

آزمایش سازگاری و بررسی میزان تولید چوب کلن‌های مختلف صنوبر (کلن‌های تاج بسته) در منطقه کرج

رفعت اله قاسمی^۱ و علیرضا مدیررحمتی^۱

چکیده

در این تحقیق تعداد ۱۵ کلن برتر از میان ارقام بررسی شده در مرحله اول آزمایش (خزانه‌های سلکسیون) که عمدتاً از تاج بسته و هرمی برخوردار بوده‌اند، انتخاب گردید و از هر کلن تعداد ۷۵ اصله نهال یکساله ریشه دار در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی در اسفند ماه ۱۳۶۸ در اراضی مرکز تحقیقات البرز کرج مورد کاشت قرار گرفت. در پایان هر فصل رویش، قطر در محل ارتفاع برابر سینه و نیز ارتفاع درختان اندازه‌گیری شد و بعد نسبت به محاسبه رویش کل، رویش جاری و رویش متوسط حجمی کلن‌ها اقدام گردید و سپس متغیر متوسط رویش حجمی با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج بدست آمده طی یک دوره ده ساله بیانگر آن است که از میان کلن‌های بررسی شده کلن *Populus nigra var. betulifolia 17/13* با میانگین قطر ۱۹/۸ سانتیمتر، و کلن *Populus nigra 56/33* با میانگین ارتفاع ۱۷/۷ متر از بیشترین میزان رویش قطری و ارتفاعی برخوردار بوده‌اند.

بیشترین میزان رویش متوسط حجمی را کلن *Populus nigra var. betulifolia 17/13* با ۳۰/۸۳ متر مکعب و کمترین آنرا کلن *Populus simonii* با ۷/۷۹ متر مکعب در هکتار و در سال داشته‌اند و از نظر آماری بین کلن‌های مورد بررسی در رابطه با رویش حجمی اختلاف معنی‌دار وجود داشته است.

بررسی رویش جاری حجمی کلن‌ها طی دوره اجرای طرح نشان می‌دهد که حداکثر رویش در این کلن‌ها در سالهای ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ صورت گرفته است به طوری که در کلن‌های

۱- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

مختلف از ۳۰/۴۱ تا ۴۲/۸۸ در صد از کل رویش ده ساله، طی این دو سال صورت گرفته است.

از نظر آلودگی کلن‌ها به آفات، حساسترین آنها *Populus ciliata* و *Populus simonii* و مقاومترین آنها ارقام گروه *Populus alba* از جمله *Populus alba* 44/9 و *Populus alba* 58/57 بوده‌اند.

با جمع‌بندی متغیرهای بررسی شده بر روی کلن‌های مورد مطالعه، در نهایت کلن‌های مشروحه زیر جهت کشت در سطح وسیع به شرح زیر معرفی می‌گردند:

نام کلن	میانگین تولید (متر مکعب/ هکتار/ سال)
<i>P. nigra betulifolia</i> 17/13	۳۰/۸۳
<i>P.nigra</i> 56/33	۲۸/۰۹
<i>P.nigra</i> 47/3	۲۴/۸۳
<i>P.nigra</i> 42/53	۲۴/۶۰
<i>P.nigra</i> 42/78	۲۳/۰۶
<i>P.nigra</i> 49/5	۲۱/۴۹

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

مقدمه

افزایش جمعیت کشور و نیاز روز افزون به چوب و فرآورده‌های مختلف آن، کمبود عرصه‌های جنگلی و محدودیت بهره‌برداری از آنها به دلیل اینکه دیگر جنگلهای طبیعی توان تأمین چوب مورد نیاز جامعه امروز را ندارند و نیز جنگلهای دارای نقشهای بسیار ارزشمند و منحصر به فرد و غیر قابل جایگزین زیست محیطی هستند که 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. لذا به منظور تأمین چوب مورد نیاز جامعه، جنگلکاری با گونه‌های سریع‌الرشد در خارج از عرصه جنگلهای طبیعی امری ضروری می‌باشد.

از میان درختان سریع‌الرشد، صنوبرها به دلیل ویژگیهای منحصر به فردی نظیر امکان کشت آنها در شرایط اقلیمی مختلف کشور، قابلیت کشت آنها در سطوح کوچک، بزرگ، تک درخت، توده‌ای، ردیفی، باد شکن، سهولت تکثیر، امکان کشت توأم آنها با محصولات کشاورزی، قابلیت استفاده برگهای آن در تغذیه دام، امکان بهره‌برداری از ارقام مختلف صنوبر در دوره‌های زمانی کوتاه مدت و غیره، همواره مورد توجه روستاییان و سایر تولیدکنندگان چوب و صاحبان صنایع مختلف چوبی بوده است.

برنامه‌ریزیها و تلاشهایی که در راستای تولید هر چه بیشتر چوب صورت می‌گیرد ضمن معرفی ارقام پر محصول و مقاوم برای مناطق آب و هوایی مختلف، بایستی بتوان حداکثر تولید را با کیفیت مطلوب در حداقل زمان از واحد سطح بدست آورد تا بخشی از نیازهای چوبی جامعه از این طریق برطرف گردد و هدف اصلی از اجرای این طرح نیز معرفی ارقام پرمحصول و مقاوم در شرایط اقلیمی و آب و هوایی کرج بوده است. شروع تحقیق در مورد سازگاری و میزان تولید ارقام مورد بررسی در این آزمایش با تهیه و جمع‌آوری تعداد ۴۵ کلن از ارقام بومی و خارجی صنوبر و بررسی آنها به مدت

سه سال در خزانه‌های سلکسیون در مرکز تحقیقات البرز کرج آغاز گردید که از میان کلن‌های بررسی شده تعداد ۱۵ کلن که عمدتاً دارای تاج هرمی و بسته بودند و از هر نظر برتریهای لازم را نسبت به سایر کلن‌ها داشتند جهت اجرای این مرحله از آزمایش انتخاب گردید (مدیر رحمتی و همکاران، ۱۳۷۶). در مورد سازگاری و بررسی میزان تولید چوب انواع صنوبرها در ایران و سایر کشورهای جهان مطالعات فراوانی انجام شده است که در اینجا به ذکر تعدادی از آنها می‌پردازیم.

از ۵۰ کلن صنوبر از دو گروه *P. euramericana* و *P. deltoides* که در استان گیلان (ایستگاه صفرا بسته) مورد بررسی قرار گرفتند تعداد ۱۵ کلن که دارای رویش متوسط حجمی بیش از ۲۵ متر مکعب در هکتار در سال بودند به عنوان کلن‌های برتر معرفی گردیدند که تعدادی از آنها از جمله *P.d. 69/55*، *P.d. 77/51* و *P. eur. 45/51* در استانهای شمالی در سطوح تجارتي مورد کشت قرار می‌گیرند (لطیفیان، ۱۳۶۴).

میزان تولید چوب تعداد ۲۰ کلن از صنوبرهای *P. nigra* در ارومیه با فواصل کاشت ۴×۴ متر طی سالهای ۱۳۶۳ تا ۱۳۷۳ مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. نتایج حاصله نشان می‌دهد که کلن‌های *P.nigra 62/154* و *P.nigra 56/75* به ترتیب با ۲۷/۵۶ و ۲۵/۷۰ متر مکعب در هکتار و در سال بیشترین میزان تولید را داشته‌اند (سالاری، ۱۳۷۶).

در اراضی حاشیه رودخانه گاماسیاب کرمانشاه تعداد ۹ کلن از صنوبرهای *P.nigra* طی مدت هفت سال (از ۱۳۷۲ تا ۱۳۷۸) مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که در فاصله کاشت ۳×۳ متر دو کلن *P.n. 62/171* و *P.n. 63/135* به ترتیب با ۲۷ و ۲۵/۷۹ متر مکعب در هکتار در سال از بیشترین میزان تولید چوب برخوردار بوده‌اند (همتی و مدیر رحمتی، ۱۳۸۱).

