ۱۵ کلن بررسی شده) در سال ۱۳۷۰ به متوسط  $40/06$  متر مکعب در سال ۱۳۷۶ رسیده است و سپس روند نزولی پیدا کرده است، به طوری که در سال ۱۳۷۹ تا متوسط  $19/22$  متر مکعب در سال کاهش پیدا کرده است. چگونگی روند تغییرات رویش جاری را به‌عنوان نمونه می‌توان در نمودار کلن *P.e. costanzo* مشاهده کرد (شکل شماره ۴). طی دوره اجرای طرح بیشترین مقدار رویش جاری در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۷ صورت گرفته است، به طوری که از حداقل  $52/18$  درصد (در کلن *P.d. 69/55*) تا حداکثر  $64/20$  درصد (در کلن *P.n. betulifolia 310/52*) از کل رویش ده ساله کلن‌ها طی این سه سال انجام شده است (جدول شماره ۵).

جدول شماره ۴- رویش متوسط حجمی (m<sup>3</sup>/ha/y) کلن‌ها طی سالهای ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۹

ردیف	سال										کلن	
	۷۹	۷۸	۷۷	۷۶	۷۵	۷۴	۷۳	۷۲	۷۱	۷۰		۶۹
۱	۲۷/۴۵	۲۷/۴۶	۲۶/۷۹	۲۳/۴۵	۱۷/۹۵	۱۱/۹۴	۷/۳۴	۳/۹۶	۰/۸۷	۰/۱۳	۰/۰۵	<i>P.e.verni.</i>
۲	۲۲/۵۸	۲۱/۹۶	۲۱/۲۴	۱۵/۷۵	۱۱/۰۵	۷/۱۰	۳/۵۳	۲/۱۱	۱/۰۵	۰/۱۴	۰/۰۶	<i>P.e.214</i>
۳	۲۲/۲۸	۲۲/۴۸	۲۲/۱۳	۱۹/۲۷	۱۵/۴۰	۹/۷۴	۶/۰۹	۳/۳۳	۰/۸۳	۰/۱۰	۰/۰۴	<i>P.e.costan.</i>
۴	۲۱/۹۱	۲۲/۴۲	۲۲/۴۸	۱۹/۴۱	۱۳/۵۶	۸/۰۳	۴/۹۲	۲/۷۷	۱/۴۴	۰/۳۲	۰/۱۲	<i>P.e.triplo</i>
۵	۲۱/۷۳	۲۱/۷۱	۲۱/۶۷	۱۸/۶۷	۱۳/۳۰	۸/۶۹	۴/۵۴	۲/۳۵	۱/۰۷	۰/۲۵	۰/۱۱	<i>P.e.154</i>
۶	۲۰/۸۷	۲۰/۳۷	۱۹/۴۹	۱۶/۳۹	۱۲/۲۸	۷/۴۷	۴/۷۲	۲/۱۶	۰/۳۶	۰/۰۹	۰/۰۵	<i>P.n.42/51</i>
۷	۲۰/۵۱	۲۰/۳۴	۱۹/۵۷	۱۶/۰۶	۱۱/۰۲	۷/۰۹	۴/۷۷	۲/۹۵	۱/۲۳	۰/۲۹	۰/۱۱	<i>P.e.561/41</i>
۸	۱۹/۳۱	۱۹/۹۲	۲۰/۱۴	۱۸/۳۰	۱۴/۲۱	۹/۰۹	۵/۹۷	۳/۲۹	۰/۷۸	۰/۱۷	۰/۰۷	<i>P.d.misori</i>
۹	۱۸/۸۵	۱۸/۱۴	۱۷/۸۰	۱۵/۴۱	۱۲/۰۱	۸/۳۵	۵/۶۸	۲/۵۸	۰/۳۷	۰/۰۷	۰/۰۳	<i>P.n.42/55</i>
۱۰	۱۸/۲۲	۱۸/۱۸	۱۷/۴۳	۱۴/۵۷	۱۰/۵۳	۵/۷۱	۳/۴۳	۱/۵۴	۰/۶۵	۰/۱۲	۰/۰۵	<i>P.e.gelrica</i>
۱۱	۱۷/۵۶	۱۷/۷۰	۱۸/۲۴	۱۷/۱۴	۱۴/۹۱	۱۰/۸۵	۷/۲۸	۳/۹۴	۱/۲۰	۰/۴۳	۰/۲۰	<i>P.d.69/55</i>
۱۲	۱۵/۶۶	۱۵/۷۲	۱۵/۸۶	۱۳/۴۹	۹/۷۰	۵/۵۲	۳/۴۵	۲/۱۳	۱/۵۱	۰/۴۸	۰/۱۷	<i>P.d.77/51</i>
۱۳	۱۴/۸۷	۱۵/۱۴	۱۴/۶۶	۱۱/۸۸	۸/۴۱	۴/۳۷	۲/۲۵	۰/۹۷	۰/۶۲	۰/۰۷	۰/۰۴	<i>P.n.betuli.</i>
۱۴	۱۱/۶۸	۱۱/۷۵	۱۱/۶۲	۱۰/۲۴	۷/۰۹	۳/۸۶	۲/۹۵	۱/۹۷	۱/۰	۰/۲۸	۰/۰۹	<i>P.d.73/51</i>
۱۵	۹/۰۲	۸/۵۶	۸/۳۰	۶/۸۲	۴/۸۰	۳/۰۷	۱/۵۴	۰/۷۲	۰/۱۸	۰/۰۴	۰/۰۲	<i>P.a.nivea</i>

