

تحلیل تناوب در تولید چوب ارقام مختلف صنوبر (*Populus spp.*) در سنندج

بایزید یوسفی

- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سنندج. پست الکترونیک: bayzidyousefi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۲ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۱

چکیده

این آزمایش با تعداد ۲۴ کلن صنوبر (۱۰ کلن تاج‌باز و ۱۴ کلن تاج‌بسته) به مدت ۸ سال (۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷) در سنندج با هدف تحلیل زمانی رشد (قطری، ارتفاعی و حجمی یا تولید چوب) ارقام مختلف صنوبر در سالهای مختلف اجرا گردید. تحقیق در قالب ۲ آزمایش (تاج‌باز و تاج‌بسته) در ۳ تکرار و هر کرت آزمایشی شامل ۲۵ اصله نهال یکنواخت با فواصل ۴×۴ متر (تاج‌بازها) و ۳×۳ متر (تاج‌بسته‌ها) انجام شد. اندازه‌گیری رشد قطری و ارتفاعی درختان در هر سال در اوائل آذرماه پس از خزان از ۹ واحد اصلی در هر کرت انجام و براساس آنها حجم کلن‌ها نیز محاسبه گردید. نتایج نشان داد که بین سالهای آزمایش و همچنین بین دو گروه تاج‌باز و تاج‌بسته درون سال از نظر صفات قطر برابرینه، ارتفاع و حجم چوب تولیدی درخت در هر سه حالت آزمایش (گروه کلن‌های تاج‌باز، تاج‌بسته و حالت کلی) اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0/01$) وجود دارد. بررسی وضعیت رشد در سالهای مختلف نشان داد که اگرچه صفات رویش قطری و حجمی درخت طی دوره بررسی (از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷) افزایش داشتند، اما میزان این افزایش در سالهای مختلف، متفاوت بود، به‌طوری که براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها با روش دانکن در سطح ۱ درصد در هر سه حالت (گروه کلن‌های تاج‌باز، تاج‌بسته و حالت کلی) دو سال متوالی رشد (۱۳۸۰ و ۱۳۸۱، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷) از نظر رشد قطری و حجمی با همدیگر اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. این نتیجه نشانگر آن است که رشد قطری و حجمی پایه‌ها یک سال کند و یکسال سریع بوده، به‌طوری که میانگین رشد قطری و حجمی پایه‌ها در سال با رشد کند (مانند ۱۳۸۵) با میانگین رشد در سال قبل از آن با رشد سریع (مثلاً ۱۳۸۴) اختلاف معنی‌داری نشان نداده است. رشد ارتفاعی تمام سالها دارای اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0/01$) با هم بود و هر سال در یک گروه مجزا قرار گرفت. در بین کلن‌های تاج‌باز، کلن *P.a. Saghez* از نظر رشد قطری و حجمی نسبت به بقیه تفاوت نشان داد، اما تمام کلن‌های تاج‌بسته از نظر روند رشد تقریباً یکنواخت عمل نمودند. شیب منحنی رشد در کلن‌های تاج‌باز بیشتر از کلن‌های تاج‌بسته بود که نشان دهنده سرعت رشد بیشتر آنها نسبت به کلن‌های تاج‌بسته است. براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها و نمودارهای رشد قطری و حجمی در مورد هر دو دسته تاج‌باز و تاج‌بسته، دو مرحله رشد سریع در مقابل سه مرحله رشد بطئی مشاهده گردید که بیانگر متناوب بودن سرعت رشد قطری و حجمی صنوبرهاست. به‌عبارت دیگر رویش قطری و حجمی (تولید چوب) درخت در طول زمان (سالهای مختلف دوره بهره‌برداری) حالت تناوبی دارد. چنین پدیده‌ای یک مزیت کاربردی در مورد قطع صنوبر دارد. با محاسبه سالهای رشد درختان می‌توان آنها را برای سال با رشد کند در زمین باقی نگذاشته و قطع نمود. با این کار هزینه یکسال نگهداری مزرعه حفظ می‌شود، در حالی که رشد و تولید چوب در سال مذکور کند بوده و از این نظر زارع هم ضرر نکرده است.

واژه‌های کلیدی: صنوبر، قطر، ارتفاع، رشد حجمی، تناوب رشد.

مقدمه

آفات و امراض و آتش‌سوزی) موجب توجه صاحب‌نظران به جایگزینی کاشت درختان دارای چوب سخت و عمر طولانی با گونه‌هایی با چوب سبک، سریع‌الرشد و با

روند رو به افزایش تخریب جنگلها به‌واسطه عوامل انسانی (نیاز رو به افزایش چوب) و طبیعی (گسترش

در بخشهای بالایی گیاه است، به طوری که برگهای جوان با کارایی بیشتر معمولاً در بالای برگهای قدیمی قرار گرفته و مقدار بیشتری از نور خورشید را جذب می کنند. این خصوصیت گیاه، کارآمدترین برگها را در بهترین موقعیت از نظر فتوسنتز قرار می دهد. در برخی از کلن ها، افزایش ارتفاع در ارتباط با سن گیاه شباهت بسیاری به افزایش وزن خشک گیاه دارد (کوچکی و راشد محصل، ۱۳۷۴). الگوی رشد طی یک نسل به وسیله یک تابع رشد که موسوم به منحنی سیگموئیدی است مشخص می شود، چنانچه اگر تغییرات وزن گیاه، حجم، سطح برگ یا ارتفاع نسبت به زمان رسم گردد، منحنی بدست آمده سیگموئیدی خواهد بود (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۴). واضح است که ظرفیت هر کلن از نظر افزایش صفات اجزاء رشد مانند ارتفاع و قطر محدود و ویژه است، به طوری که به واسطه سازوکار سیستماتیک و عمل مجموعه ای صفات و نیز تأثیر متقابل صفات بر هم، یک صفت مانند ارتفاع نمی تواند بیش از حد مربوطه افزایش یابد. اختلافات فصلی، سالانه و دوره ای در رشد و اجزای آن از جمله ارتفاع و همچنین رفتارهای متفاوت کلن ها و کلن های صنوبر از نظر رشد ارتفاعی، قطری و تولید چوب و سرعت های متفاوت رشد ارتفاعی یا قطری کلن ها و کلن های صنوبر در زمان معمولاً بازتاب عوامل ژنتیکی و درونی کلن ها و همچنین عوامل بیرونی (محیطی) می باشد (Demeritt & Maurice, 1981; Altman *et al.*, 1990). در تحقیقات انجام شده در ایستگاه های تحقیقاتی صنوبر کشور، صفات ارتفاع و قطر تنه جزء صفات مهم و مؤثر در گزینش و معرفی کلن های صنوبر اعلام و ارزیابی شده است. بررسی رشد و سایر خصوصیات کلن های بومی و خارجی صنوبر در خزانه های آزمایش به منظور انتقال مناسب ترین آنها به مراحل بعدی از گام های اولیه تحقیقات صنوبر محسوب می شود (Weisgerber, 1989; Shiji, 1998). بیشتر تحقیقات انجام شده در مورد صنوبر در ایران مرتبط با تغییرات رشد ارتفاعی و قطری و در

داشت و برداشت آسان مانند صنوبر و برخی از سوزنی برگان سریع الرشد شده است. در بین درختان سریع الرشد، صنوبرها به دلیل ویژگیهای منحصر به فردی مانند امکان کاشت در شرایط اقلیمی متفاوت کشور، توان استقرار در اراضی کم بازده و سیل گذر حواشی رودخانه ها، قابلیت کشت در سطوح کوچک و بزرگ به شکل تک درخت، توده ای، ردیفی و بادشکن، تولید زیاد چوب و دوره بهره برداری کوتاه تر در مقایسه با درختان جنگلی، سهولت تکثیر، امکان کشت همزمان با محصولات کشاورزی و همچنین کاربرد فراوان و گسترده چوب آنها در صنایع پیشرفته چوبی و نیز مصارف سنتی و روستایی، قابلیت استفاده از برگ در تغذیه دام، امکان بهره برداری از ارقام مختلف برای دوره های بهره برداری کوتاه مدت و بازگشت سریعتر سرمایه و غیره همواره مورد توجه روستائیان، تولیدکنندگان چوب و نیز صاحبان صنایع مختلف بوده است (قاسمی، ۱۳۷۸). جنس صنوبر (*Populus*) متعلق به تیره سالیکاسه (*Salicaceae*) و دارای ۶ بخش و بیش از ۳۰ گونه می باشد (Eckenwalder, 1996).