در استان وست فالن آلمان برای کلن‌های مختلف از گونه *P.nigra* جهت معرفی مناسبترین آنها به مناطق مشابه، آزمایشات متعددی انجام گرفته است و نهایتاً منجر به معرفی تعدادی از ارقام پرمحصول گردیده است ولی در درجه اول مقاومت به بیماریهای قارچی این ارقام مد نظر بوده است (Wachter, ۱۹۸۸):

در یک تحقیق در کشور یوگسلاوی رویش متوسط حجمی ($m^3/ha/yr$) کلن *P.eur. I-214* در فواصل کاشت مختلف و در دو نوع خاک متفاوت در سن ۱۸ سالگی به شرح زیر بوده است (Markovic Herpka, ۱۹۸۶):

۷×۷	۶×۶	۵×۵	۴/۲۵×۴/۲۵	۳×۳	فاصله کاشت به متر
-	۲۹/۴	-	۳۸	۲۶	A نوع خاک
۱۶/۷	۱۵/۹	۱۷/۴	۲۲/۵	۱۵/۷	B

A = نوع خاک رسوبی (مناسب برای صنوبرکاری)

B = نوع خاک پسدوگلی (نا مناسب برای صنوبرکاری)

در کشور ترکیه کلن *P.eur. I-214* موفقترین صنوبر دو رگه معرفی شده است به طوری که تولید سالیانه چوب صنوبر حدود ۱/۶ میلیون مترمکعب است که ۸۰۰ هزار مترمکعب آن از کلن مذکور بدست می‌آید. میزان تولید این کلن در دو رویشگاه غنی و فقیر به شرح زیر بوده است (ضیایی و همکاران، ۱۳۶۹):

۶×۶	۵×۵	۴×۴	رویشگاه غنی	رویشگاه فقیر	فاصله کاشت به متر
۴۱	۴۷	۵۵	رویشگاه غنی	رویشگاه فقیر	رویش متوسط حجمی $m^3/ha/yr$
۱۰	۱۲	۱۵			

طی یک بررسی در منطقه مرکزی پاکستان تولید چوب کلن *P.eur. I-214* در سن ده سالگی و در فاصله ۴/۶×۴/۶ متر در شرایط آبیاری ۲۱/۴ متر مکعب در هکتار در سال بوده است و تولید آن در منطقه چانگامانگا در سن هفت سالگی و در فاصله

کاشت $4/3 \times 4/3$ متر ۲۳ متر مکعب در هکتار و در سال گزارش شده است (Igbal Sheikh, ۱۹۸۵).

در یک مطالعه سازگاری ارقام مختلف صنوبر در کشور استرالیا رویش متوسط حجمی دو کلن *P.d. 65/31* و *P.e. 488* در فاصله کاشت $4/5 \times 4/5$ متر و در سن هشت سالگی به ترتیب $43/96$ و $37/98$ متر مکعب در هکتار در سال بوده است (Pryor & Willing, ۱۹۸۳).

در مطالعه دیگری در کشور آمریکا در منطقه *Fitler* در نزدیکی رودخانه می‌سی‌سی‌پی صنوبر دلتوئیدس (*P. deltooides Bartrex Marsh.*) مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج نشان داده است که بیشترین میزان رویش متوسط حجمی در فاصله کاشت $3 \times 2/5$ متر با $21/57$ متر مکعب در هکتار و در سال بدست آمده است (Krinard & Johansen, ۱۹۸۴).

مواد و روشها

مشخصات محل اجرای طرح

این طرح در اراضی مرکز تحقیقات البرز واقع در جنوب شهر کرج اجراء گردیده است. میانگین بارندگی سالانه مرکز ۲۵۰ میلیمتر، حداقل مطلق درجه حرارت $21/7$ - درجه سانتیگراد، حداکثر مطلق درجه حرارت 41 درجه سانتیگراد و میانگین درجه حرارت سالانه $13/7$ درجه سانتیگراد می‌باشد. اراضی مرکز تحقیقات البرز از رسوبات آبرفتی با عمق متوسط 70 سانتیمتر تشکیل شده است. خاک محل اجرای طرح فاقد شوری بوده، pH آن برابر $8/3$ و دارای بافت لوم تا لومی شنی است.

مواد

مواد مورد استفاده در این تحقیق، تعداد ۱۵ کلن مختلف صنوبر می‌باشد که از میان ارقام بررسی شده در خزانه‌های سلکسیون انتخاب گردیدند. اسامی کامل علمی کلن‌های بررسی شده به شرح زیر می‌باشد (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱- نام و مبداء دریافت کلن‌های صنوبر بررسی شده

ردیف	نام کلن	کشور مبداء تهیه قلمه
۱	<i>Populus nigra</i> L.var. <i>betulifolia</i> 17/13	ترکیه
۲	<i>Populus nigra</i> L. cv. 56/32	ترکیه
۳	<i>Populus nigra</i> L. cv. 56/33	ترکیه
۴	<i>Populus nigra</i> L. cv. 56/72	ترکیه
۵	<i>Populus nigra</i> L. cv. 56/75	ترکیه
۶	<i>Populus nigra</i> L. cv. 63/135	ترکیه
۷	<i>Populus nigra</i> L. cv. 42/53	ایران
۸	<i>Populus nigra</i> L. cv. 42/78	ایران
۹	<i>Populus nigra</i> L. cv. 47/3	ایران
۱۰	<i>Populus nigra</i> L. cv. 49/5	ایران
۱۱	<i>Populus alba</i> L. cv. 44/9	ایران
۱۲	<i>Populus alba</i> L. 58/57	ایتالیا
۱۳	<i>Populus simonii</i> Carr.cv. 20/38	چین
۱۴	<i>Populus trichocarpa</i> Torr. 044/62	آمریکا
۱۵	<i>Populus ciliata</i> Wall 319	هند

جهت 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 ۱/۲ هکتار که از قبل آماده گردیده بود مطابق نقشه طرح و به فاصله ۳×۳ متر کاشته شدند. کاشت این کلن‌ها در اسفند ماه ۱۳۶۸ در اراضی مرکز تحقیقات البرز کرج صورت گرفت. طرح آماری این تحقیق طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار می‌باشد. در این طرح تعداد نهال مورد استفاده از هر کلن ۷۵ اصله نهال یکساله (ساقه یکساله و ریشه یکساله) بوده است به طوری که از هر کلن در هر تکرار تعداد ۲۵ اصله نهال به صورت گروهی ۵×۵ مورد کاشت قرار گرفتند که آماربرداریهای مورد نیاز فقط از ۹ اصله نهال میانی انجام گردید و مابقی درختان به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. عملیات داشت شامل آبیاری هفته‌ای یکبار، وجین به دفعات مورد نیاز و هرس نیز از سال سوم لغایت هفتم بعد از کاشت سالیانه به میزان ۱ تا ۱/۵ متر (در مجموع ۵ سال تا ارتفاع ۷/۵ متر از سطح زمین) 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 گردید. همه ساله در پایان فصل رویش، قطر درختان در محل ارتفاع برابر سینه (۱/۳۰ متر از سطح زمین) با کولیس و نوار قطرسنج و ارتفاع درختان با دستگاه بلوم لیس اندازه‌گیری گردید. پس از تعیین میانگین‌های قطر و ارتفاع، رویش کل، رویش متوسط و رویش جاری حجمی کلن‌ها به تفکیک برای سالهای مختلف محاسبه گردید. سپس در پایان دوره اجرای طرح با استفاده از نرم افزار MSTATC نسبت به آنالیز واریانس متغیر رویش متوسط حجمی کلن‌ها اقدام گردید و برای تعیین تفاوت بین میانگین‌ها از روش آزمون دانکن استفاده شد. نتایج حاصل از این آماربرداریه‌ها و اندازه‌گیریها به شرح زیر ارائه می‌گردد.

نتایج

قطر: میانگین قطر برابر سینه (ارتفاع ۱/۳۰ متر از سطح زمین) کلن‌ها تا دقت میلیمتر برای سالهای ۱۳۶۹ الی ۱۳۷۸ محاسبه گردید. براساس نتایج به دست آمده در پایان دوره طرح کلن *P.n. betulifolia 17/13* با ۱۹/۸ سانتیمتر از بیشترین و کلن *P. simonii 20/38* با ۱۲/۵ سانتیمتر از کمترین میانگین قطر برخوردار بوده‌اند و سایر کلن‌ها قطرهای بینابینی را ارائه داده‌اند. از میان کلن‌های بررسی شده تعداد ۷ کلن دارای قطر بیش از ۱۷ سانتیمتر (۱۷ تا ۱۹/۸ سانتیمتر)، تعداد ۶ کلن دارای قطر ۱۶ تا ۱۷ سانتیمتر و ۲ کلن نیز قطرهایی برابر ۱۴/۸ و ۱۲/۵ سانتیمتر داشته‌اند. میزان قطر کلن‌ها در طول دوره آزمایش همواره روند صعودی داشته است به طوری که در سالهای اولیه و میانی بعد از کاشت (به جزء سال اول بعد از کاشت که انرژی نهال عمدتاً صرف استقرار آن می‌گردد) شدت افزایش آن به مراتب بیشتر از میزان آن در سالهای پایانی بوده است.

متوسط رویش جاری قطری این مجموعه از کلن‌ها بین حداقل ۱/۱ سانتیمتر در کلن *P. simonii* تا حداکثر ۱/۹ سانتیمتر در سال در کلن *P.n. betulifolia 17/13* متغیر بوده است.