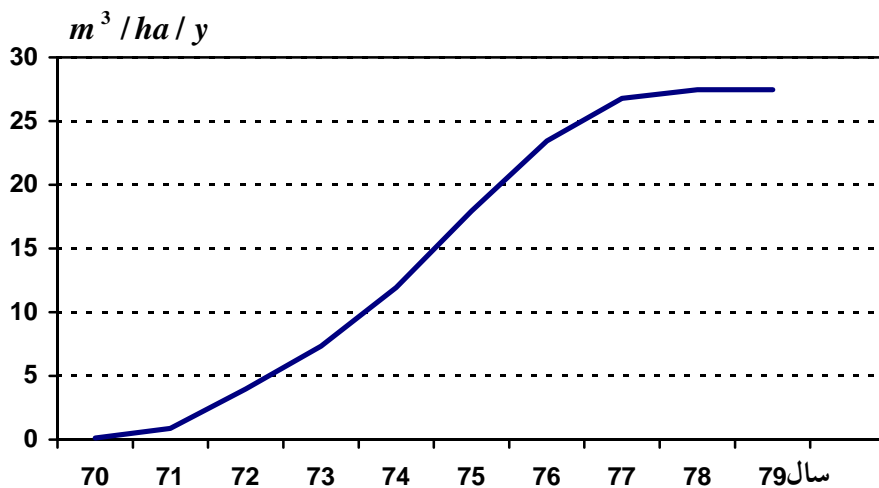
جدول شماره ۵- رویش جاری حجمی (m<sup>3</sup>/ha) کلن‌ها طی سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۹

ردیف	سال	کلن	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷	۷۸	۷۹	٪ رویش در سالهای ۷۵ تا ۷۷
			۰/۰۸	۱/۶۱	۱۰/۱۵	۱۷/۴۷	۳۰/۳۶	۴۷/۹۶	۵۰/۱۶	۳۲/۸۱	۲۷/۳۸	۵۶/۳۲	
۱	<i>P.e.verni.</i>		۰/۰۹	۱/۹۶	۴/۲۲	۷/۸۱	۲۱/۳۸	۳۰/۷۹	۴۴/۰	۵۹/۶۲	۲۷/۶۷	۲۸/۱۸	۵۹/۵۳
۲	<i>P.e.214</i>		۰/۰۶	۱/۵۶	۸/۳۴	۱۴/۳۸	۲۴/۳۳	۴۳/۶۹	۴۲/۶۶	۴۲/۲۲	۲۵/۱۹	۲۰/۴۹	۵۷/۶۲
۳	<i>P.e.costan.</i>		۰/۱۹	۲/۵۵	۵/۴۳	۱۱/۳۵	۲۰/۴۹	۴۱/۲۳	۵۴/۵۳	۴۳/۹۴	۲۱/۹۵	۱۷/۳۱	۶۳/۷۶
۴	<i>P.e.triplo</i>		۰/۱۵	۱/۹۰	۴/۸۹	۱۱/۱۳	۲۵/۲۶	۳۶/۳۸	۵۰/۸۶	۴۲/۷۶	۲۱/۹۴	۲۱/۹۲	۵۹/۸۲
۵	<i>P.e.154</i>		۰/۰۴	۰/۶۳	۵/۷۷	۱۲/۳۹	۱۸/۵۱	۳۶/۳۶	۴۰/۹۷	۴۱/۲۳	۲۷/۳۸	۲۵/۳۳	۵۶/۸۱
۶	<i>P.n.42/51</i>		۰/۱۸	۲/۱۷	۶/۳۹	۱۰/۲۵	۱۶/۳۶	۳۰/۶۵	۴۶/۳۵	۴۴/۰۷	۲۶/۵۳	۲۲/۰۸	۵۹/۰۳
۷	<i>P.e.561/41</i>		۰/۱۰	۱/۳۷	۸/۳۳	۱۴/۰	۲۱/۵۴	۳۹/۸۱	۴۲/۹۴	۳۲/۹۷	۱۸/۱۸	۱۳/۷۸	۵۹/۹۳
۸	<i>P.d.misori</i>		۰/۰۴	۰/۶۸	۶/۹۹	۱۵/۰	۱۹/۰۱	۳۰/۲۳	۳۵/۹۲	۳۴/۵۱	۲۰/۸۹	۲۵/۱۹	۵۳/۴۰
۹	<i>P.n.42/55</i>		۰/۰۷	۱/۱۹	۳/۳۱	۹/۱۳	۱۴/۷۶	۳۴/۶۶	۳۸/۸۶	۳۷/۴۱	۲۴/۱۶	۱۸/۵۹	۶۰/۸۸
۱۰	<i>P.e.gelrica</i>		۰/۲۳	۱/۹۸	۹/۴۲	۱۷/۲۵	۲۵/۲۰	۳۵/۲۰	۳۰/۵۴	۲۵/۸۹	۱۳/۴۳	۱۶/۲۴	۵۲/۱۸
۱۱	<i>P.d.69/55</i>		۰/۳۱	۲/۵۴	۳/۳۷	۷/۴۵	۱۳/۸۰	۳۰/۶۱	۳۶/۱۸	۳۲/۴۶	۱۴/۶۱	۱۵/۱۶	۶۳/۳۸
۱۲	<i>P.d.77/51</i>		۰/۰۳	۱/۱۸	۱/۶۳	۶/۱۵	۱۲/۸۱	۲۸/۵۹	۳۲/۷۲	۳۴/۱۵	۱۹/۰۱	۱۲/۴۵	۶۴/۲۰
۱۳	<i>P.n.betuli.</i>		۰/۱۹	۱/۷۲	۳/۹۱	۵/۸۱	۷/۶۱	۲۳/۲۱	۲۹/۱۹	۲۱/۲۲	۱۲/۷۹	۱۱/۰۱	۶۳/۰۳
۱۴	<i>P.d.73/51</i>		۰/۰۲	۰/۳۳	۱/۷۹	۱/۴	۹/۱۶	۱۳/۴۸	۱۸/۸۹	۱۸/۶۸	۱۰/۶۰	۱۳/۱۸	۵۶/۶۰