شناخت خصوصیات فیزیولوژیکی و فنولوژیکی گونه و کلن های صنوبر به عنوان اطلاعات اولیه و مبنای نقش اساسی در طراحی برنامه های اصلاح نژادی آن دارد. اصلاح نژاد صنوبر از سالها پیش در کشورهای اروپایی مانند آلمان، ایتالیا، ترکیه و نیز برخی از کشورهای آسیایی مانند هند، چین و پاکستان آغاز و به نتایج و پیشرفتهای چشمگیری منتهی شده است، چنانچه در این مدت تعداد زیادی از ارقام هیبرید تولید و صدها کلن گزینش شده از این ارقام در کشتهای تجارتي تولید چوب مورد استفاده قرار گرفته اند (قاسمی، ۱۳۷۵). معمولاً افزایش قطر و ارتفاع بارزترین تغییر ناشی از رشد در بیشتر گیاهان است. یکی از اثرات افزایش ارتفاع گیاه، تشکیل برگهای جدید

تأثیر این نور قرار نمی‌گیرند، اما قرار گرفتن کامل نهالها در معرض تابش آن طی یک فصل سبب رانش و انتقال تمرکز کربن از برگ به سایر نقاط و کاهش توان فتوسنتزی گیاه و در نهایت نقصان رشد می‌گردد. اسماعیل‌پور و راحمی (۱۳۷۹)، پدیده تناوب را در درختان، خاص تولید میوه دانسته و اعلام نموده‌اند که سال‌آوری به تولید محصول فراوان در یک سال و کاهش یا عدم تولید آن در سال بعد گفته می‌شود. بیشتر درختان میوه دارای پدیده سال‌آوری هستند و عوامل مؤثر بر سال‌آوری شامل خصوصیات ژنتیکی، نوع پایه و رقم، سن گیاه، محصول بیش از حد، تغذیه و عوامل محیطی می‌باشند. مطالعات و تحقیقات مرتبط با کیفیت رشد و به‌ویژه رشد قطری، ارتفاعی و حجمی، چه در فصول مختلف سال و چه طی سالهای مختلف دوره رشد در صنوبر بسیار اندک است. یوسفی و مدیررحمتی (۱۳۸۳) اعلام نمودند که بررسی رفتار کلن‌ها از نظر تغییر رشد ارتفاعی سالانه در طول فصل رویش، نشان دهنده سه مرحله متفاوت می‌باشد که شامل مرحله اول رشد یا مرحله رشد بطئی اولیه است که از نظر زمانی شامل دوره قبل از خردادماه می‌باشد. در این مرحله، میانگین رویش ارتفاعی نهال در کلن‌های مورد بررسی ۲۵/۸ سانتی‌متر با متوسط رویش روزانه ۰/۴ سانتی‌متر در روز بود. مرحله دوم یا مرحله رشد سریع از نظر زمانی شامل دوره خرداد تا شهریورماه بوده و بیش از ۷۰ درصد رویش ارتفاعی کلن‌ها در این مرحله اتفاق افتاده است. میانگین رویش ارتفاعی نهال در کلن‌های صنوبر در این مرحله ۱۰۱/۶ سانتی‌متر با متوسط رویش روزانه ۱/۱ سانتی‌متر در روز بود و مرحله سوم رشد یا مرحله رشد بطئی ثانویه، پس از شهریورماه با میانگین رویش برابر ۱۴/۵ سانتی‌متر و متوسط رویش روزانه ۰/۲ سانتی‌متر در روز بوده است. آنها در واقع نوعی تناوب زمانی را طی یک فصل رشد برای صنوبر گزارش نموده‌اند.

نهایت مقایسه عملکرد چوب در بین کلن‌های مختلف و در موارد معدودی فنولوژی کلن‌های صنوبر بوده است (مدیررحمتی و همکاران، ۱۳۷۶؛ سالاری، ۱۳۷۸؛ قاسمی، ۱۳۷۸). یوسفی (۱۳۷۶) براساس انجام تجزیه علیت (path analysis) بر روی صفات مهم و مؤثر در رشد و تولید چوب ۳۲ کلن صنوبر در ایستگاه تحقیقات زاله سنج اعلام نمود که ارتفاع تنه همراه با صفات قطر تنه و سطح برگ جزء صفات دارای اثر مستقیم مثبت و معنی‌دار بر عملکرد چوب به‌عنوان صفت مهم و اقتصادی بوده است، بنابراین ضروریست در برنامه‌های اصلاحی و گزینش کلن‌ها، توجه ویژه به آنها مبذول گردد. Micheal et al. (1988) در تحقیقی در کشور کانادا، اندازه‌گیری صفات مورفولوژیکی (ارتفاع، قطر و غیره) درختان در کترهای دائمی رشد به‌منظور پایش رشد را دو گونه صنوبر (*P. euramericana* و *P. tristis*) طی سال اول در سیستم کشت و بهره‌برداری کوتاه‌مدت انجام و گزارش نمودند که گونه *P. tristis* یک رشد سریع ۴۸ روزه را قبل از ماه جولای داشته، اما *P. euramericana* رشد نسبتاً آهسته‌تری را در این مدت داشته، ولی این سرعت را به‌مدت ۷۵ روز تا ماه سپتامبر حفظ نموده و در نهایت در اوایل اکتبر وزن خشک بیشتری را نسبت به کلن *P. tristis* پیدا کرده است. در تحقیق دیگری توسط Rongzhou & Liefers (1997)، منحنی پاسخ به نور فتوسنتزی و درجه حرارت به‌صورت فصلی در نهالهای دو گونه *Populus tremuloides* و *Picea glauca* در آلبرتای مرکزی اندازه‌گیری و اعلام گردید که سرعت اشباع نوری فتوسنتز ویژه (خالص)، درجه بهینه فتوسنتز ویژه، سرعت تنفس، بهره‌وری فتوشیمیایی و هدایت روزنه‌ای و مزوفیلی از بهار به تابستان افزایش و از آن به بعد سیر نزولی داشته است. همچنین Schumaker et al. (1997) با بررسی واکنش دو گونه صنوبر *P. deltoides* و *P. trichocarpa* به نور ماوراءبنفش (UV-B)، اعلام نمودند که ارتفاع، قطر و بیوماس به‌طور معنی‌داری تحت

کشت شدند که از این تعداد آماربرداری از صفات موردنظر از ۹ اصله وسط انجام و تعداد ۱۶ اصله اطراف به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. عملیات داشت طی دوره آزمایش مانند آبیاری منظم (هر هفته یکبار)، وجین (چند نوبت در سال)، خاک‌دهی پای نهالها، هرس (تا ارتفاع ۲ متری در سال ۱۳۸۳) و غیره به صورت یکنواخت برای تمام تکرارها و کلن‌ها اعمال گردید. هر ساله در آذرماه پس از خزان درختان صنوبر، ارتفاع نهال و درخت (از سطح خاک تا بلندترین نقطه ارتفاعی شاخه اصلی) به وسیله متر و دستگاه بلوم‌لیس، قطر برابر سینه درختان در ارتفاع ۱/۳۰ متری به وسیله خطکش مدرج و نوار قطر سنج برای ۹ اصله نهال و درخت اصلی در هر کرت و در هر تکرار به تفکیک اندازه‌گیری و در فرمهای مربوطه ثبت گردید. حجم درخت (حجم چوب تولیدی) در هر سال بر اساس رابطه $V = \pi r^2 \cdot h \cdot f$ (V: حجم چوب تولیدی درخت به متر مکعب، π : عدد پی برابر ۳/۱۴، r: شعاع درخت به متر، h: ارتفاع درخت به متر و f: ضریب شکل برابر ۰/۵) برای هر درخت اصلی در هر کرت و تیمار و تکرار مربوطه محاسبه و با احتساب ۱۱۱۱ درخت در هکتار برای کلن‌های تاج‌بسته و ۶۲۵ درخت برای کلن‌های تاج‌باز، حجم چوب تولیدی در هکتار محاسبه و ثبت گردید. تجزیه واریانس داده‌های ثبت شده در گروه‌های صنوبر در هر سال به صورت طرح آشیانه‌ای (Nested design) با استفاده از نرم‌افزارهای MINITAB و MSTAT C انجام و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن انجام شد.

تحقیق حاضر با هدف تحلیل زمانی رشد (قطری، ارتفاعی و حجمی یا تولید چوب) ارقام مختلف صنوبر طی چندین فصل رشد در شرایط کردستان و ترسیم نمودار رشد کلن‌ها و مقایسه آنها، طراحی و اجرا شده است.