ارتفاع: میانگین ارتفاع کلن‌ها برای سالهای ۱۳۶۸ الی ۱۳۷۸ محاسبه گردید. در پایان دوره طرح کلن *P.n. 56/33* با ارتفاع ۱۷/۷ متر، بیشترین و کلن *P. simonii* با ارتفاع ۱۱/۱ متر، از کمترین میزان ارتفاع برخوردار بوده‌اند. از میان کلن‌های بررسی شده تعداد ۶ کلن ارتفاعی بین ۱۵/۷ الی ۱۷/۷ متر داشته‌اند، تعداد ۷ کلن دارای ارتفاعی بین ۱۴/۱ الی ۱۴/۷ بوده و تعداد دو کلن نیز از ارتفاعی برابر ۱۱/۱ و ۱۱/۷ متر برخوردار بوده‌اند. ارتفاع کلن‌ها در دوره آزمایش همواره روند صعودی داشته است 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.

متوسط رویش جاری ارتفاعی کلن‌ها نیز بین حداقل ۷۸ سانتیمتر در سال در کلن *P. simonii* تا حداکثر ۱۵۱ سانتیمتر در سال در کلن *P.n. 56/33* متغیر بوده است.

حجم: همه ساله در پایان فصل رویش پس از اندازه‌گیری قطر برابر سینه و ارتفاع کلن‌ها و محاسبه میانگین آنها با استفاده از رابطه زیر نسبت به محاسبه حجم کلن‌ها اقدام گردیده است:

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

V = حجم به متر مکعب

d = قطر در محل ارتفاع برابر سینه به سانتیمتر

h = ارتفاع به متر

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

ابتدا برای هر کلن حجم کل در هکتار محاسبه گردید سپس با تقسیم حجم کل به تعداد سالهایی که از زمان کاشت درخت گذشته است (سن درخت) حجم متوسط در هکتار در سال (رویش متوسط حجمی) محاسبه شده است که نتایج حاصله در

جدولهای شماره ۲ و ۳ آورده شده است. اعداد مندرج در جدول شماره ۲ بیانگر میزان حجم کل (حجم تجمعی) در هکتار هر کلن از زمان کاشت تا پایان هر یک از سالهای آزمایش می باشد. و ارقام جدول شماره ۳ در واقع میزان تولید چوب در هکتار در سال هر کلن را به تفکیک در پایان فصل رویش هر یک از سالهای دوره اجرای طرح نشان می دهد.

رویش کل حجمی کلن ها در دوره اجرای طرح همواره روند صعودی داشته است. میزان افزایش حجم در سالهای اولیه بعد از کاشت کم بوده و در سالهای میانی افزایش شدیدی یافته و در سالهای پایانی دوره از شدت آن کاسته شده است. نحوه افزایش رویش کل حجمی را به عنوان نمونه می توان در شکل کلن *P.n. betulifolia* مشاهده نمود (شکل شماره ۱).

جدول شماره ۲- رویش کل (m³/ha) کلن‌های مختلف طی سالهای ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۸

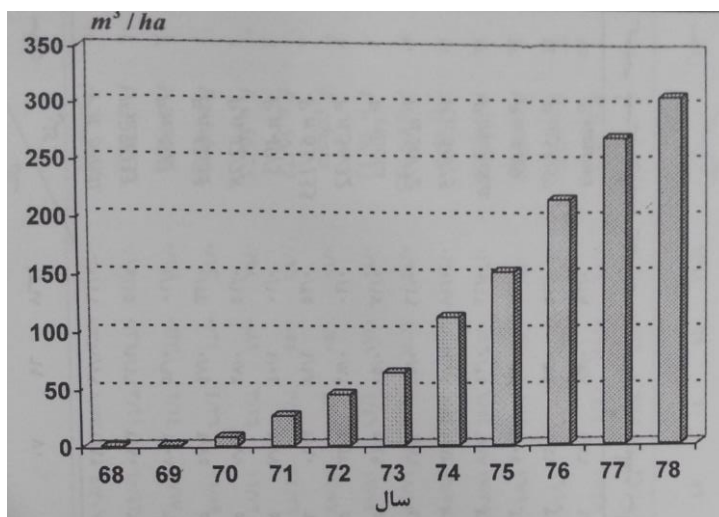
ردیف	سال کلن	۱۳۶۸	۶۹	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷	۱۳۷۸
		۱	<i>P.n. betuli.</i>	۰/۱۶	۰/۷۹	۷/۸۵	۲۶/۴۸	۴۵/۴۴	۶۴/۴۲	۱۱۳/۵۷	۱۵۳/۳۹	۲۱۶/۹۴
۲	<i>P.n.56/33</i>	۰/۱۵	۱/۱۶	۷/۶	۱۹/۴۸	۳۶/۹۹	۵۹/۶۲	۹۷/۸۷	۱۳۴/۵۰	۱۸۹/۵۷	۲۳۸/۱۸	۲۸۰/۹۳
۳	<i>P.n.47/3</i>	۰/۶۰	۰/۶۵	۴/۱۶	۱۹/۱۸	۳۸/۹۶	۶۱/۴۱	۹۹/۰۸	۱۳۰/۴۴	۱۷۷/۲۹	۲۱۹/۵	۲۴۸/۳۰
۴	<i>P.n.42/53</i>	۰/۲۳	۰/۷۴	۵/۴۹	۱۶/۹۰	۳۳/۹۹	۵۱/۳۹	۸۳/۹۹	۱۱۵/۶۸	۱۶۱/۵۵	۲۰۹/۷۴	۲۴۵/۹۷
۵	<i>P.n.42/78</i>	۰/۱۵	۰/۸۲	۷/۵۴	۱۷/۳۹	۳۲/۸۲	۴۸/۵۹	۸۵/۳	۱۱۶/۳۱	۱۵۹/۱۷	۱۹۹/۷۱	۲۳۰/۵۹
۶	<i>P.n.49/5</i>	۰/۶۰	۱/۰۴	۵/۵۴	۱۶/۲۴	۲۸/۶۶	۴۳/۰۷	۷۰/۰۴	۹۶/۸۷	۱۴۱/۴۱	۱۸۸/۳۱	۲۱۴/۸۸
۷	<i>P.n.63/135</i>	۰/۲۵	۱/۱۸	۷/۱۹	۱۸/۴۴	۳۶/۰۱	۴۸/۹	۸۳/۶۱	۱۱۸/۶۵	۱۴۳/۶۷	۱۸۰/۰۶	۲۰۱/۹۵
۸	<i>P.n.56/32</i>	۰/۲۰	۰/۸۱	۴/۴۶	۱۷/۷۴	۳۳/۰۷	۴۶/۷۶	۷۷/۵۶	۱۰۱/۸۸	۱۳۸/۰۹	۱۶۸/۳۷	۱۹۲/۵۴
۹	<i>P.ciliata</i>	۰/۱۷	۰/۵۰	۴/۹۱	۱۷/۷۷	۳۳/۹۷	۵۱/۱۶	۷۹/۸۷	۱۰۴/۵۳	۱۳۳/۲۴	۱۶۴/۰۶	۱۸۳/۵۶
۱۰	<i>P.n.56/72</i>	۰/۱۶	۰/۵۵	۳/۷۳	۱۴/۲۶	۲۴/۹۹	۳۳/۸۱	۵۵/۶۹	۷۸/۵۸	۱۲۵/۹۱	۱۵۵/۷۶	۱۷۹/۹۸
۱۱	<i>P.n.56/75</i>	۰/۱۸	۰/۸۹	۳/۲۶	۱۱/۷۲	۲۲/۷۶	۳۱/۲۳	۶۰/۰۶	۸۴/۹۴	۱۱۹/۵۰	۱۵۴/۵۲	۱۷۷/۵۵
۱۲	<i>P.trichoca.</i>	۰/۱۲	۰/۲۴	۴/۳۶	۱۱/۸۹	۲۵/۷۸	۳۶/۴۳	۶۱/۲۰	۸۸/۱۶	۱۱۹/۶۶	۱۴۹/۴۰	۱۶۴/۰۷
۱۳	<i>P.a.44/9</i>	۰/۱۷	۰/۲۳	۲/۱۴	۷/۶۷	۱۷/۶۱	۲۶/۵۲	۴۹/۹۵	۷۸/۳۴	۱۱۱/۱۹	۱۳۷/۸۶	۱۶۲/۴۵
۱۴	<i>P.a.58/57</i>	۰/۱۵	۰/۳۹	۳/۲۱	۱۰/۴۳	۱۷/۵۱	۲۲/۸۹	۳۵/۲۴	۴۸/۷۹	۷۲/۱۶	۹۳/۶	۱۱۷/۰۲
۱۵	<i>P.simonii</i>	۰/۲۸	۰/۳۸	۱/۷۳	۵/۳۰	۹/۶۹	۱۳/۵۳	۲۶/۸۳	۳۶/۰۹	۵۱/۴۸	۶۷/۳۸	۷۷/۸۸