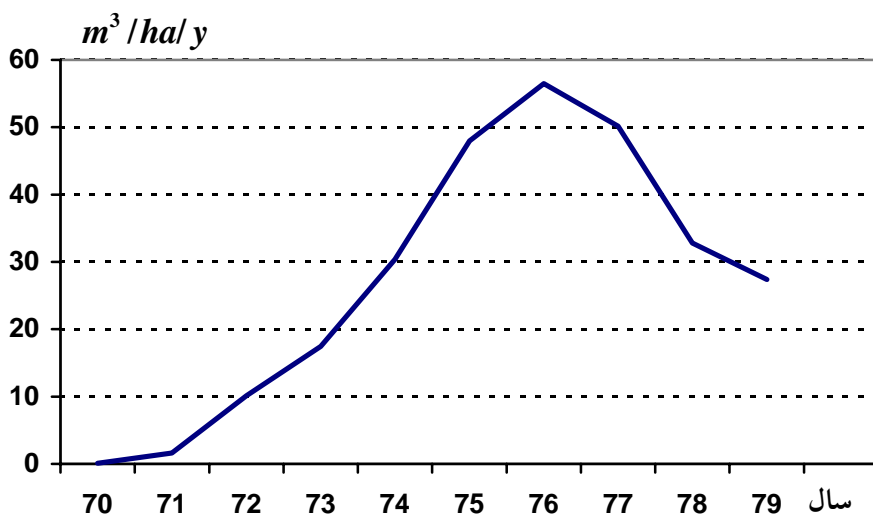
شکل شماره ۱- منحنی رویش کل حجمی کلن *P.e. costanzo* طی دوره آزمایش

شکل شماره ۲- منحنی رویش متوسط حجمی کلن‌های مختلف در پایان دوره آزمایش





شکل شماره ۳- منحنی رویش متوسط حجمی کلن *P.e. costanzo* طی سالهای آزمایش



شکل شماره ۴- منحنی رویش جاری (سالانه) حجمی کلن *P.e. costanzo* طی سالهای آزمایش

در سال پایانی طرح، رویش متوسط حجمی کلن‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری گرفت و نتایج آن در جدول شماره ۶ ارائه گردیده است.

جدول شماره ۶- نتایج تجزیه واریانس رویش متوسط حجمی کلن‌های بررسی شده

ردیف	منبع تغییرات sov	درجه آزادی df	مجموع مربعات ss	میانگین مربعات ms	F محاسبه شده	سطح احتمال prob
۱	تکرار	۲	۸۸/۴۰۷	۴۴/۲۰۴	۲/۷۱۵۲	۰/۰۸۳۶
۲	تیمار	۱۴	۹۰۱/۴۷۷	۶۴/۳۹۱	۳/۶۵۵۲	۰/۰۰۱۰
۳	خطا	۲۸	۴۵۵/۸۴۰	۱۶/۲۸۰		
۴	کل	۴۴	۱۴۴۵/۷۲۴			

همان طور که در جدول فوق مشاهده می‌گردد بین تیمارها (کلن‌های مختلف صنوبر) در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد که این به معنی وجود تفاوت مشخص آماری بین میزان تولید چوب ارقام مختلف می‌باشد. بین تکرارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود که این نشان‌دهنده شرایط نسبتاً یکسان عرصه آزمایش و عملیات یکنواخت نگهداری تکرارها می‌باشد. برای تعیین تفاوت بین هر یک از کلن‌ها براساس میانگین رویش متوسط حجمی از روش آزمون دانکن استفاده گردید (جدول شماره ۷). همان طور که در جدول مشاهده می‌گردد کلن *P.e.vernirubensis* با ۲۷/۴۵ متر مکعب در هکتار و در سال که بیشترین میزان رویش را دارد در رده نخست قرار گرفته است و میان این کلن و کلن‌های *P.e. I-214*, *P.e.costanzo*, *P.e.154*, *P.e.561/41* و *P.e.triplo*, *P.n.42/51*, که شرایط رویشی نسبتاً مشابهی را ارائه داده‌اند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و در یک گروه قرار گرفته‌اند و کلن *P.a. nivea* با رویش ۹/۰۲ متر مکعب در هکتار و در سال، از کمترین میزان رویش برخوردار بوده است و در ردیف آخر جدول قرار گرفته است.