مواد و روشها

این آزمایش با تعداد ۲۴ کلن مختلف صنوبر گزینش شده از بین ۴۸ کلن (۱۰ کلن صنوبر تاج‌باز و ۱۴ کلن صنوبر تاج‌بسته) به شرح جدول ۱ از سال ۱۳۸۰ به مدت ۸ سال در حاشیه رودخانه قشلاق سنندج با ارتفاع ۱۳۵۷ متر بالاتر از سطح دریا انجام شد. پس از فراهم نمودن زمین خزان به منظور تولید نهالهای ریشه و ساقه یکساله برای آزمایش، قلمه کلن‌های صنوبر تهیه و در دوم اسفند ۱۳۷۹ کاشته شدند. در اسفند سال ۱۳۸۰ پس از اعمال گزینش بین و درون کلن‌ها، تعداد ۷۵ اصله نهال ریشه و ساقه یکساله سالم، خوش‌فرم و یکنواخت از هر کلن برای کاشت در زمین اصلی نشانه‌گذاری شدند. پس از اعمال عملیات خاک‌ورزی در مزرعه اصلی در پائیز و زمستان ۱۳۸۰ و ایجاد گودهایی به ابعاد ۷۰×۷۰ سانتی‌متر با فاصله ۳×۳ متر برای کلن‌های تاج‌بسته و ۴×۴ متر برای کلن‌های تاج‌باز و مخلوط نمودن کود حیوانی پوسیده با خاک گودها به نسبت ۱ به ۴، انتقال و کاشت نهال کلن‌های صنوبر در تاریخ یازدهم فروردین ۱۳۸۱ در قالب دو آزمایش تاج‌باز و تاج‌بسته انجام شد. از هر کلن و در هر تکرار، تعداد ۲۵ اصله نهال به صورت گروهی ۵×۵

جدول ۱- کلن‌های صنوبر مورد ارزیابی

گروه	کد	نام کامل کلن	نام اختصاری	محل تامین قلمه
تاج‌باز	۱	<i>Populus deltoides</i> 63/3	<i>P.d.</i> 63/3	مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
تاج‌باز	۲	<i>Populus deltoides</i> 63/1	<i>P.d.</i> 63/1	مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
تاج‌باز	۳	<i>Populus deltoides</i> 63/6	<i>P.d.</i> 63/6	مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
تاج‌باز	۴	<i>Populus deltoides</i> 63/2	<i>P.d.</i> 63/2	مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
تاج‌باز	۵	<i>Populus deltoides</i> 77/51	<i>P.d.</i> 77/51	خزانه نگهداری کلن زاله سنندج
تاج‌باز	۶	<i>Populus deltoides</i> 63/5	<i>P.d.</i> 63/5	مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
تاج‌باز	۷	<i>Populus deltoides</i> 79/51	<i>P.d.</i> 79/51	خزانه نگهداری کلن زاله سنندج
تاج‌باز	۸	<i>Populus deltoides</i> 73/51	<i>P.d.</i> 73/51	خزانه نگهداری کلن زاله سنندج
تاج‌باز	۹	<i>Populus euramericana</i> 561/41	<i>P.e.</i> 561/41	خزانه نگهداری کلن زاله سنندج
تاج‌باز	۱۰	<i>Populus alba</i> (boomi – Saghez)	<i>P.a.</i> saghez	کردستان- سقز (شاهد)
تاج‌بسته	۱	<i>Populus nigra</i> 56/72	<i>P.n.</i> 56/72	خزانه نگهداری کلن زاله سنندج
تاج‌بسته	۲	<i>Populus nigra n.M*</i>	<i>P.n.</i> M*	خزانه نگهداری کلن زاله سنندج
تاج‌بسته	۳	<i>Populus nigra</i> 56/32	<i>P.n.</i> 56/32	خزانه نگهداری کلن زاله سنندج
تاج‌بسته	۴	<i>Populus nigra</i> 63/135	<i>P.n.</i> 63/135	خزانه نگهداری کلن زاله سنندج
تاج‌بسته	۵	<i>Populus nigra</i> 56/75	<i>P.n.</i> 56/75	خزانه نگهداری کلن زاله سنندج
تاج‌بسته	۶	<i>Populus nigra betulifolia</i>	<i>P.n.</i> betulifolia	خزانه نگهداری کلن زاله سنندج
تاج‌بسته	۷	<i>Populus nigra</i> 62/149	<i>P.n.</i> 62.149	خزانه نگهداری کلن زاله سنندج
تاج‌بسته	۸	<i>Populus nigra</i> 42/53	<i>P.n.</i> 42/53	خزانه نگهداری کلن زاله سنندج
تاج‌بسته	۹	<i>Populus nigra</i> 56/52	<i>P.n.</i> 56/52	خزانه نگهداری کلن زاله سنندج
تاج‌بسته	۱۰	<i>Populus nigra</i> 62/154	<i>P.n.</i> 62/154	خزانه نگهداری کلن زاله سنندج
تاج‌بسته	۱۱	<i>Populus nigra</i> 62/140	<i>P.n.</i> 62/140	مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
تاج‌بسته	۱۲	<i>Populus nigra</i> 62/171	<i>P.n.</i> 62/171	مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
تاج‌بسته	۱۳	<i>Populus nigra</i> Saghez	<i>P.n.</i> Saghez	کردستان- سقز (شاهد ۱)
تاج‌بسته	۱۴	<i>Populus nigra</i> Grizah	<i>P.n.</i> Grizah	کردستان- سنندج (شاهد ۲)

*: این کلن جزء کلن‌های اصلاح شده خارجی با رشد زیاد موجود در خزانه نگهداری کلن سنندج می‌باشد، اما شماره آن از بین رفته بود، بنابراین با عنوان *P.n. M* وارد آزمایش گردید

نتایج

همان‌طور که نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد، بین سالهای آزمایش (۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷) از نظر صفات مورد بررسی شامل قطر برابر سینه درخت، ارتفاع درخت و حجم چوب تولیدی در هکتار در هر سه حالت

آزمایش شامل گروه کلن‌های تاج‌باز، گروه کلن‌های تاج‌بسته و کل (هر دو گروه) اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0/01$) وجود دارد. همچنین بین دو گروه تاج‌باز و تاج‌بسته درون سال نیز از نظر صفات مذکور اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0/01$) مشاهده گردید.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در سالهای آزمایش (۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷)

عامل	درجه آزادی			قطر برابر سینه درخت			ارتفاع درخت			حجم چوب در هکتار		
	کلی	تاج باز	تاج بسته	کلی	تاج باز	تاج بسته	کلی	تاج باز	تاج بسته	کلی	تاج باز	تاج بسته
سال	۷	۷	۷	۱۰۶۷/۲۶**	۵۴۴/۷۸**	۵۳۰/۰۸**	۳۲۹/۲۴**	۱۷۰/۸۴**	۱۶۰/۶۶**	۶۷۹۷۳/۹۱**	۲۴۴۲۷/۳۴**	۳۵۶۱۱/۳۹**
گروه صنوبر درون سال	-	-	۸	۳۱/۹۳**	-	-	۱۶/۵۱**	-	-	۹۸۹۶/۹۸**	-	-
اشتباه	۱۰۴	۷۲	۱۷۶	۲/۵۳	۴/۳۷	۱/۸۵	۰/۶۷	۱/۱۰	۰/۳۷	۴۹۳/۴۹	۵۲۱/۰۹	۷۵۹/۱۱
کل	۱۱۱	۷۹	۱۹۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-

** معنی دار در سطح ۱ درصد

و ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷) با همدیگر اختلاف معنی داری نشان نداده‌اند. این وضعیت با مقداری تفاوت در مورد حجم چوب تولیدی هم مشاهده گردید. اما ارتفاع درخت در هر سه حالت گروه کلن‌های تاج باز، تاج بسته و کل (هر دو گروه) وضعیت متفاوتی نشان داد، به طوری که رشد ارتفاعی تمام سالها با همدیگر دارای اختلاف معنی داری ($P \leq 0.01$) بوده و هر سال در یک گروه مشخص و مجزا قرار گرفت.