جدول شماره ۳- رویش متوسط حجمی سالانه ($m^3/ha/yr$) کلن‌های مختلف طی سالهای ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۸

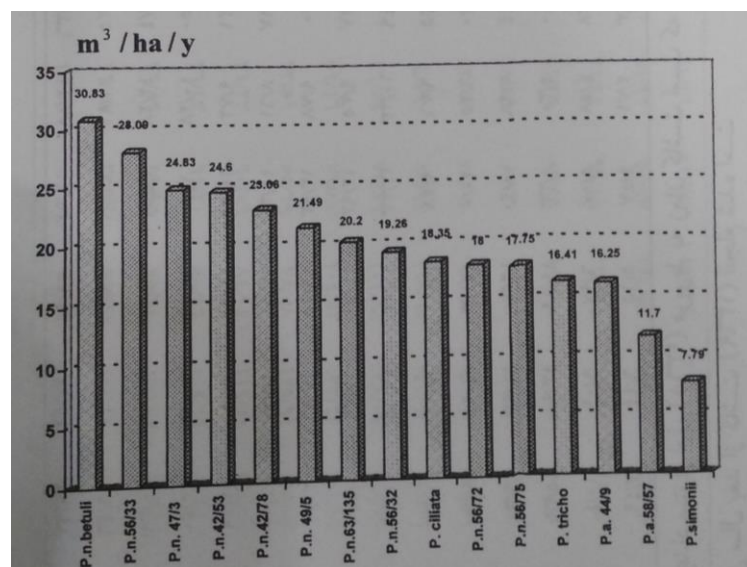
ردیف	سال کلن	۱۳۶۸	۶۹	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷	۱۳۷۸
		۱	<i>P.n. betuli.</i>	۰/۱۶	۰/۷۹	۳/۹۲	۸/۸۳	۱۱/۳۶	۱۲/۸۸	۱۸/۹۲	۲۱/۹۱	۲۷/۱۲
۲	<i>P.n.56/33</i>	۰/۱۵	۱/۱۶	۳/۸۰	۶/۵۰	۹/۲۵	۱۱/۹۲	۱۶/۳۱	۱۹/۲۱	۲۳/۷۰	۲۶/۴۶	۲۸/۰۹
۳	<i>P.n.47/3</i>	۰/۱۰	۰/۶۵	۲/۰۸	۶/۳۹	۹/۷۴	۱۲/۲۸	۱۶/۵۱	۱۸/۶۳	۲۲/۱۶	۲۴/۳۹	۲۴/۸۳
۴	<i>P.n.42/53</i>	۰/۲۳	۰/۷۴	۲/۷۵	۵/۶۳	۸/۵۰	۱۰/۲۸	۱۴/۰	۱۶/۵۲	۲۰/۱۶	۲۳/۳۰	۲۴/۶۰
۵	<i>P.n.42/78</i>	۰/۱۵	۰/۸۲	۳/۷۷	۵/۸۰	۸/۲۱	۹/۷۲	۱۴/۲۲	۱۶/۶۱	۱۹/۹۰	۲۲/۱۹	۲۳/۰۶
۶	<i>P.n.49/5</i>	۰/۱۰	۱/۰۴	۲/۷۷	۵/۴۱	۸/۱۷	۸/۶۱	۱۱/۶۷	۱۳/۸۴	۱۷/۶۷	۲۰/۹۳	۲۱/۴۹
۷	<i>P.n.63/135</i>	۰/۲۵	۱/۱۸	۳/۶۰	۶/۱۶	۹/۰	۹/۷۸	۱۳/۹۳	۱۶/۹۵	۱۷/۹۶	۲۰/۰	۲۰/۲۱
۸	<i>P.n.56/32</i>	۰/۲۰	۰/۸۱	۲/۲۳	۵/۹۲	۸/۲۷	۹/۳۵	۱۲/۹۳	۱۴/۵۶	۱۷/۲۶	۱۸/۷۱	۱۹/۲۵
۹	<i>P.ciliata</i>	۰/۱۷	۰/۵۰	۲/۴۹	۵/۹۳	۸/۴۹	۱۰/۲۳	۱۳/۳۳	۱۴/۹۳	۱۶/۶۵	۱۸/۲۳	۱۸/۳۵
۱۰	<i>P.n.56/72</i>	۰/۱۶	۰/۵۵	۱/۸۶	۴/۷۵	۶/۲۵	۶/۷۶	۹/۲۸	۱۱/۲۲	۱۵/۷۴	۱۷/۳۱	۱۷/۹۹
۱۱	<i>P.n.56/75</i>	۰/۱۸	۰/۸۹	۱/۶۳	۳/۹۱	۵/۷۰	۶/۲۵	۱۰/۰	۱۲/۱۳	۱۴/۹۴	۱۷/۱۷	۱۷/۷۵
۱۲	<i>P.trichoca.</i>	۰/۱۲	۰/۲۴	۲/۱۸	۳/۹۷	۶/۴۴	۷/۲۸	۱۰/۲۰	۱۲/۶۰	۱۴/۹۵	۱۶/۶۰	۱۶/۴۱
۱۳	<i>P.a.44/9</i>	۰/۱۷	۰/۲۳	۱/۰۷	۲/۵۵	۴/۴۰	۵/۳۰	۸/۳۳	۱۱/۱۹	۱۳/۹۰	۱۵/۳۲	۱۶/۲۵
۱۴	<i>P.a.58/57</i>	۰/۱۵	۰/۳۹	۱/۶۱	۳/۴۸	۴/۳۸	۴/۵۸	۵/۸۷	۶/۹۷	۹/۰۲	۱۰/۴	۱۱/۷۰
۱۵	<i>P.simonii</i>	۰/۲۸	۰/۳۸	۰/۸۶	۱/۷۷	۲/۴۳	۲/۷۱	۴/۴۷	۵/۱۵	۶/۴۴	۷/۴۹	۷/۷۹

- اعداد ستون اول (۱۳۶۸) مربوط به زمان کاشت است که در محاسبات منظور نگردیده است و تعیین رویش متوسط حجمی

از اولین سال بعد از کاشت (۱۳۶۹) انجام شده است



شکل شماره ۱- رویش کل حجمی در کلن *P.n. betulifolia* در سالهای ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۸



شکل شماره ۲- رویش متوسط حجمی کلن‌های مختلف صنوبر در پایان دوره اجرای طرح

در سال پایانی طرح بیشترین رویش متوسط حجمی سالانه را کلن *P.n. betulifolia* با ۳۰/۸۳ و کمترین آنرا کلن *P. simonii* با ۷/۷۹ متر مکعب در هکتار در سال داشته‌اند و سایر کلن‌ها حجم‌های بینابینی را ارائه داده‌اند (شکل شماره ۲). همان طور که ملاحظه می‌گردد در میان کلن‌های بررسی شده تعداد ۷ کلن دارای تولیدی بین ۲۰ تا ۳۰/۸۳ متر مکعب در هکتار در سال بوده‌اند و تعداد ۶ کلن حجم‌هایی بین ۱۵ تا ۲۰ متر مکعب داشته‌اند و دو کلن نیز از تولیدی برابر ۱۱/۷۰ و ۷/۷۹ متر مکعب برخوردار بوده‌اند.

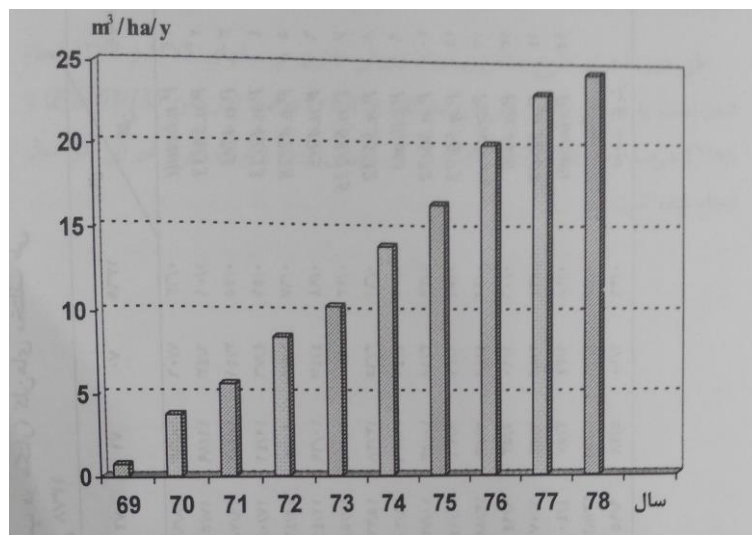
رویش متوسط حجمی نیز همانند رویش کل طی سالهای اجرای طرح روند افزایشی داشته است ولی در سالهای پایانی میزان آن در اکثر کلن‌ها تقریباً ثابت مانده و یا از افزایش بسیار کمی برخوردار بوده است و حتی در کلن *P. trichocarpa* مقدار این رویش در سال پایانی نسبت به سال قبل آن کاهش نیز یافته است. نحوه و چگونگی افزایش این حجم را به عنوان نمونه می‌توان در منحنی رویش متوسط حجمی کلن *P.n. 42/53* مشاهده کرد (شکل شماره ۳). همان طور که در شکل دیده می‌شود شدت افزایش حجم در سالهای میانی دوره طرح نسبت به سالهای اولیه و پایانی به مراتب بیشتر بوده است.