جدول شماره ۷- گروه‌بندی رویش متوسط حجمی کلن‌ها براساس آزمون دانکن

ردیف	کلن	میانگین	دامنه تفاوت ها
۱	<i>P.e.vernirubensis</i>	۲۷/۴۵	A
۲	<i>P.e.214</i>	۲۲/۵۸	AB
۳	<i>P.e.costanzo</i>	۲۲/۲۸	AB
۴	<i>P.e.triplo</i>	۲۱/۹۱	AB
۵	<i>P.e.154</i>	۲۱/۸۳	AB
۶	<i>P.n.42/51</i>	۲۰/۸۷	AB
۷	<i>P.e.561/41</i>	۲۰/۵۱	AB
۸	<i>P.d.missouriensis</i>	۱۹/۳۱	BC
۹	<i>P.n.42/55</i>	۱۸/۸۵	BC
۱۰	<i>P.e.gelrica</i>	۱۸/۲۲	BC
۱۱	<i>P.d.69/55</i>	۱۷/۵۶	BC
۱۲	<i>P.d.77/51</i>	۱۵/۶۶	BCD
۱۳	<i>P.n.betuli. 310/52</i>	۱۴/۸۷	BCD
۱۴	<i>P.d.73/51</i>	۱۱/۶۸	CD
۱۵	<i>P.a.nivea</i>	۹/۰۲	D

### مطالعه آفات و امراض کلن‌های مورد بررسی

مهمترین آفات مشاهده شده در این طرح به قرار زیر می‌باشد:

#### ۱- سوسک چوبخوار صنوبر *Melanophilla picta* Pall.

این سوسک به دلیل اینکه خسارت جدی به تنه اصلی درختان صنوبر وارد کرده و از ارزش اقتصادی آنها به شدت می‌کاهد از آفات مهم و درجه اول درختان صنوبر در ایران از جمله کرج می‌باشد.

کلن‌های صنوبر در این طرح از نظر آلودگی به سوسک چوبخوار *M. picta* مورد بررسی قرار گرفتند. اکثر کلن‌ها به این آفت آلودگی نداشتند و یا از آلودگی کمی

برخوردار بوده‌اند از جمله در مورد تعدادی از کلن‌ها همچون *P.d. 73/51*, *P.d. missouri.*, *P.d. 77/51*, *P.e. gelrica* و *P.e. triplo* این آفت مشاهده گردید، ولی شدت آلودگی آنها کم بوده و خسارت جدی ایجاد نگردیده است. لازم به ذکر است که درختان حاشیه (درختان بافر طرح) ضلع جنوبی و غربی طرح که شامل کلن‌های *P.e. gelrica 73/51*, *P.e. triplo*, *P.d. 77/51*, *P.e. vernirubensis*, *P.d. P.e. costanzo* و *P.n. 42/55*, *P.d. missouriensis* می‌باشند مورد حمله شدیدتر این آفت قرار گرفته‌اند به طوری که مقداری از پوست تنه آنها در همان جهات و در ارتفاع ۱ تا ۲ متری از سطح زمین، از چوب فاصله گرفته و به تدریج کاملاً از تنه درخت جدا گردیده‌اند و کلن *P.a. nivea* تنها کلنی بوده است که در حاشیه جنوب غربی طرح نیز واقع شده بود و به این آفت مبتلا نگردیده بود، به طور کلی خسارت این آفت بیشتر در جهت‌های جنوبی و جنوب غربی تنه اصلی درختان صنوبر ایجاد می‌شود.

## ۲- سنک صنوبر (*Monostera unicostata* (Muls & Rey)

این آفت با تغذیه از شیره برگها و دفع مواد زاید و همچنین به دلیل فرو بردن تخم‌ریز به داخل پارانشیم برگها در زمان تخم‌ریزی، باعث اختلال در عمل فتوسنتز گردیده و در نتیجه سطح رویی برگها زرد شده و حالت سوختگی پیدا می‌کنند. در حملات شدید آفت، درختان ضعیف شده و خزان زود رس پدید می‌آید. این حشره در منطقه کرج، ۳ تا ۴ نسل در سال ایجاد می‌کند و حداکثر خسارت نسلهای مختلف آن در شهریور ماه انجام می‌گیرد (باب‌المراد، ۱۳۷۷).

طی سالهای اجرای طرح تقریباً همه ساله سنک صنوبر روی برگ اغلب کلن‌های صنوبر فعالیت داشته است، ولی شرایط طغیانی آفت در سالهای مختلف متفاوت بوده است و کلن‌های صنوبر در سالهای مختلف با شدتهای متفاوت به این آفت آلوده شده‌اند. در مجموع این آفت روی اکثر کلن‌های مورد بررسی از جمله ارقام مختلف

*P.d. 77/51*, *P.n. P.d.73/51*, *betulifolia 310/52*, *P.a. nivea* و *P. euramericana* و *P.d. 69/55* فعالیت داشته است، ولی در میان ارقام فوق کلن‌های مربوط به گونه *P. deltoides* حساسیت کمی به این آفت نشان داده‌اند و از آلودگی به مراتب کمتری نسبت به سایر ارقام برخوردار بوده‌اند.