نتایج مقایسه میانگین سالهای آزمایش با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۱ درصد در جدول ۳ ارائه شده است. براساس آن اگرچه قطر برابر سینه درخت طی دوره بررسی (از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷) افزایش نشان داده، اما میزان افزایش در سالهای مختلف، متفاوت بوده است، به طوری که چه در گروه کلن‌های تاج باز، چه در گروه کلن‌های تاج بسته و همچنین در کل (هر دو گروه)، دو سال متوالی رشد (۱۳۸۰ و ۱۳۸۱، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳، ۱۳۸۴

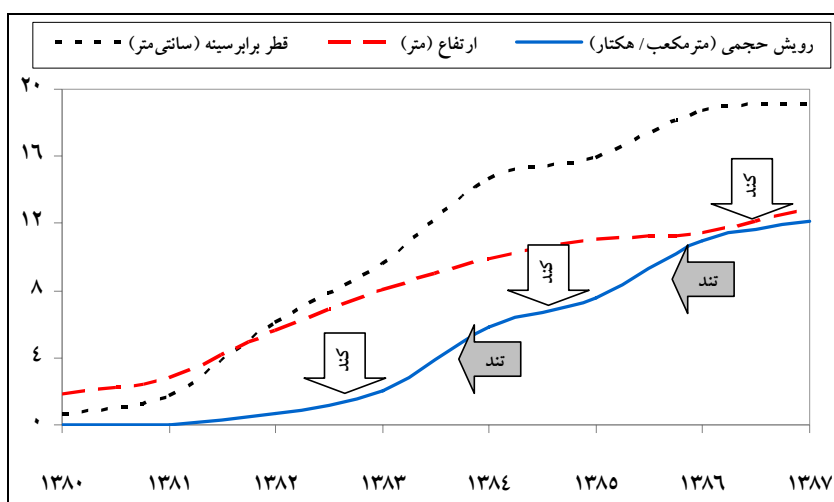
جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در سالهای آزمایش با آزمون دانکن در سطح ۱ درصد

سال	قطر برابر سینه درخت (سانتی متر)			ارتفاع درخت (متر)			حجم چوب تولیدی (مترمکعب در هکتار)		
	کلی	تاج باز	تاج بسته	کلی	تاج باز	تاج بسته	کلی	تاج باز	تاج بسته
۱۳۸۰	۰/۷۹ e	۰/۶۷ e	۰/۸۷ e	۱/۷۱ h	۱/۸۶ f	۱/۶۰ h	۰/۰۵ d	۰/۰۳ c	۰/۰۷ c
۱۳۸۱	۱/۴۶ e	۱/۷۷ e	۱/۲۵ e	۲/۶۲ g	۲/۸۳ f	۲/۴۷ g	۰/۲۴ d	۰/۲۸ c	۰/۲۲ c
۱۳۸۲	۵/۱۱ d	۶/۰۹ d	۴/۴۱ d	۴/۸۴ f	۵/۶۲ e	۴/۲۹ f	۵/۲۲ cd	۶/۳۲ c	۴/۴۴ c
۱۳۸۳	۸/۵۷ c	۹/۵۶ c	۷/۸۷ c	۷/۱۲ e	۸/۰۲ d	۶/۴۹ e	۲۰/۴۸ c	۲۰/۲۰ c	۲۰/۶۸ c
۱۳۸۴	۱۲/۹۴ b	۱۴/۶۹ b	۱۱/۶۹ b	۸/۶۱ d	۹/۸۷ c	۷/۷۱ d	۵۴/۷۹ b	۵۸/۱۲ b	۵۲/۴۱ b
۱۳۸۵	۱۴/۱۳ b	۱۵/۹۴ b	۱۲/۸۴ b	۹/۶۱ c	۱۱/۰۷ bc	۸/۵۷ c	۷۱/۸۸ b	۷۵/۷۴ b	۶۹/۱۲ b
۱۳۸۶	۱۶/۶۶ a	۱۸/۶۹ a	۱۵/۲۱ a	۱۰/۵۱ b	۱۱/۴۹ b	۹/۸۲ b	۱۰۸/۴۰ a	۱۰۹/۶۷ a	۱۰۷/۴۹ a
۱۳۸۷	۱۷/۶۰ a	۱۹/۱۴ a	۱۶/۴۹ a	۱۱/۶۹ a	۱۲/۹۵ a	۱۰/۸۰ a	۱۲۵/۷۷ a	۱۲۱/۱۰ a	۱۲۹/۱۰ a

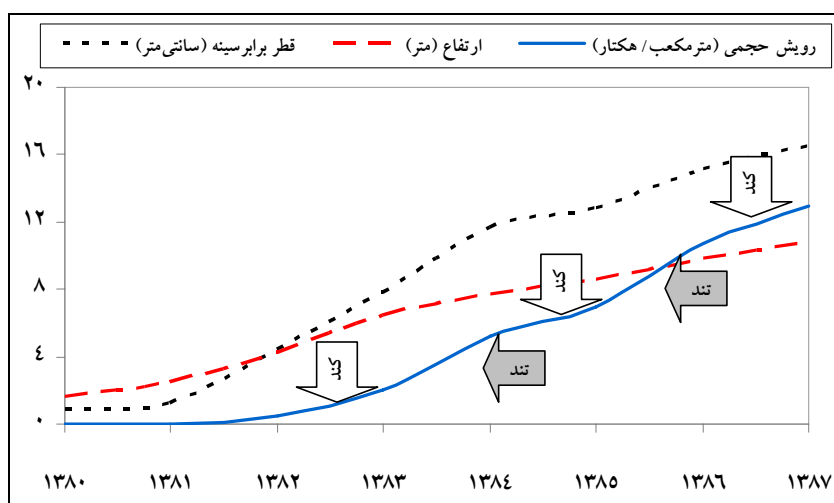
میانگین‌های با حروف مشابه در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند

تأیید می‌نمایند. این نمودارها نشان می‌دهند که رشد این صفات و به‌ویژه رویش حجمی درخت حالت تناوبی دارد. در نمودارهای مربوطه (شکل‌های ۱، ۲ و ۳) برای رشد قطری و رویش حجمی در هر سه گروه کلن‌های تاج‌باز، تاج‌بسته و همچنین در کل (هر دو گروه) دو مرحله رشد سریع در مقابل سه مرحله رشد بطئی طی سالهای آزمایش دیده می‌شود.

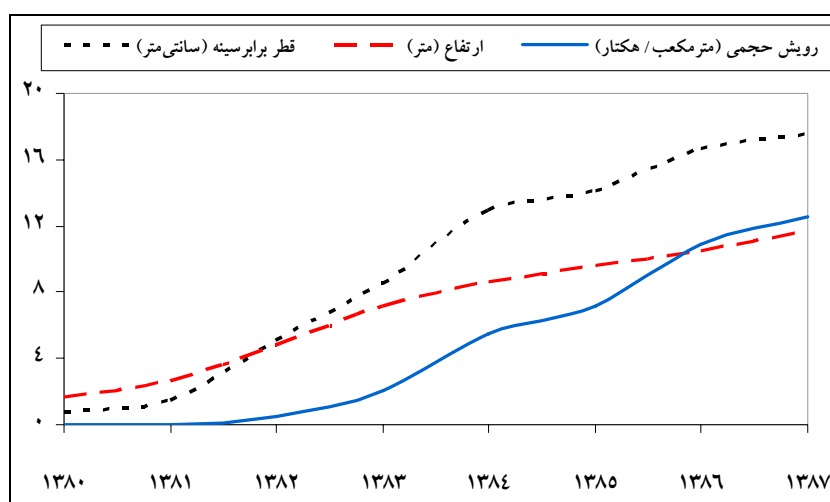
شکل‌های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب وضعیت رشد قطر برابرسینه، رشد ارتفاع و رویش حجمی را به ترتیب در گروه کلن‌های تاج‌باز، تاج‌بسته و کل (هر دو گروه) نشان می‌دهند. این نمودارها هم به نوع دیگری عدم اختلاف رشد را در سالهای متوالی مانند سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ نشان داده و نتایج مقایسه میانگین صفات مورد بررسی را به‌ویژه برای قطر برابرسینه درخت و حجم چوب تولیدی درخت



شکل ۱- نمودار قطر برابرسینه، ارتفاع و رویش حجمی ارقام تاج‌باز صنوبر در سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷



شکل ۲- نمودار قطر برابرسینه، ارتفاع و رویش حجمی ارقام تاج‌بسته صنوبر در سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷



شکل ۳- نمودار قطر برابر سینه، ارتفاع و رویش حجمی کل ارقام صنوبر (تاج باز و تاج بسته) در سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷

صفات قطر (d) و ارتفاع (h) پایه برآورد شده، برتری در حجم چوب نتیجه برتری در صفات مذکور است، بنابراین در ادامه برای اختصار فقط نتیجه حجم چوب کلن‌ها اعلام می‌گردد. در سال ۱۳۸۱ کلن *P.d. 63/5* جهش رشد نشان داد و همراه با کلن *P.d. 63/1* به ترتیب با ۰/۵۰۹ و ۰/۴۵۹ مترمکعب در هکتار حجم چوب جزء برترین کلن‌ها بودند. کلن *P.d. 63/3* موفق در سال ۱۳۸۰، اگرچه در سال ۱۳۸۱ حجم چوب کمتری تولید نمود، اما همراه با کلن *P.d. 63/2* با کلن‌های گروه اول اختلاف معنی‌داری نشان نداد. در سال ۱۳۸۲ اختلاف بین کلن‌ها از نظر حجم بیشتر و گروه‌بندی آنها متفاوت از سالهای قبل شد، به طوری که بیشترین حجم متعلق به کلن *P.d. 63/2* با میانگین ۱۲/۹۵۸ مترمکعب در هکتار بود. دومین کلن برتر در این سال در گروهی پایین‌تر، کلن *P.e. 561/41* با میانگین ۹/۶۲۱ مترمکعب در هکتار حجم چوب بود و کلن *P.d. 63/1* با میانگین ۹/۰۹۴ مترمکعب در هکتار چوب در رتبه بعدی تولید چوب قرار گرفت. در سال ۱۳۸۳ هم کلن‌های برتر سال ۱۳۸۲ شامل *P.d. 63/2* و *P.e. 561/41* به ترتیب با حجم ۳۳/۷۲۰ و ۳۱/۰۲۶