مقدار رویش جاری (رویش سالیانه) حجمی کلن‌ها نیز به تفکیک برای سالهای ۱۳۶۹ تا سال ۱۳۷۸ محاسبه و مقادیر آن در جدول شماره ۴ ارائه شده است. تقریباً در تمامی کلن‌ها تولید سالیانه کلن‌ها تا سال ۱۳۷۶ رو به افزایش بوده است به طوری که در کلن‌های مورد بررسی میزان تولید جاری از متوسط (متوسط ۱۵ کلن بررسی شده) ۰/۵۲ متر مکعب در ۱۳۶۹ به متوسط ۳۸/۲۵ متر مکعب در سال ۱۳۷۶ رسیده است و در سال ۱۳۷۷ تا متوسط ۳۵/۸۷ متر مکعب و در سال ۱۳۷۸ تا متوسط ۲۵/۸۱ متر مکعب کاهش یافته است. چگونگی روند تغییرات رویش جاری را به عنوان مثال می‌توان در شکل رویش جاری حجمی کلن *P.n. 42/53* مشاهده نمود (شکل شماره ۴).

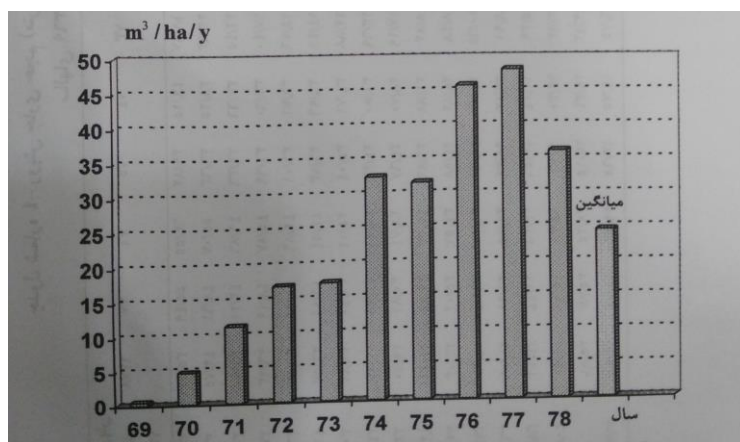
طی دوره اجرای طرح بیشترین میزان رویش جاری در سالهای ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ انجام شده است به طوری که در کلن‌های مختلف از ۳۰/۴۱ درصد (در کلن P.n. 63/135) تا ۴۲/۸۸ درصد (در کلن P.n. 56/72) از کل رویش دوره اجرای طرح در این دو سال انجام شده است.

جدول شماره ۴- رویش جاری حجم (متر مکعب در هکتار) کلن‌های مختلف طی
سالهای ۱۳۶۹ الی ۱۳۷۸

ردیف	سال کلن	درصد رویش در سالهای ۷۷ و ۷۶										
		۱۳۶۹	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷	۱۳۷۸	
۱	<i>P.n.betuli.</i>	۰/۶۳	۷/۰۶	۱۸/۶۳	۱۸/۹۷	۱۸/۹۷	۴۹/۱۵	۳۹/۸۲	۶۳/۵۵	۵۵/۴۹	۳۵/۹۲	۳۸/۶۱
۲	<i>P.n.56/33</i>	۱/۰۱	۶/۴۳	۱۱/۸۹	۱۷/۵۱	۲۲/۶۳	۳۸/۲۵	۳۶/۶۳	۵۵/۰۷	۴۸/۶۱	۴۲/۷۵	۳۶/۹۱
۳	<i>P.n.47/3</i>	۰/۵۵	۳/۵۱	۱۵/۰۲	۱۹/۷۸	۲۲/۴۵	۳۷/۶۶	۳۱/۳۶	۴۶/۸۶	۴۲/۲۱	۲۸/۸۰	۳۵/۸۷
۴	<i>P.n.42/53</i>	۰/۵۱	۴/۷۶	۱۱/۴۱	۱۷/۰۸	۱۷/۴۰	۳۲/۶۰	۳۱/۶۹	۴۵/۸۷	۴۸/۱۹	۳۶/۲۳	۳۸/۲۴
۵	<i>P.n.42/78</i>	۰/۶۷	۶/۷۲	۹/۸۵	۱۵/۴۳	۱۵/۷۶	۳۶/۷۱	۳۱/۰۱	۴۲/۸۶	۴۰/۵۵	۳۰/۸۷	۳۶/۱۷
۶	<i>P.n.49/5</i>	۰/۹۴	۴/۴۷	۱۰/۶۹	۱۲/۴۲	۱۴/۴۱	۲۶/۹۶	۲۶/۸۳	۴۴/۵۴	۴۶/۹۱	۲۶/۵۷	۴۲/۵۶
۷	<i>P.n.63/135</i>	۰/۹۳	۶/۰	۱۱/۲۵	۱۷/۵۸	۱۲/۸۸	۳۴/۷۱	۳۵/۰۴	۲۵/۰۲	۳۶/۴۰	۲۱/۸۹	۳۰/۴۱
۸	<i>P.n.56/32</i>	۰/۶۱	۳/۶۵	۱۳/۲۸	۱۵/۳۳	۱۳/۶۹	۳۰/۸۰	۲۴/۳۳	۳۶/۲۱	۳۰/۲۸	۲۴/۱۷	۳۴/۵۳
۹	<i>P.ciliata</i>	۰/۳۳	۴/۴۱	۱۲/۸۶	۱۶/۲۰	۱۷/۱۹	۲۸/۷۰	۲۴/۶۷	۲۸/۷۱	۳۰/۸۲	۱۹/۵۰	۳۲/۴۳
۱۰	<i>P.n.56/72</i>	۰/۳۹	۳/۱۸	۱۰/۵۳	۱۰/۷۳	۸/۸۲	۲۱/۸۸	۲۲/۸۹	۴۷/۳۳	۲۹/۸۵	۲۴/۲۲	۴۲/۸۸
۱۱	<i>P.n.56/75</i>	۰/۷۱	۲/۳۷	۸/۴۶	۱۱/۰۴	۸/۴۸	۲۸/۸۲	۲۴/۸۸	۳۴/۵۷	۳۵/۰۲	۲۳/۰۳	۳۹/۱۹
۱۲	<i>P.trichoca</i>	۰/۱۲	۴/۱۲	۷/۵۳	۱۳/۸۹	۱۰/۶۵	۲۴/۸۷	۲۶/۹۶	۳۱/۵۰	۲۹/۷۴	۱۴/۶۷	۳۷/۳۳
۱۳	<i>P.a.44/9</i>	۰/۰۶	۱/۹۰	۵/۵۳	۹/۹۴	۸/۹۱	۲۳/۴۳	۲۸/۳۹	۳۲/۸۵	۲۶/۶۸	۲۴/۵۹	۳۶/۶۵
۱۴	<i>P.a.58/57</i>	۰/۲۴	۲/۸۲	۷/۲۲	۷/۰۷	۵/۳۹	۱۲/۳۴	۱۳/۵۶	۲۳/۳۶	۲۱/۴۴	۲۳/۴۲	۳۸/۲۸
۱۵	<i>P.simonii</i>	۰/۱۰	۱/۳۴	۳/۵۷	۴/۴۰	۳/۸۳	۱۳/۳۰	۹/۲۶	۱۵/۳۸	۱۵/۹۰	۱۰/۵۰	۴۰/۱۶
	میانگین	۰/۵۲	۴/۱۸	۱۰/۵۱	۱۳/۸۲	۱۳/۴۳	۲۹/۳۴	۲۷/۱۵	۳۸/۲۵	۳۵/۸۷	۲۵/۸۱	
	درصد رویش	۰/۲۶	۲/۱۰	۵/۲۸	۶/۹۵	۶/۷۵	۱۴/۷۵	۱۳/۶۵	۱۹/۲۳	۱۸/۰۴	۱۲/۹۸	۳۷/۳۵



شکل شماره ۳- ریش متوسط حجمی کلن 42 / 53 P.n. در سالهای مختلف



شکل شماره ۴- ریش جاری حجمی کلن 42 / 53 P.n. در سالهای مختلف

در سال پایانی دوره بررسی رویش متوسط حجمی کلن‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت که نتایج آن در جدول شماره ۵ ارائه گردیده است.