### ۳- شته مومی *Phloeomyzus passerinii* SING.

از شته مومی می‌توان به‌عنوان یکی دیگر از آفات مهم درختان صنوبر به ویژه ارقام *P.nigra* نام برد. این آفت روی قسمت‌های چوبی، به ویژه تنه درختان صنوبر فعالیت داشته و از طریق مکیدن شیره گیاهی و ایجاد برجستگی‌های تاول مانند رشد چوبی درخت را از نظر کمی و کیفی به شدت تهدید و محصول چوب آنرا کاهش می‌دهد. گاهی شدت حمله طوری است که پوست درخت نیز در زیر تاول‌های مربوط پنهان می‌گردد و شاخه‌های آلوده به رنگ قهوه‌ای تغییر پیدا کرده و درخت به تدریج ضعیف و برگ‌های آن زرد و شروع به خزان پیش رس می‌کنند.

طی دوره اجرای طرح تمامی کلن‌ها از نظر آلودگی به شته مومی مورد مطالعه قرار گرفتند و فعالیت این آفت به طور عمده روی کلن‌های *P. nigra* و نیز تعدادی از ارقام *P.euramericana* مشاهده گردید که میزان آلودگی آنها در جدول شماره ۸ آورده شده است.

جدول شماره ۸- میزان آلودگی تعدادی از کلن‌ها به آفت شته مومی

ردیف	شدت آلودگی کلن	ندارد (مقاوم)	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
۱	<i>P.n. betulifolia 310/52</i>	×				
۲	<i>P.n. 42/55</i>			×		
۳	<i>P.n. 42/51</i>				×	
۴	<i>P.e. costanzo</i>		×			

#### ۴- کرم چوبخوار طوقه و ریشه صنوبر *Capnodis miliaris* Klug.

این گونه یکی از آفات چوبخوار درجه دوم درختان صنوبر بشمار می‌رود و در اصل در مناطقی که درجه حرارت هوا در تابستان بالا بوده و میزان بارندگی در ماههای خشک سال کم باشد و آبیاری درختان نیز به اندازه کافی صورت نگیرد، فعالیت قابل توجهی دارد.

فعالیت لارو این آفت از ناحیه طوقه درخت آغاز شده و به تدریج با حفر دالانهای عریض به طرف ریشه‌های قطور پیشروی می‌کند. دوره زندگی این حشره در طبیعت به طور معمول ده سال و گاهی بیشتر نیز طول می‌کشد.

این آفت بر روی تعدادی از کلن‌های مورد بررسی در این طرح از جمله *P.e. gelrica* و *P.d. 77/51* مشاهده گردید، ولی از آنجا که شدت آلودگی بر روی پایه‌های ارقام مذکور بسیار کم بوده، بنابراین خسارت قابل ملاحظه‌ای نیز ایجاد نگردید.

#### ۵- پروانه گالزای صنوبر *Paranthrene tabaniformis* Rott.

این حشره نیز یکی از آفات چوبخوار مهم درختان صنوبر بشمار می‌رود. لاروهای این حشره روی انواع صنوبرهای بومی و خارجی از جمله ارقام *P.euramericana* *P.alba*, *P.nigra* و *P.deltoides* به صورت گالهای مشخصی در روی ساقه و شاخه‌های جوان و به ندرت روی ساقه درختان مسن مشاهده می‌شود.

این آفت در سالهای اولیه بعد از کاشت روی ساقه و شاخه‌های جوان اغلب کلن‌ها از جمله *P.e. triplo*, *P.e. gelrica*, *P.d. 73/51*, *P.n. 42/55* با شدت آلودگی کم فعالیت داشته است.

از سایر آفات مشاهده شده بر روی ارقام مورد بررسی می‌توان به کرم سفید ریشه (*Polyphylla olivieri* Cast.) پوره زنجره (*Cicadatra ochreata* Mil.) اشاره کرد که

لارو کرم سفید ریشه روی ریشه دو کلن *P. d. 69/55* و *P. eur. triplo* و پوره زنجره روی ریشه کلن‌های *P. d. 69/55* , *P. eur. 154* و *P. e. verni* مشاهده گردید. در میان حشرات برگخوار صنوبر، گونه‌های *Zeugophora flaricollis* , *Melasoma populi* L. , *Gypsonoma aceriana* Dup. Marsh. بر روی اغلب کلن‌های مورد بررسی دیده شدند. در بین آفات مکنده شته‌های برگ‌گی شامل دو گونه *Chaitophorus leucomelas* Koch. و *Chaitophorus populialhae* (B.F.) می‌باشند که گونه اول به اغلب کلن‌های صنوبر خسارت وارد کرده و گونه دیگر روی کلن‌های *P. alba* فعالیت داشته است. قابل ذکر است که طی مدت اجرای طرح به استثناء قارچ فتیله نارنجی *Cytospora chrysosperma* Pars. که عاملی ثانویه بوده و اغلب روی درختان ضعیف شده از جمله *P. d. 73/51* فعالیت داشته، بیماری مشخص دیگری بر روی کلن‌های مورد مطالعه مشاهده نشده است.