جدولهای ۴- الف و ۴- ب و شکل‌های ۴ تا ۷ وضعیت رشد قطری، ارتفاعی و رویش حجمی کلن‌های صنوبر تاج باز و تاج بسته را نشان می‌دهند. از آن جا که براساس شکل‌های ۱، ۲ و ۳ رشد ارتفاعی حالتی افزایشی و پیوسته در زمان نشان داد، نیازی به ترسیم نمودار رشد ارتفاعی کلن‌ها دیده نشد، ولی تغییرات رشد قطری و رویش حجمی کلن‌ها ترسیم گردید. مطابق جدول ۴- الف و شکل‌های ۴ و ۵، در بین کلن‌های تاج باز صنوبر (۱۰ کلن)، کلن *P.a. Saghez* هم از نظر رشد قطری و هم از نظر رویش حجمی نسبت به بقیه تفاوت نشان داده، اما براساس جدول ۴- ب و شکل‌های ۶ و ۷، تمام کلن‌های تاج بسته از نظر روند تقریباً یکنواخت عمل نموده‌اند.

براساس جدول ۴- الف در بین کلن‌های تاج باز سال اول آزمایش، کلن‌های *P.d. 63/1* و *P.d. 63/3* به ترتیب با میانگین ۰/۰۹۴ و ۰/۰۷۳ مترمکعب در هکتار حجم چوب نسبت به بقیه کلن‌ها برتر بودند و در بالاترین گروه قرار گرفتند. کلن‌های مذکور از نظر قطر و ارتفاع نیز در بین کلن‌های مورد بررسی برترین کلن‌ها بودند. با توجه به این که حجم چوب هر پایه (V) از ترکیب

براساس جدول ۴- ب در بین کلن‌های تاج‌بسته سال اول آزمایش کلن‌های *P.n. 56/32* و *P.n. M* به ترتیب با میانگین حجم ۰/۱۶۶ و ۰/۱۴ مترمکعب در هکتار نسبت به بقیه کلن‌ها برتر بوده و در بالاترین گروه قرار گرفتند.

در سال ۱۳۸۱، کلن *P.n. 56/75* جهش رشد نشان داد و همراه با کلن *P.n. 62/140* به ترتیب با حجم ۰/۳۳۳ و ۰/۳۲۹ مترمکعب در هکتار جزء برترین کلن‌ها بودند. کلن‌های *P.n. 56/52* و *P.n. 56/32* نیز در این سال با حجمی برابر ۰/۲۹۳ و ۰/۲۸۴ مترمکعب در هکتار بدون اختلاف معنی‌دار با گروه اول، در رده‌های بعدی تولید چوب قرار گرفتند. در سال ۱۳۸۲ تقریباً ترکیب کلن‌های برتر از نظر حجم تولیدی ثابت ماند و تنها کلن *P.n. 63/135* به آنها افزوده شد، به طوری که بیشترین حجم متعلق به کلن *P.n. 56/52* با میانگین ۷/۱۷۸ مترمکعب در هکتار بود. دومین کلن برتر در این سال بدون اختلاف معنی‌دار با آن، کلن *P.n. 56/75* با میانگین حجم ۶/۹۷۶ مترمکعب در هکتار بود و کلن *P.n. 62/140* با میانگین ۶/۵۳۶ مترمکعب در هکتار در رتبه بعدی تولید چوب قرار گرفت. همان‌طور که ذکر شد، در این سال کلن *P.n. 63/135* با میانگین حجم ۴/۸۳۲ مترمکعب در هکتار هم به جمع ۴ کلن برتر آزمایش پیوست.

در سال ۱۳۸۳ هم کلن‌های برتر سال ۱۳۸۲ شامل *P.n. 56/75*، *P.n. 56/52* و *P.n. 62/140* تکرار شدند، ولی در این سال کلن *P.n. betulifolia* جای کلن *P.n. 63/135* را گرفت. در این سال کلن *P.n. 56/75* با میانگین حجمی برابر ۴۰/۴۹۶ مترمکعب در هکتار به‌عنوان برترین کلن و گروه و کلن‌های *P.n. 56/52*، *P.n. 62/140* و *P.n. betulifolia* به ترتیب با حجمی برابر ۳۱/۱۹۷،

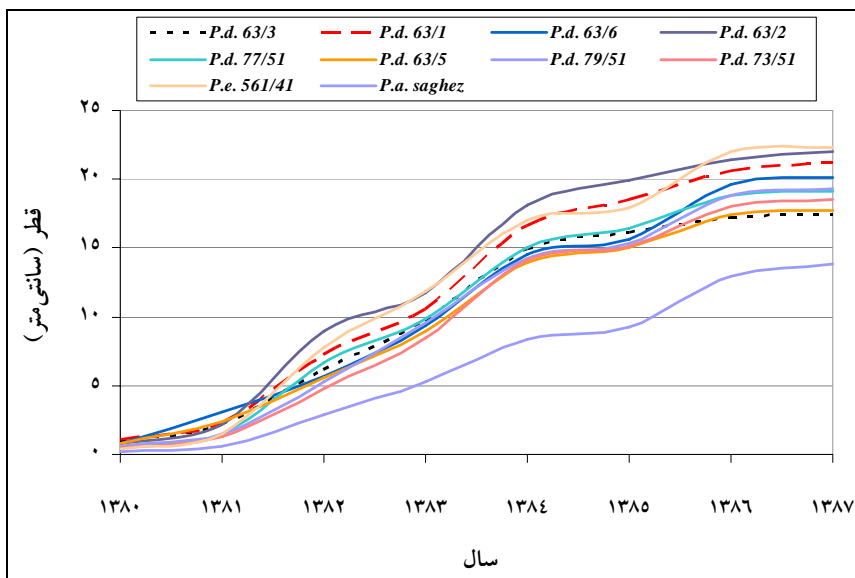
مترمکعب در هکتار برترین گروه را تشکیل دادند. کلن *P.d. 63/1* نیز همانند سال ۱۳۸۲ با میانگین ۲۴/۰۰۲ مترمکعب در هکتار در رتبه سوم تولید چوب قرار گرفت. در سال پنجم این آزمایش (سال ۱۳۸۴) نیز ترتیب کلن‌های پُر محصول در سالهای ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ تکرار گردید، به طوری که کلن‌های *P.d. 63/2*، *P.e. 561/41* و *P.d. 63/1* به ترتیب با متوسط ۱۰۰/۷۲۹، ۷۷/۵۳ و ۷۶/۲۶۹ مترمکعب چوب در هکتار جزء برترین کلن‌ها و گروه‌ها بودند. کلن بومی *P.a. Saghez* در این آزمایش و در تمام سالها کمترین حجم را تولید نمود. میانگین حجم این کلن در سال ۱۳۸۴، ۱۴/۱۶۳ مترمکعب در هکتار برابر ۰/۰۱۴ برترین کلن و ۰/۰۲۴ میانگین کلن‌ها بود. در سال ششم آزمایش (۱۳۸۵) هم گروه برتر کلن‌های پُر محصول در سالهای ۱۳۸۲، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ تکرار گردید، به طوری که کلن‌های *P.d. 63/2*، *P.d. 63/1* و *P.e. 561/41* به ترتیب با متوسط حجم ۱۳۰/۹۸۴، ۱۰۴/۵۰۸ و ۹۴/۴۶۹ مترمکعب در هکتار برترین کلن‌ها بودند. در این سال کلن *P.d. 63/1* به مقام دوم و کلن *P.e. 561/41* به مقام سوم تولید چوب تغییر جایگاه دادند. اما کلن *P.e. 561/41* در سال ۱۳۸۶ (سال شروع تنش خشکی) جهش رشد نشان داده و با تولید ۱۵۹/۰۱۳ مترمکعب در هکتار برترین کلن بود. کلن‌های *P.d. 63/2* و *P.d. 63/1* به ترتیب با متوسط حجم ۱۴۸/۱۷۱ و ۱۴۱/۹۵۵ مترمکعب هم در رده‌های بعدی تولید چوب قرار گرفتند. در سال آخر آزمایش (سال ۱۳۸۷) هم کلن‌های *P.e. 561/41*، *P.d. 63/2* و *P.d. 63/6* به ترتیب با متوسط حجم ۱۷۹/۹۹۸، ۱۶۷/۰۲۲ و ۱۴۴/۹۴۲ مترمکعب چوب در هکتار برترین کلن‌ها و گروه‌ها بودند.