جدول شماره ۵- نتایج تجزیه واریانس رویش متوسط حجمی کلن‌ها

ردیف	منبع تغییرات SOV	درجه آزادی df	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات ms	F محاسبه شده	سطح احتمال prob
۱	تکرار	۲	۱۴۸/۵۰۶	۷۴/۲۵۳	۶/۳۳۳۹	۰/۰۰۵۴
۲	تیمار	۱۴	۱۴۸۷/۷۴۷	۱۰۶/۲۶۸	۹/۰۶۴۷	۰/۰۰۰۰
۳	خطا	۲۸	۳۲۸/۲۵۰	۱۱/۷۲۳		
۴	کل	۴۴	۱۹۶۴/۵۰۳			

همان طور که در جدول مشاهده می‌گردد بین تیمارها (کلن‌های مختلف صنوبر) در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد که این به معنی وجود تفاوت مشخص آماری بین میزان رویش متوسط حجمی و یا به عبارتی تولید در هکتار و در سال صنوبرهای بررسی شده می‌باشد. جدول فوق تنها وجود اختلاف در میزان تولید چوب کلن‌ها را نشان می‌دهد ولی مشخص نمی‌کند که اختلاف بین کدام یک از کلن‌ها وجود دارد. برای تعیین تفاوت دقیقتر بین هر یک از کلن‌ها و گروه‌بندی آنها بر اساس میانگین رویش متوسط حجمی از روش آزمون دانکن در سطح ۵٪ استفاده گردید (جدول شماره ۶). این جدول نشان می‌دهد که کلن *P.n. betulifolia 17/13* با تولید ۳۰/۸۳ متر مکعب در هکتار و در سال که دارای بالاترین میزان رویش در میان ارقام بررسی شده می‌باشد، در رده نخست قرار می‌گیرد و کلن *P. simonii* با تولید ۷/۷۹ متر مکعب که از کمترین میزان رویش متوسط حجمی برخوردار بوده در انتهای جدول گروه‌بندی واقع شده است. بین کلن‌های ردیف ۱ تا ۵ جدول (*P.n.42/78*, *P.n.42/53*, *P.n.47/3*, *P.n.56/33*, *P.n.betulifolia*) که از تولیدی بین

۲۳/۰۶ تا ۳۰/۸۳ متر مکعب در هکتار در سال برخوردار بوده‌اند، اختلاف معنی‌دار وجود ندارد و یک گروه برتر از نظر تولید حجمی را در میان این کلن‌ها تشکیل می‌دهند.

جدول شماره ۶- گروه بندی میانگین رویش متوسط حجمی کلن‌های مختلف بر اساس آزمون دانکن

ردیف	کلن	میانگین	دامنه تفاوتها
۱	<i>P.n. betulifolia 17/13</i>	۳۰/۸۳	A
۲	<i>P.n. 56/33</i>	۲۸/۰۹	AB
۳	<i>P.n.47/3</i>	۲۴/۸۳	AB
۴	<i>P.n.42/53</i>	۲۴/۶۰	ABC
۵	<i>P.n.42/78</i>	۲۳/۰۶	ABC
۶	<i>P.n.49/5</i>	۲۱/۴۹	BC
۷	<i>P.n.63/135</i>	۲۰/۲۱	BC
۸	<i>P.n.56/32</i>	۱۹/۲۶	BCD
۹	<i>P. ciliata</i>	۱۸/۳۵	BCD
۱۰	<i>P.n.56/72</i>	۱۷/۹۹	BCD
۱۱	<i>P.n.56/75</i>	۱۷/۷۵	BCD
۱۲	<i>P.trichocarpa</i>	۱۶/۴۱	CD
۱۳	<i>P.a.44/9</i>	۱۶/۲۵	CD
۱۴	<i>P.a.58/57</i>	۱۱/۷۱	D
۱۵	<i>P.simonii</i>	۷/۷۹	E

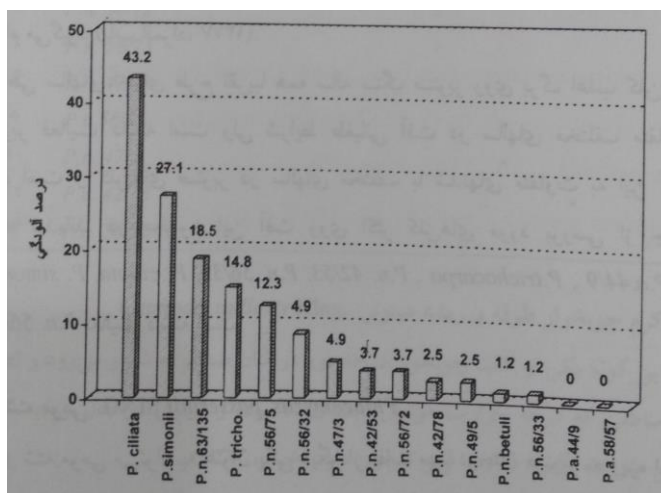
مطالعه آفات و امراض کلن‌های مورد بررسی

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 نموده و از ارزش اقتصادی آنها شدیداً 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. در سالهای اولیه و میانی طرح روی کلن‌های مورد مطالعه آلودگی به این آفت کمتر مشاهده گردید ولی در سالهای پایانی طرح به دلیل کاهش بارندگیهای سالیانه، دبی چاه تأمین کننده آب این قطعه نیز کاهش یافته و درختان مورد بررسی به طور منظم و به اندازه کافی آبیاری نشدند و از آنجا که این آفت معمولاً درختانی را مورد حمله قرار می‌دهد که به دلایل مختلف از جمله آبیاری نامنظم و داشت نامناسب دچار ضعف فیزیولوژیک شده باشند بنابراین در این درختان شرایط مناسبی برای ابتلا به این آفت بوجود آمد و اکثر کلن‌ها با شدت‌های مختلف آلوده گردیدند. از میزان آلودگی کلن‌ها به این آفت یادداشت‌برداری گردید و درصد آلودگی آنها تعیین شد و مقادیر آن برای هر یک از کلن‌های مورد مطالعه در شکل شماره ۵ آورده شده است.



شکل شماره ۵- درصد آلودگی کلن‌های صنوبر به سوسک چوبخوار

Melanophylla picta

با توجه به شکل فوق ملاحظه می‌گردد که از میان مجموعه صنوبرهای مورد بررسی کلن‌های *P.a. 58/57* و *P.a. 44/9* فاقد آلودگی بوده‌اند و کلن *P. ciliata* با ۴۲/۳ درصد آلودگی بیشترین میزان ابتلاء به این آفت را در مقایسه با سایر ارقام از خود نشان داده است.

۲- سنک صنوبر (*Monosteria unicostata* (Muls & Rey)

این آفت با تغذیه از شیره برگها و دفع 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 می‌نماید و حداکثر خسارت نسلهای مختلف آن در شهریور ماه انجام می‌گیرد (باب المراد، 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 *P.a.44/9* , *P.trichocarpa* , *P.n. 42/53*, *P.n. 56/32*, *P. ciliata*, *P. simonii*, و *P.n. 56/75* فعالیت داشته است.

۳- شته مومی *Phloeomyzus passerinii* SING.

از شته مومی می‌توان به عنوان یکی دیگر از آفات مهم درختان صنوبر به ویژه ارقام *P. nigra* نام برد. این آفت روی قسمت‌های چوبی، مخصوصاً تنه‌ی درختان صنوبر فعالیت داشته و از طریق مکیدن شیره‌ی گیاهی و ایجاد برجستگیهای تاول مانند رشد

چوبی درخت را از نظر کمی و کیفی به شدت تهدید و محصول چوب آنرا کاهش می دهد.

طی دوره اجرای طرح کلن های مورد مطالعه از نظر آلودگی به شته مومی مورد بررسی قرار گرفتند و فعالیت این آفت روی اکثر کلن های *P. nigra* مشاهده گردید که میزان آلودگی آنها در جدول شماره ۷ آورده شده است.

جدول شماره ۷- میزان آلودگی کلن های مختلف *P. nigra* به آفت شته مومی

ردیف	شدت آلودگی		کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
	کلن	ندارد(مقاوم)				
۱	<i>P.n. betulifolia 17/13</i>	×				
۳	<i>P.n. 63/135</i>	×				
۴	<i>P.n. 49/5</i>		×			
۵	<i>P.n. 56/72</i>		×			
۶	<i>P.n. 56/75</i>		×			
۸	<i>P.n. 42/78</i>			×		
۹	<i>P.n.56/33</i>			×		
۱۰	<i>P.n. 47/3</i>			×		
۱۲	<i>P.n. 42/53</i>				×	
۱۳	<i>P.n. 56/32</i>					×

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

این گونه یکی از آفات چوبخوار درجه دوم درختان صنوبر به شمار می رود و اصولاً در مناطقی که درجه حرارت هوا در تابستان بالا بوده و آبیاری درختان نیز به اندازه کافی صورت نگیرد، فعالیت قابل توجهی دارد (خیال، ۱۳۶۳).