## بحث

### مقایسه رویش گروه‌های مختلف صنوبر

به منظور مقایسه وضعیت رویش گروه‌های مختلف صنوبر، کلن‌های بررسی شده در ۴ گروه صنوبرهای *P. euramericana* , *P. deltoides* , *P. nigra* و *P. alba* تفکیک گردیدند و بعد از قطر، ارتفاع و رویش متوسط حجمی کلن‌های موجود در هر گروه میانگین گرفته شد و نتایج آن به شرح زیر می‌باشد:

ردیف	گروه صنوبر	قطر (cm)	ارتفاع (m)	متوسط رویش حجمی m <sup>3</sup> /ha/y
۱	<i>P. euramericana</i>	۲۲/۵	۱۷/۷۱	۲۲/۱۰
۲	<i>P. nigra</i>	۲۰/۸	۱۶/۹۹	۱۸/۲۰
۲	<i>P. deltoides</i>	۱۹/۹	۱۶/۳۲	۱۶/۰۵
۴	<i>P. alba</i>	۱۶/۷	۱۳/۲۳	۹/۰۲

با توجه به میانگینهای بدست آمده مشاهده می‌گردد که از میان ۴ گروه فوق صنوبرهای گروه *P.euramericana* موفقتر از سایر گروهها عمل کردند و از بیشترین میانگین رویش قطری، ارتفاعی و حجمی برخوردار بوده‌اند و بعد از آن کلن‌های *P.nigra* رویش بهتری داشته‌اند و گروه صنوبرهای *P.deltoides* و *P.alba* در رده‌های بعدی قرار گرفته‌اند. به طور کلی صنوبرهای *P.euramericana* در شرایط اقلیمی کرج نسبت به ارقام گروههای *P.nigra* و *P.deltoides*، حتی دو کلن *P.nigra* بومی کرج که به‌عنوان شاهد در این مجموعه کشت گردیده بودند رویش به مراتب بهتری را ارائه داده‌اند. کلن‌های دلتوئیدس به‌رغم اینکه ارقام سریع‌الرشدی هستند و در مناطق شمالی کشور به‌ویژه گیلان از رویش قابل توجهی برخوردارند و در زمره کلن‌های پرمحصول و سازگار منطقه می‌باشند، ولی در شرایط نیمه خشک کرج موفق نبوده‌اند چون این کلن‌ها نیاز آبی بالایی دارند و در مقابل تنشهای آبی و دمای بالای هوا حساس بوده و در صورت بهم خوردن نظم و مقدار آبیاری و نیز افزایش درجه حرارت هوا رشد آنها دچار اختلال شده و زمینه مساعد برای حمله آفات و امراض در آنها فراهم می‌شود و این در حالی است که صنوبرهای *P.euramericana* و *P.nigra* این شرایط را بهتر تحمل کرده و همان طور که ملاحظه گردید رویش بیشتری نیز داشته‌اند و از نظر مقاومت به آفات هم از وضعیت به مراتب بهتری نسبت به کلن‌های *P.deltoides* برخوردار بوده‌اند بنابراین کاشت این ارقام برای مناطقی مشابه شرایط اقلیمی کرج توصیه نمی‌شود.

### بررسی رویش کلن‌ها، متوسط و جاری کلن‌ها

برای آنکه وضعیت هر یک از متغیرهای رویش کلن‌ها، متوسط و جاری کلن‌های بررسی شده را طی دوره آزمایش بهتر مطالعه کنیم به رسم منحنی‌های رویش کلن‌ها، رویش متوسط و جاری کلن‌ها اقدام کردیم که در اینجا به‌عنوان نمونه منحنی‌های



مربوط به دو کلن ارائه شده است (شکلهای شماره ۵ و ۶). با توجه به این نمودارها مشاهده می‌شود که نخست، رویش کل با شدت کمتر از سالهای قبل همچنان روند صعودی داشته، رویش متوسط تقریباً به میزان ثابتی رسیده است و میزان رویش جاری در سالهای پایانی دوره طرح کاهش یافته و منحنی آن به منحنی رویش متوسط یا بسیار نزدیک شده و یا آنرا قطع کرده است. دوم، با توجه به اینکه بهترین زمان اقتصادی بهره‌برداری از یک عرصه صنوبرکاری زمانی است که رویش متوسط کلن‌ها (تولید در هکتار و در سال) به مقدار ثابت و یا کمتر از میزان سال قبل برسد و این زمانی است که منحنی رویش جاری به منحنی رویش متوسط رسیده و یا آنرا قطع کند. بنابراین با توجه به وضعیت کلن‌های مورد مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که این ارقام از نظر اقتصادی به زمان بهره‌برداری رسیده‌اند و حفظ و نگهداری آنها موجب کاهش بیشتر متوسط تولید در هکتار آنها می‌شود.

### آزمون زود هنگام کلن‌ها

ممکن است در بعضی موارد و برخی مناطق ضرورت ایجاد کند که در زمانهای کوتاهتر از ده سال نیاز به شناسایی و معرفی ارقام پرمحصول صنوبر نیاز باشد. بررسی نتایج و اطلاعات بدست آمده از اجرای این طرح می‌تواند ما را در انتخاب و گزینش کلن‌هایی که در زمانهای کمتر از ده سال قابلیت و توانایی خود را از نظر تولید چوب نشان داده‌اند، مساعدت کند.