کلن‌های *P.n. 56/52*، *P.n. 62/140*، *P.n. 56/75* و *P.n. 63/135* به ترتیب با متوسط حجم ۱۱۸/۹۰۶، ۹۰/۰۷۴، ۸۴/۹۰۲ و ۷۸/۲۷۷ مترمکعب در هکتار جزء برترین کلن‌ها و گروه‌ها بودند.

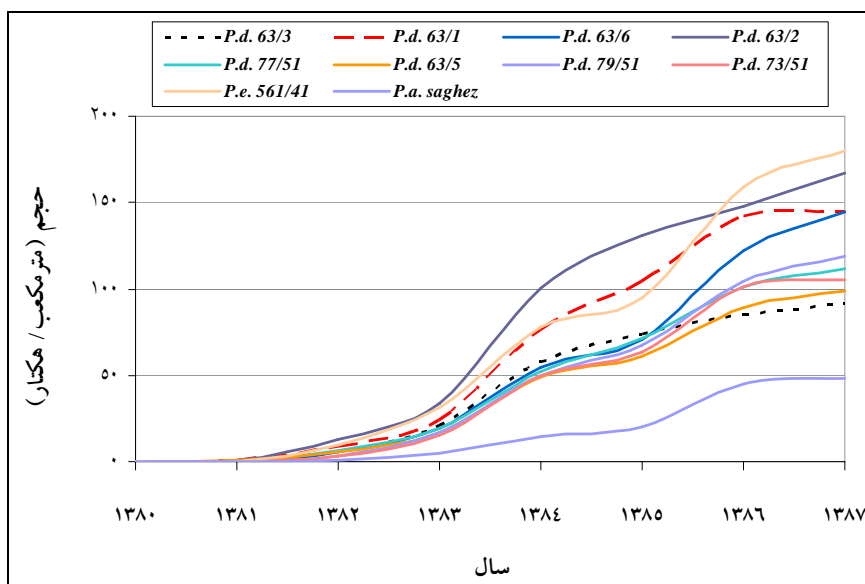
در سال هفتم آزمایش (۱۳۸۶)، کلن *P.n. 56/52* در بین برترین کلن‌ها با تولید ۱۵۳/۶۷۹ مترمکعب چوب در هکتار به جایگاه نخست در بین کلن‌ها رسید و کلن‌های *P.n. 62/140*، *P.n. 56/75* و *P.n. 63/135* به ترتیب با متوسط حجم ۱۴۸/۷۸۷، ۱۱۹/۸۷۰ و ۱۱۸/۱۸۵ مترمکعب در هکتار برترین کلن‌ها و گروه‌ها بودند. به عبارت دیگر ترکیب کلن‌های برتر در سالهای قبل (تا ۱۳۸۵) با وجود تنش شدید خشکی در سال ۱۳۸۶، در این سال هم تکرار شد. در سال آخر آزمایش (سال ۱۳۸۷) هم کلن‌های *P.n. 56/52*، *P.n. 62/140* و *P.n. 63/135* به ترتیب با متوسط حجم ۱۷۲/۷۲۳، ۱۷۰/۵۱۱، ۱۴۷/۷۶۳ و ۱۳۹/۰۸۸ مترمکعب برترین کلن‌ها و گروه‌ها بودند.

۳۰/۰۵۳ و ۲۳/۳۹۸ مترمکعب در هکتار در گروه و رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

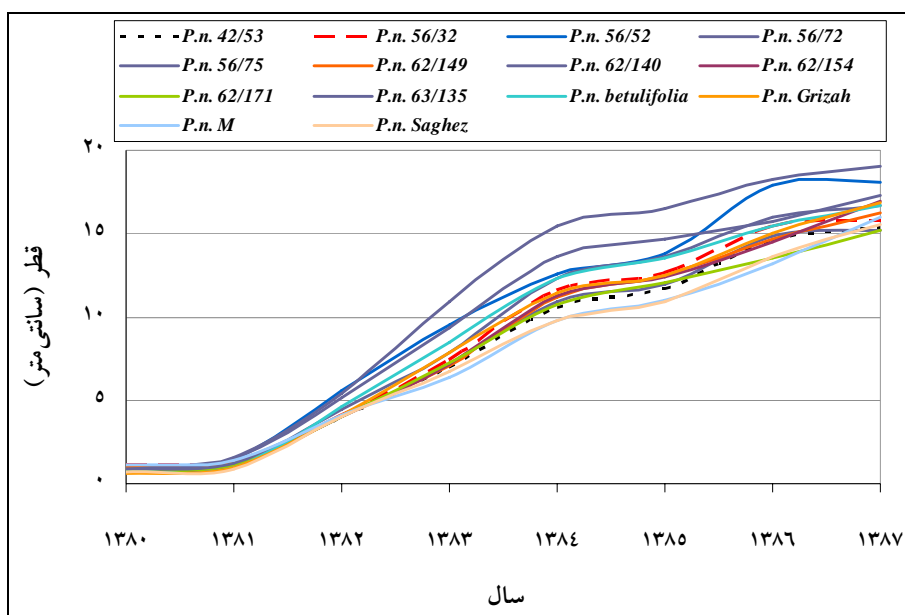
در سال ۱۳۸۴ نیز ترکیب برتر کلن‌های پرمحصول در سالهای قبلی تا حد زیادی تکرار گردید، به طوری که *P.n. 63/135*، *P.n. 56/52*، *P.n. 62/140*، *P.n. 56/75* به ترتیب با متوسط حجم ۹۵/۳۱۳، ۷۰/۵۰۴، ۶۵/۹۷۱ و ۵۸/۳۵۰ مترمکعب در هکتار برترین کلن‌ها و گروه‌ها بودند. کلن بومی *P.n. Saghez* در این آزمایش جزء کلن‌های با کمترین حجم تولیدی بود، به طوری که حجم این کلن در سال ۱۳۸۴ برابر ۳۴/۳۴۱ مترمکعب در هکتار یعنی برابر ۰/۳۶ برترین کلن و ۰/۶۵ میانگین کلن‌ها بود، اما وضعیت کلن شاهد دیگر آزمایش (*P.n. Grizah*) از نظر حجم بهتر بود، به طوری که این کلن با میانگین حجم ۵۳/۱۶۱ مترمکعب در هکتار در سال ۱۳۸۴ برابر ۵۶ درصد برترین کلن و در حد میانگین کلن‌ها ظاهر شد. در سال ششم آزمایش (۱۳۸۵) هم گروه برتر کلن‌های پرمحصول در سالهای قبلی تکرار گردید، به طوری که



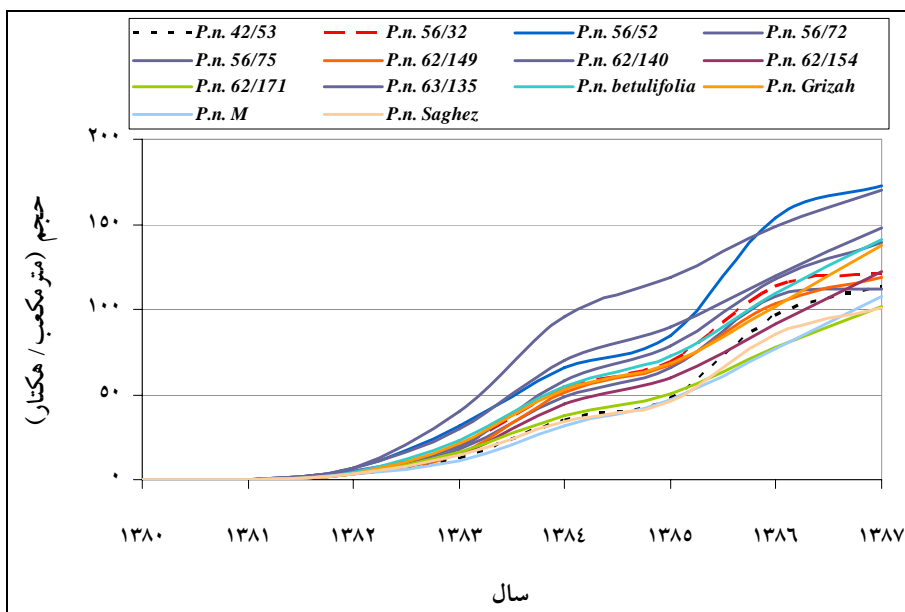
شکل ۴- نمودار رشد قطری ارقام تاج‌باز صنوبر در سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷



شکل ۵- نمودار حجم ارقام تاج‌باز صنوبر در سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷



شکل ۶- نمودار رشد قطری ارقام تاج‌بسته صنوبر در سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷



شکل ۷- نمودار حجم ارقام تاج‌بسته صنوبر در سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷

جدول ۴- الف- میانگین صفات مورد بررسی ارقام تاج‌باز در سالهای آزمایش (۱۳۸۷ تا ۱۳۸۰)