این آفت بر روی تعدادی از کلن‌های مورد بررسی از جمله *P.ciliata* و *P.simonii* مشاهده گردید ولی از آنجا که شدت آلودگی بر روی پایه‌های ارقام مذکور بسیار کم بوده لذا خسارت قابل ملاحظه‌ای ایجاد نگردید.

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

این حشره نیز یکی از آفات چوبخوار مهم درختان صنوبر به شمار می‌رود. لاروهای این حشره عمدتاً روی ساقه و شاخه‌های جوان انواع صنوبرهای بومی و خارجی فعالیت می‌نماید.

این آفت در سالهای اولیه بعد از کاشت روی ساقه و شاخه‌های جوان کلن‌های *P.ciliata*, *P. trichocarpa*, *P.n.56/32*, *P.n.56/72*, *P.a.58/57* و *P.simonii* با شدت آلودگی کم فعالیت داشته است.

از سایر آفات مشاهده شده بر روی ارقام مورد بررسی می‌توان به شته‌های مولد گال کیسه‌ای (*Pemphigus bursarius* L.)، گال مارپیچی (*Pemphigus spirotheca* Pass.) و گال کوزه‌ای (*Pemphigus borealis* Tull.) اشاره نمود که روی دمبرگ اغلب کلن‌های *P. nigra* از جمله کلن *P.n. 56/32*, *P.nigra 56/72* و *P. nigra 49/5* مشاهده گردیدند. در بین حشرات برگخوار صنوبر، گونه‌های *Melasoma populi* L.، *Gypsonoma aceriana* Dup.، *Zeugophora flaricollis* Marsh.، کلن‌های مورد بررسی دیده شدند. در بین آفات مکنده شته‌های برگ‌گی شامل دو گونه *Chaitophorus populialhae* (B.F.) و *Chaitophorus leucomelas* Koch. می‌باشند که گونه اول به اغلب کلن‌های صنوبر خسارت وارد نموده و گونه دیگر روی کلن‌های *P. alba* فعالیت داشته است. قابل ذکر است که طی مدت اجرای طرح بااستثناء قارچ فتیله نارنجی *Cytospora chrysosperma* Pars. که یک عامل ثانویه بوده

و اغلب روی درختان ضعیف شده از جمله *P. ciliata* فعالیت داشته، بیماری مشخص دیگری بر روی کلن‌های مورد مطالعه مشاهده نشده است.

بحث

مقایسه رویش گروه‌های مختلف صنوبر به منظور مقایسه وضعیت رویشی گروه‌های صنوبر، مجموعه کلن‌های بررسی شده، به ۴ گروه صنوبرهای *P. nigra* بومی، *P. nigra* غیر بومی، *P. alba* و سایر کلن‌ها (*P. simonii*, *P. ciliata*, *P. trichocarpa*) تفکیک گردیدند و سپس از قطر، ارتفاع و متوسط رویش حجمی هر گروه میانگین گرفته شد که نتایج آن به شرح زیر ارائه شده است.

گروه صنوبر	قطر	ارتفاع	متوسط رویش
	(cm)	(m)	حجمی m ³ /ha/yr
۱- <i>P. nigra</i> بومی	۱۷/۹	۱۶/۲۴	۲۳/۴۹
۲- <i>P. nigra</i> غیر بومی	۱۷/۷	۱۵/۷۱	۲۲/۳۵
۳- سایر کلن‌ها	۱۵/۱	۱۳/۲۶	۱۴/۱۸
۴- <i>P. alba</i>	۱۵/۴	۱۲/۹۱	۱۳/۹۷

همان طور که مشاهده می‌گردد از میان چهار گروه فوق صنوبرهای *P. nigra* بومی از بیشترین میانگین رویش قطری، ارتفاعی و حجمی برخوردار بوده و رده نخست را به خود اختصاص داده‌اند و بعد از آن گروه صنوبرهای *P. nigra* غیر بومی قرار گرفته‌اند. اگر چه از میان ۶ کلن موجود در گروه صنوبرهای *P. nigra* غیر بومی، دو کلن *P.n.56/33* و *P.n.betulifolia 17/13* جزء بهترین ارقام این مجموعه از کلن‌ها بوده و بیشترین میزان تولید چوب را داشته‌اند (به ترتیب ۳۰/۸۳ و ۲۸/۰۹ متر مکعب در هکتار و در سال) ولی میانگین متغیرهای رویشی آنها نسبت به میانگین

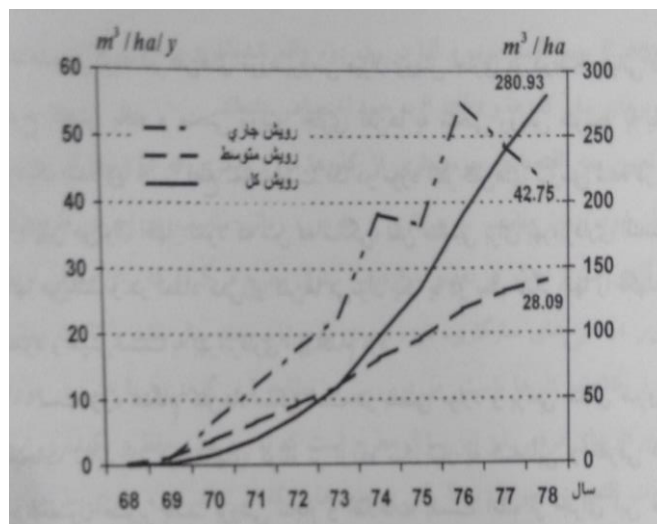
صنوبرهای *P. nigra* بومی کمتر بوده و لذا در رده دوم واقع شده‌اند و رده‌های بعدی را گروه صنوبرهای سایر کلن‌ها و *P. alba* به خود اختصاص داده‌اند.

تعیین سن اقتصادی بهره‌برداری از کلن‌ها مورد دیگری که در اینجا لازم است بحث شود، زمان مناسب بهره‌برداری و یا دوره زمانی مناسب در اجرای طرح‌های سازگاری صنوبر است. در بعضی موارد این سؤال مطرح می‌گردد که برای معرفی ارقام صنوبر در طرح‌های سازگاری، دوره اجرای طرح باید چند سال باشد و تا چه زمانی بعد از کاشت، کلن‌ها بایستی مورد بررسی و مطالعه قرار گیرند. و یا حتی در مورد صنوبرکاریهای مردمی نیز این سؤال مطرح است که تا چه سنی حفظ و نگهداری این قطعات اقتصادی خواهد بود؟ یکی از متغیرهایی که می‌تواند دوره اجرای طرح‌های سازگاری و یا زمان بهره‌برداری صنوبرکاریهای مردمی را مشخص نماید سن اقتصادی بهره‌برداری است که معمولاً بهترین موقع بهره‌برداری از درختان صنوبر زمانی است که رویش متوسط کلن‌ها (تولید در هکتار و در سال) به مقدار ثابت و یا کمتر از میزان سال قبل برسد. با نگاهی به رویش متوسط کلن‌های مورد بررسی متوجه می‌شویم که در دو سال آخر طرح (سالهای ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸) میزان رویش متوسط کلن‌ها به مقدار تقریباً ثابتی رسیده است و در بعضی کلن‌ها در سال پایانی نسبت به سال قبل کاهش نیز یافته است^۱. چنانچه بخواهیم این مطلب را با استفاده از منحنی‌های رویش بیان کنیم، زمان مناسب بهره‌برداری موقعی است که منحنی رویش جاری به منحنی رویش متوسط نزدیک شده و یا آنرا قطع نماید. بدین منظور اقدام به رسم منحنی‌های رویش کل، رویش متوسط و رویش جاری کلن‌ها نمودیم که در اینجا به عنوان نمونه منحنی‌های مربوط به دو کلن را ارائه می‌نماییم (شکل‌های شماره ۶ و ۷). با توجه به این شکلها

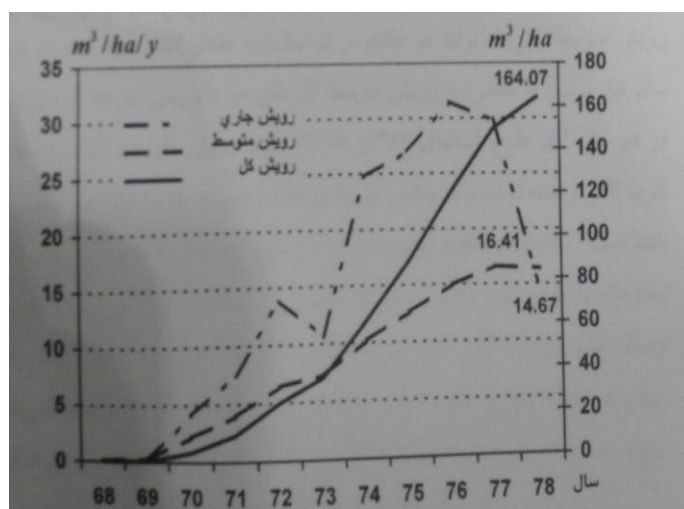
۱- به دلیل کاهش بارندگی در سالهای پایانی طرح و به تبع آن کاهش دبی چاههای مرکز که منبع تامین کننده آب قطعات صنوبرکاری بوده اند، در سال ۱۳۷۸ درختان مورد مطالعه به اندازه سالهای قبل آبیاری نگردیدند و احتمالاً یکی از عوامل کاهش رویش کلن‌ها در این سال، مورد مذکور بوده است.