نگاهی به رویش متوسط حجمی کلن‌های بررسی شده نشان می‌دهد که کلن‌هایی که در زمان کاشت اختلاف چندانی میان آنها وجود نداشته است در همان سالهای اولیه بعد از کاشت تعدادی از آنها از رویش بیشتری نسبت به سایر کلن‌ها برخوردار شده‌اند و تا پایان دوره ده ساله طرح نیز همچنان این برتری را حفظ کرده‌اند (به استثناء کلن *P.d. 69/55* که تا سال پنجم بعد از کاشت از نظر تولید چوب در رده دوم قرار داشت

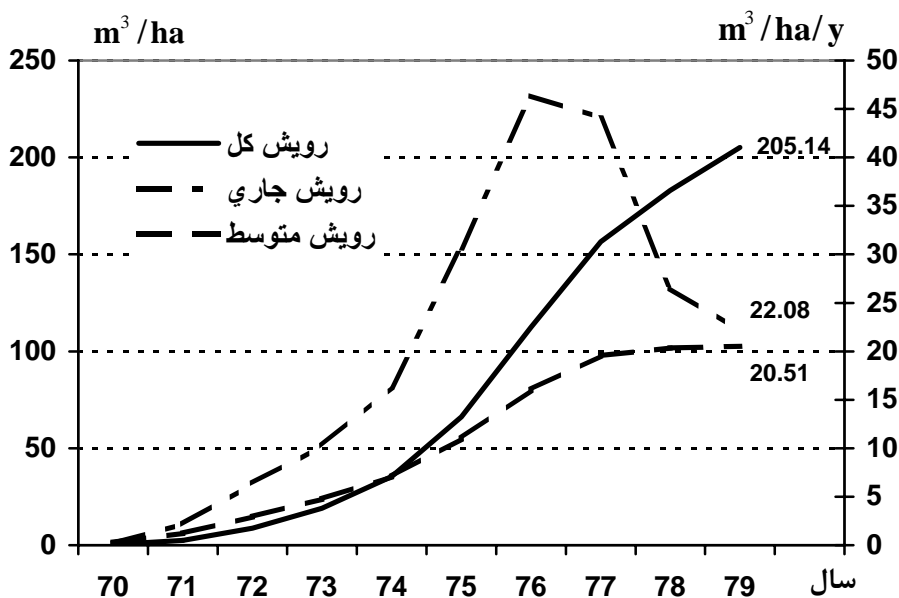
و در سالهای بعد از شدت رویش آن کاسته شده، به طوری که در پایان سال دهم در رده یازدهم قرار گرفته است) و یا به عبارتی اکثر کلن‌های برتر پایان سال سوم یا پنجم همان کلن‌های موفق و پرمحصول پایان سال دهم می‌باشند. به‌عنوان مثال کلن‌هایی مانند *P.e.vernirubensis* و *P.e.costanzo* که در سالهای اولیه بعد از کاشت از رویش بیشتری نسبت به سایر کلن‌ها برخوردار بوده‌اند تا پایان دوره نیز همواره نسبت به سایر کلن‌ها تولید بیشتری داشته‌اند و کلن‌هایی مانند *P.d.73/51* و *P.a.nivea* که در سالهای اولیه دوره اجرای طرح رویش کمی داشته‌اند، در پایان سال دهم نیز از رویش و تولید کمی برخوردار بوده‌اند. بنابراین در مواقع ضروری در مناطقی که نیاز به معرفی کلن‌های پرمحصول در زمانهای کوتاهتری باشد از کلن‌هایی که در سالهای اولیه بعد از کاشت رویش بیشتری نسبت به سایر ارقام داشته‌اند را می‌توان به‌عنوان کلن‌های قابل اعتماد و با قابلیت تولید چوب مناسب مورد استفاده قرار داد. البته قابل ذکر است که این توصیه را نمی‌توان به‌عنوان یک دستورالعمل قطعی تلقی کرد و در همه موارد آن را بکار بست، زیرا در معرفی کلن‌ها با این روش متغیرهایی نظیر آفات و امراض، شرایط رویشگاهی (تأثیرات خاک، درجه حرارت، رطوبت و ...) یا نادیده گرفته می‌شوند و یا بسیار کم اثر مد نظر قرار می‌گیرند.

با جمع‌بندی متغیرهای بررسی شده بر روی کلیه کلن‌های مورد مطالعه، در نهایت تعداد ۶ کلن که از لحاظ میزان رویش بیش از ۲۰ متر مکعب در هکتار در سال تولید چوب داشته‌اند و از جنبه‌های مختلف نیز دارای ارزشهای کمی و کیفی قابل قبول بوده و در برگزیده اهداف پیش‌بینی شده در طرح می‌باشند جهت کشت در سطح وسیع به شرح زیر معرفی می‌گردند:

ردیف	نام کلن	میانگین تولید $m^3/ha/y$	نام کلن	میانگین تولید $m^3/ha/y$
۱	<i>P.euramericana vernirubensis</i>	۲۷/۴۵	<i>P.eur. I - 154</i>	۴-
۲	<i>P.eur. I - 214</i>	۲۲/۵۸	<i>P.nigra 42/51</i>	۵-
۳	<i>P.eur. costanzo</i>	۲۲/۲۸	<i>P.eur. 561/41</i>	۶-