کد کلن	کلن	۱۳۸۰			۱۳۸۱			۱۳۸۲			۱۳۸۳		
		قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)	ارتفاع درخت (متر)	حجم چوب (متر مکعب / هکتار)	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)	ارتفاع درخت (متر)	حجم چوب (متر مکعب / هکتار)	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)	ارتفاع درخت (متر)	حجم چوب (متر مکعب / هکتار)	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)	ارتفاع درخت (متر)	حجم چوب (متر مکعب / هکتار)
۱	P.d. 63/3	۰/۹۷	۲/۵۸	۰/۰۷۳	۲/۱۸	۳/۱۵	۰/۴۲۳	۵/۱۵	۵/۴۲۷	۶/۱۷	۸/۰۶	۲۰/۵۷۹	
۲	P.d. 63/1	۱/۰۹	۲/۷۸	۰/۰۹۴	۲/۳۴	۳/۲۷	۰/۴۵۹	۶/۱۲	۹/۰۹۴	۷/۳۰	۸/۶۱	۲۴/۰۰۲	
۳	P.d. 63/6	۰/۸۳	۲/۱۵	۰/۰۳۹	۲/۰۴	۲/۸۸	۰/۳۰۶	۵/۶۳	۵/۴۸۴	۶/۳۳	۸/۷۶	۱۹/۳۳۵	
۴	P.d. 63/2	۰/۷۵	۱/۸۹	۰/۰۳۱	۲/۲۳	۳/۲۶	۰/۴۲۳	۸/۹۲	۱۲/۹۵۸	۶/۵۱	۹/۶۹	۳۳/۷۲۰	
۵	P.d. 77/51	۰/۵۷	۱/۷۴	۰/۰۱۷	۱/۵۴	۲/۵۸	۰/۱۸۱	۵/۶۰	۶/۶۳۴	۶/۶۸	۹/۸۴	۱۸/۹۲۷	
۶	P.d. 63/5	۰/۷۵	۱/۹۲	۰/۰۳۱	۲/۴۱	۳/۳۳	۰/۵۰۹	۵/۵۵	۵/۹۲۵	۶/۵۸	۸/۱۷	۱۷/۲۴۶	
۷	P.d. 79/51	۰/۶۰	۱/۶۱	۰/۰۱۸	۱/۴۶	۲/۵۱	۰/۱۵۴	۵/۲۸	۳/۵۷۸	۴/۷۱	۷/۲۴	۱۷/۱۶۱	
۸	P.d. 73/51	۰/۵۱	۱/۴۸	۰/۰۱۵	۱/۳۴	۲/۵۲	۰/۱۴۱	۴/۷۶	۳/۴۷۲	۵/۰۱	۸/۵۱	۱۴/۹۷۶	
۹	P.e. 561/41	۰/۴	۱/۴۴	۰/۰۰۷	۱/۴۸	۲/۸۳	۰/۱۶۹	۷/۸۰	۹/۶۲۱	۶/۱۹	۸/۷۴	۳۱/۰۲۶	
۱۰	P.a. saghez	۰/۲۱	۱/۰۶	۰/۰۰۱	۰/۶۳	۱/۹۴	۰/۰۲۳	۲/۸۵	۱/۰۴۱	۴/۰۳	۵/۷۱	۵/۰۷۰	
		۱۳۸۴			۱۳۸۵			۱۳۸۶			۱۳۸۷		
کد کلن	کلن	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)	ارتفاع درخت (متر)	حجم چوب (متر مکعب / هکتار)	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)	ارتفاع درخت (متر)	حجم چوب (متر مکعب / هکتار)	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)	ارتفاع درخت (متر)	حجم چوب (متر مکعب / هکتار)	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)	ارتفاع درخت (متر)	حجم چوب (متر مکعب / هکتار)
۱	P.d. 63/3	۱۴/۹۰	۱۰/۲۰	۵۷/۴۵۴	۱۶/۱۴	۱۱/۲۴	۷۴/۰۷۲	۱۷/۲۳	۱۰/۷۴	۸۴/۸۸۹	۱۷/۴۰	۱۲/۲۸	۹۱/۲۰۴
۲	P.d. 63/1	۱۶/۶۱	۱۰/۹۵	۷۶/۲۶۹	۱۸/۵۰	۱۲/۰۴	۱۰۴/۵۰۸	۲۰/۶۰	۱۲/۷۵	۱۴۱/۹۵۵	۲۱/۲۰	۱۳/۱۲	۱۴۴/۶۵۳
۳	P.d. 63/6	۱۴/۵۷	۱۰/۱۱	۵۴/۲۳۶	۱۵/۶۳	۱۱/۵۲	۷۰/۳۳۶	۱۹/۶۷	۱۲/۳۱	۱۲۱/۸۷۷	۲۰/۰۱	۱۴/۶۱	۱۴۴/۹۴۲
۴	P.d. 63/2	۱۸/۱۵	۱۲/۱۱	۱۰۰/۷۲۹	۱۹/۹۴	۱۳/۱۰	۱۳۰/۹۸۴	۲۱/۴۴	۱۲/۶۷	۱۴۸/۱۷۱	۲۱/۹۹	۱۴/۰۸	۱۶۷/۰۲۲
۵	P.d. 77/51	۱۵/۰۰	۹/۱۷	۵۲/۴۲۹	۱۶/۴۲	۱۰/۵۱	۷۱/۰۸۶	۱۸/۸۱	۱۰/۶۸	۱۰۱/۲۴۳	۱۹/۱۱	۱۲/۴۸	۱۱۱/۸۰۴
۶	P.d. 63/5	۱۳/۹۹	۹/۶۰	۴۸/۶۲۰	۱۵/۰۶	۱۰/۷۰	۶۱/۴۳۴	۱۷/۴۰	۱۰/۹۴	۸۹/۴۷۰	۱۷/۶۹	۱۲/۸۶	۹۸/۷۲۳
۷	P.d. 79/51	۱۴/۲۶	۹/۶۱	۴۹/۷۹۹	۱۵/۳۵	۱۱/۱۷	۶۷/۱۸۷	۱۸/۸۱	۱۱/۵۲	۱۰۴/۱۴۰	۱۹/۳۳	۱۳/۰۱	۱۱۹/۲۵۱
۸	P.d. 73/51	۱۴/۱۲	۹/۳۹	۴۹/۹۴۱	۱۵/۱۶	۱۰/۴۷	۶۳/۳۲۳	۱۷/۹۸	۱۱/۱۷	۱۰۰/۹۴۸	۱۸/۵۲	۱۲/۵۲	۱۰۵/۳۴۳
۹	P.e. 561/41	۱۶/۹۹	۱۰/۷۷	۷۷/۵۳۰	۱۷/۹۱	۱۱/۸۷	۹۴/۴۶۹	۲۲/۰۵	۱۲/۶۸	۱۵۹/۰۱۳	۲۲/۳۵	۱۴/۲۳	۱۷۹/۹۹۸
۱۰	P.a. saghez	۸/۳۴	۶/۸۲	۱۴/۱۶۳	۹/۲۸	۸/۰۵	۱۹/۹۶۹	۱۲/۹۲	۹/۴۰	۴۴/۹۸۸	۱۳/۸۰	۱۰/۲۹	۴۸/۰۷۲

جدول ۴- ب- میانگین صفات مورد بررسی ارقام تاج‌بسته در سالهای آزمایش (۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷)