مشاهده می‌گردد در کلن‌های مورد بررسی میزان رویش جاری در دو سال پایانی دوره طرح کاهش یافته و منحنی رویش جاری کلن‌ها به منحنی رویش متوسط یا بسیار نزدیک شده و یا آن را قطع نموده است. لذا در مورد اکثر کلن‌های بررسی شده در این آزمایش می‌توان اظهار نمود که سن ده سالگی، سن مناسبی برای بهره‌برداری اقتصادی آنها می‌باشد و در تعداد کمی از کلن‌ها می‌توان یک یا دو سال دیگر آنها را نگهداری نمود و سپس نسبت به بهره‌برداری آنها اقدام کرد.

تست زود هنگام کلن‌ها: ممکن است در بعضی موارد و برخی مناطق ضرورت ایجاد نماید که در زمانهای کوتاه تر از ده سال نیاز به شناسایی و معرفی ارقام پرمحصول صنوبر 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 داده اند، مساعدت نماید.



شکل شماره ۶- رویش کل، رویش جاری و رویش متوسط حجمی
کلن *P. nigra* 33/56



شکل شماره ۷- رویش کل، رویش جاری و رویش متوسط حجمی
کلن *P. tricarpa*

نگاهی به رویش متوسط حجمی کلن‌های بررسی شده نشان می‌دهد که کلن‌هایی که در زمان کاشت اختلاف چندانی بین 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 نموده‌اند و یا به عبارتی اکثر کلن‌های برتر پایان سال سوم یا پنجم همان کلن‌های موفق و پر محصول پایان سال دهم می‌باشند. به عنوان مثال کلن‌هایی مانند *P.n. 56/33* و *P.n. betulifolia* و *P.n. 47/3* 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 (باستثناء کلن *P.n. 63/135* که در سالهای اولیه و میانی طرح از رویش خوبی برخوردار بوده ولی در سالهای پایانی به دلیل ابتلاء به آفات چوبخوار دچار اختلالات فیزیولوژیک شده و از میزان رویش آن کاسته گردید) و کلن‌هایی مانند *P.a. 58/57* و *P. simonii* که در سالهای اولیه دوره اجرای طرح رویش کمی داشته‌اند، در پایان سال دهم نیز از رویش و تولید کمی برخوردار بوده‌اند. لذا در مناطقی که نیاز به معرفی کلن‌های پر محصول در زمانهای کوتاهتری باشد از کلن‌هایی که در سالهای اولیه بعد از کاشت رویش بیشتری نسبت به سایر ارقام داشته‌اند را می‌توان به عنوان کلن‌های قابل اعتماد و با قابلیت تولید چوب مناسب مورد استفاده قرارداد. البته قابل ذکر است که این توصیه را نمی‌توان به عنوان یک دستورالعمل قطعی تلقی نمود و در همه موارد آن را به کار بست زیرا در معرفی کلن‌ها با این روش متغیرهایی نظیر آفات و امراض، شرایط رویشگاهی (تأثیرات خاک، درجه حرارت و ...) یا نادیده گرفته می‌شوند و یا بسیار کم اثر مد نظر قرار می‌گیرند.

با جمع‌بندی متغیرهای بررسی شده بر روی کلن‌های مورد مطالعه، در نهایت تعداد ۶ کلن که از لحاظ میزان رویش به طور متوسط 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 برگیرنده اهداف پیش‌بینی شده در طرح می‌باشند جهت کشت در سطح وسیع به شرح زیر معرفی می‌گردند.

نام کلن	میانگین تولید m ³ /ha/yr	نام کلن	میانگین تولید m ³ /ha/yr
۱- <i>P. nigra betulifolia</i> 17/13	۳۰/۸۳	۴- <i>P.nigra</i> 42/53	۲۴/۶۰
۲- <i>P.nigra</i> 56/33	۲۸/۰۹	۵- <i>P.nigra</i> 42/78	۲۳/۰۶
۳- <i>P.nigra</i> 47/3	۲۴/۸۳	۶- <i>P.nigra</i> 49/5	۲۱/۴۹

قابل ذکر است که از میان صنوبرهای فوق‌الذکر کلن *P.n. 49/5* به دلیل اینکه تنه اصلی اکثر پایه‌های آن علاوه برداشتن انحناء، در ارتفاع پایین دو شاخه نیز می‌گردد برای صناعی که به تنه‌های مستقیم و با طول زیاد نیاز دارند (روکش‌گیری، کبریت و...) مناسب نمی‌باشد ولی به علت برخورداری از ویژگیهای مثبت دیگر از قبیل تولید چوب بیش از ۲۰ متر مکعب در هکتار در سال، تحمل خوب تنشهای آبی و مقاومت در برابر آفات، کاربردهای متعددی در صنایع مختلف می‌تواند داشته باشد.

در پایان توصیه می‌شود که به منظور اجتناب از بروز مشکلات و معضلات متداول در تک کشتی‌های وسیع با ارقام سریع‌الرشد، به جای 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 ۸- نمایی از عرصه صنوبرکاری شده در اوایل کاشت (اردیبهشت ۱۳۶۹)



شکل شماره ۹- نمایی از عرصه صنوبرکاری شده در پایان دوره اجرای طرح
(اسفند ۱۳۷۸)

منابع مورد استفاده

- ۱- باب المراد، م.، ۱۳۷۷. بررسی بیولوژی سنک صنوبر *Monstera unicostata* در کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته حشره شناسی کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۸۱ صفحه.
- ۲- خیال، ب.، ۱۳۶۳. بررسی آفات صنوبر در ایران. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، نشریه شماره ۳۸، ۱۱۷ صفحه.
- ۳- سالاری، ا.، ۱۳۷۶. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی سازگاری ارقام مختلف صنوبر در شرایط اقلیمی ارومیه. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
- ۴- ضیایی، ف.، گرجی بحری، 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.
- ۵- لطفیان، ح.، ۱۳۶۴. گزارش طرحهای تحقیقاتی قبلی صنوبر و ارایه نتایج مقدماتی بعضی از آنها. مجموعه مقالات ارائه شده در سمینار اهمیت صنوبر، ۱۳۶۴. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، نشریه شماره ۴۵: ۱۷۷-۴۹.
- ۶- مدیر رحمتی، ع.، همتی، ا. و قاسمی، ر.، ۱۳۷۶. بررسی مشخصات کلن‌های صنوبر در خزانه‌های آزمایشی. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. نشریه شماره ۱۷۷. ۱۴۲ صفحه.
- ۷- همتی، ا. و مدیر رحمتی، ع.، ۱۳۸۱. گزارش بررسی سازگاری و میزان تولید ارقام مختلف صنوبر در اراضی شرکت صنایع کاغذ غرب (کرمانشاه)، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، نشریه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران شماره ۸: ۸۶-۵۹.
- 8- Iqbal Sheikh M. 1985. Poplar and Willows in Pakistan. Pakistan forest institute Peshawar
- 9- Krinard R. M. and Johanson R. L. 1984. Cottonwood plantation growth through 20 years. Research paper. SO-21 2, New Orleans. Louisiana Department of Agriculture, forest service, southern forest experiment station.
- 10- Markovic J. and Herpka I., 1986. Poplars and Willows in Yugoslavia. Poplar research institute Novi Sad, Yugoslavia, 295 p.
- 11- Pryor L.D. and Willing R.R. 1983. Growing and breeding Poplar in Australia. Canberra, 56 p.
- 12- Wachter H. 1988. Versuchsanbauten mit Schwarz Pappeln in Westfalen. Die Holzzucht Nr. ½ Jahrg. 4. 15-20.