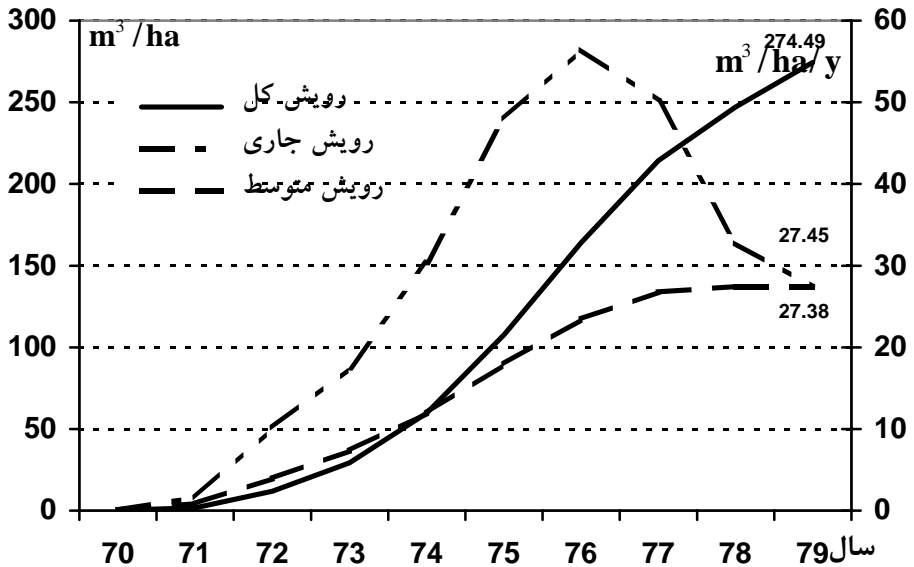
لازم به ذکر است که کلن *P.e.triplo* به‌رغم اینکه دارای تولیدی برابر ۲۱/۹۱ متر مکعب بوده و از این نظر در رده چهارم قرار داشته است، ولی اکثر پایه‌های آن در سالهای پایانی دوره طرح به دلیل عدم سازگاری با محیط دچار سرخشکیدگی گردیدند و بنابراین این کلن از فهرست ارقام معرفی شده حذف گردید.

در پایان توصیه می‌شود که به‌دلیل محاسنی که جنگلکاریهای آمیخته دارند و نیز به‌منظور پرهیز از مشکلات و مسایل متداول در تک کشتیها، به‌جای استفاده از یک کلن برای کاشت در سطوح وسیع از مجموعه‌ای از کلن‌های برتر استفاده شود تا در صورت بروز مسایل و مشکلات احتمالی، کل عرصه زیر کشت دچار صدمات شدید و معضلات زیست محیطی نگردد.



شکل شماره ۵- منحنی رویش کل، رویش جاری و رویش متوسط حجمی کلن

*P.e. vernirubensis* طی دوره آزمایش



شکل شماره ۶- منحنی رویش کل، رویش جاری و رویش متوسط حجمی کلن  
*P.eur. 561/41* طی دوره آزمایش

### منابع مورد استفاده

- ۱- باب‌المراد، م.، ۱۳۷۷. بررسی بیولوژی سنک صنوبر *Monstera unicostata* در کرج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته حشره‌شناسی کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۸۱ صفحه.
- ۲- خیال، ب.، ۱۳۶۳. بررسی آفات صنوبر در ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. نشریه شماره ۳۸. ۱۱۵ صفحه.
- ۳- ضیایی، ف.، گرجی، ی. و ثاقب طالبی، خ.، ۱۳۶۹. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی آزمایش فاصله‌ای ده کلن صنوبر دو رگه اروپا - آمریکایی در ایستگاه

- تحقیقات خوشامیان (غرب مازندران، نوشهر)، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
- ۴- قاسمی، ر.، و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۲. آزمایش سازگاری و بررسی میزان تولید چوب کلن‌های مختلف صنوبر (کلن‌های تاج بسته) در منطقه کرج. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران جلد ۱۱ شماره ۳: ۳۵۹-۳۹۰.
- ۵- قرآنی، م.، ۱۳۶۷. بررسی سازگاری و میزان تولید ارقام مختلف صنوبر در اراضی شرکت جنگل سفارود گیلان. فصلنامه جنگل شماره ۵.
- ۶- لطفیان، ح.، ۱۳۶۴. گزارش طرح‌های تحقیقاتی قبلی صنوبر و ارائه نتایج مقدماتی بعضی از آنها. مجموعه مقالات ارائه شده در سمینار اهمیت صنوبر. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. نشریه شماره ۴۵: ۱۱۷-۵۰.
- ۷- مدیررحمتی، ع.، همتی، ا. و قاسمی، ر.، ۱۳۷۶. بررسی مشخصات کلن‌های صنوبر در خزانه‌های آزمایشی. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. نشریه شماره ۱۷۷: ۱۴۳ صفحه.
- ۸- همتی، ا.، و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۱. گزارش بررسی سازگاری و میزان تولید ارقام مختلف صنوبر در اراضی شرکت صنایع کاغذ غرب (کرمانشاه)، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. نشریه جنگل و صنوبر شماره ۸: ۵۹-۸۶.
- 9- Markovic and Herpka, 1986. Poplars and Willows in Yugoslavia, Poplar research institute Novi Sad Yugoslavia. 295 pp.
- 10- Pryor L.D. and Willing R.R. 1983, growing and breeding Poplar in Australia, Canberra. 56 pp.