۱۳۸۳			۱۳۸۲			۱۳۸۱			۱۳۸۰			کلن	کد کلن
حجم چوب (مترمکعب / هکتار)	ارتفاع درخت (متر)	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)	حجم چوب (مترمکعب / هکتار)	ارتفاع درخت (متر)	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)	حجم چوب (مترمکعب / هکتار)	ارتفاع درخت (متر)	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)	حجم چوب (مترمکعب / هکتار)	ارتفاع درخت (متر)	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)		
۱۸/۱۷۶	۶/۳۸	۷/۱۳	۳/۶۳۶	۳/۹۳	۳/۹۹	۰/۲۱۷	۲/۴۶	۱/۲۳	۰/۱۰۱	۱/۸۴	۱/۰۳	<i>P.n. 56/72</i>	۱
۱۰/۸۴۴	۵/۲۴	۶/۳۹	۳/۴۵۲	۴/۱۱	۴/۱۲	۰/۲۸۲	۲/۶۵	۱/۴۳	۰/۱۴۰	۲/۱۸	۱/۱۶	<i>P.n. M</i>	۲
۱۹/۸۶۵	۶/۴۴	۷/۴۱	۴/۰۴۳	۳/۹۰	۴/۱۳	۰/۲۸۴	۲/۶۰	۱/۴۰	۰/۱۶۶	۲/۰۸	۱/۱۱	<i>P.n. 56/32</i>	۳
۱۹/۷۹۸	۶/۵۴	۷/۸۹	۴/۸۳۲	۴/۵۸	۴/۴۲	۰/۲۰۱	۲/۴۷	۱/۲۰	۰/۰۷۸	۱/۸۶	۰/۸۹	<i>P.n. 63/135</i>	۴
۴۰/۴۹۶	۷/۶۲	۱۰/۹۱	۶/۹۷۶	۵/۰۳	۵/۴۰	۰/۳۳۳	۲/۶۵	۱/۵۹	۰/۰۸۷	۱/۷۸	۰/۹۵	<i>P.n. 56/75</i>	۵
۲۳/۳۹۸	۷/۲۴	۸/۴۶	۴/۴۸۵	۴/۳۶	۴/۶۱	۰/۱۰۴	۲/۲۵	۰/۹۲	۰/۰۴۷	۱/۵۱	۰/۷۴	<i>P.n. betulifolia</i>	۶
۱۵/۶۷۶	۵/۸۶	۷/۰۸۴	۳/۷۹۵	۴/۰۵	۴/۰۸۱	۰/۲۲۷	۲/۵	۱/۳۱	۰/۰۷۰	۱/۵۴	۰/۹۸	<i>P.n. 62/149</i>	۷
۱۳/۱۳۲	۵/۶۳	۶/۹۶	۳/۱۰۷	۳/۹۶	۴/۰۲۱	۰/۲۱۶	۲/۴۵	۱/۳۱	۰/۰۸۸	۱/۸۴	۰/۹۵	<i>P.n. 42/53</i>	۸
۳۱/۱۹۷	۷/۲۵	۹/۵۳	۷/۱۷۸	۴/۷۱	۵/۵۷۱	۰/۲۹۳	۲/۷۷	۱/۵۲	۰/۰۵۳	۱/۵۲	۰/۷۸	<i>P.n. 56/52</i>	۹
۱۵/۴۱۰	۵/۹۴	۷/۱۲	۳/۳۸۲	۴/۲۰	۴/۰۴۱	۰/۱۲۷	۲/۲۴	۱/۰۵	۰/۰۳۲	۱/۳۷	۰/۶۹	<i>P.n. 62/154</i>	۱۰
۳۰/۰۵۳	۷/۳۰	۹/۳۶	۶/۵۳۶	۴/۷۹	۵/۱۴۱	۰/۳۲۹	۲/۵۸	۱/۴۹	۰/۰۴۹	۱/۳۶	۰/۸۴	<i>P.n. 62/140</i>	۱۱
۱۵/۹۲۱	۶/۵۴	۷/۲۸	۳/۲۲۹	۴/۲۵	۴/۰۴	۰/۱۶۶	۲/۳۷	۱/۱۳	۰/۰۳۶	۱/۲۴	۰/۷۶	<i>P.n. 62/171</i>	۱۲
۱۴/۵۷۶	۵/۸۱	۶/۷۶	۳/۶۵۲	۳/۹۸	۳/۹۹	۰/۱۱۲	۲/۳۱	۰/۹۰	۰/۰۳۳	۱/۳۸	۰/۷۱	<i>P.n. Saghez</i>	۱۳
۲۰/۹۸۷	۷/۰۱	۷/۸۵	۳/۷۸۷	۴/۱۹	۴/۱۳	۰/۱۱۳	۲/۳۲	۰/۹۶	۰/۰۱۸	۰/۹۳	۰/۶۳	<i>P.n. Grizah</i>	۱۴
۱۳۸۷			۱۳۸۶			۱۳۸۵			۱۳۸۴			کلن	کد کلن
حجم چوب (مترمکعب / هکتار)	ارتفاع درخت (متر)	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)	حجم چوب (مترمکعب / هکتار)	ارتفاع درخت (متر)	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)	حجم چوب (مترمکعب / هکتار)	ارتفاع درخت (متر)	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)	حجم چوب (مترمکعب / هکتار)	ارتفاع درخت (متر)	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)		
۱۱۲/۳۰۷	۱۱/۱۹	۱۵/۱۷	۱۰۷/۵۲۳	۱۰/۱۷	۱۴/۸۵	۶۵/۸۲۶	۸/۸۷	۱۱/۹۹	۴۸/۵۸۴	۷/۷۸	۱۰/۹۶	<i>P.n. 56/72</i>	۱
۱۰۷/۸۸۸	۹/۶۸	۱۵/۹۹	۷۷/۲۰۳	۸/۸۹	۱۳/۲۳	۴۷/۱۱۴	۷/۳۹	۱۱/۰۰	۳۱/۴۵۲	۶/۲۸	۹/۷۵۴	<i>P.n. M</i>	۲
۱۲۱/۷۹۱	۱۱/۱۷	۱۵/۸۱	۱۱۳/۶۱۵	۱۰/۱۸	۱۵/۵۰	۶۹/۵۷۶	۸/۵۷	۱۲/۶۹	۵۳/۴۸۴	۷/۶۵	۱۱/۶۳	<i>P.n. 56/32</i>	۳
۱۳۹/۰۸۸	۱۱/۴۶	۱۶/۶۹	۱۱۸/۱۸۵	۱۰/۰۱	۱۶/۰۰	۷۸/۲۷۷	۸/۷۹	۱۳/۶۳	۵۸/۳۵۰	۷/۸۷	۱۲/۳۵	<i>P.n. 63/135</i>	۴
۱۷۰/۵۱۱	۱۰/۷۸	۱۹/۰۵	۱۴۸/۷۸۷	۹/۹۴	۱۸/۲۸	۱۱۸/۹۰۶	۹/۸۴	۱۶/۵۰	۹۵/۳۱۳	۹/۰۲	۱۵/۴۳	<i>P.n. 56/75</i>	۵
۱۴۱/۱۶۰	۱۱/۵۸	۱۶/۷۲	۱۰۹/۲۶۱	۱۰/۰۸	۱۵/۵۰	۷۲/۴۵۳	۸/۷۸	۱۳/۵۳	۵۴/۵۰۶	۷/۹۶	۱۲/۲۹	<i>P.n. betulifolia</i>	۶
۱۱۸/۷۲۳	۱۰/۲۷	۱۶/۲۸	۱۰۳/۳۱۴	۹/۵۱	۱۴/۷۱	۶۷/۸۱۴	۸/۷۶	۱۲/۵۳	۵۱/۵۰۶	۷/۹۸	۱۱/۱۷	<i>P.n. 62/149</i>	۷
۱۱۳/۴۳۸	۱۱/۰۷	۱۵/۳۳	۶۹/۹۱۹	۹/۹۳	۱۴/۵۶	۴۷/۶۴۶	۷/۵۲	۱۱/۶۶	۳۵/۱۶۳	۶/۶۶	۱۰/۵۸	<i>P.n. 42/53</i>	۸
۱۷۲/۷۲۳	۱۲/۱۳	۱۸/۰۷	۱۵۳/۶۷۹	۱۰/۶۱	۱۷/۸۷	۸۴/۹۰۲	۹/۵۹	۱۳/۸۱	۶۵/۹۷۱	۸/۸۲	۱۲/۶	<i>P.n. 56/52</i>	۹
۱۲۱/۹۸۴	۹/۷۲	۱۶/۹۶	۹۱/۷۵۹	۹/۴۱	۱۴/۵۴	۵۹/۵۷۳	۸/۱۴	۱۲/۳۶	۴۴/۱۲۹	۷/۲۶	۱۱/۲۴	<i>P.n. 62/154</i>	۱۰
۱۴۷/۷۶۳	۱۱/۳۴	۱۷/۲۸	۱۱۹/۸۷۰	۱۰/۵۳	۱۵/۷۳	۹۰/۰۷۴	۹/۱۰	۱۴/۷۱	۷۰/۵۰۴	۸/۲۶	۱۳/۶۲	<i>P.n. 62/140</i>	۱۱
۱۰۱/۳۸۸	۱۰/۱۰	۱۵/۱۷	۷۷/۴۲۲	۹/۳۳	۱۳/۵۲	۵۰/۸۲۹	۷/۸۳	۱۲/۰۵	۳۷/۲۸۵	۷/۱۲	۱۰/۷۸	<i>P.n. 62/171</i>	۱۲
۱۰۱/۰۶۸	۹/۶۲	۱۵/۵۲	۸۵/۳۵۱	۹/۰۰	۱۳/۶۲	۴۶/۳۷۰	۷/۵۵	۱۰/۹۰	۳۴/۳۴۱	۶/۸۳	۹/۷۵	<i>P.n. Saghez</i>	۱۳
۱۳۷/۵۴۵	۱۱/۰۸	۱۶/۸۷	۱۰۱/۹۱۹	۹/۸۷	۱۵/۰۲	۶۸/۲۸۱	۹/۲۷	۱۲/۴۶	۵۳/۱۶۱	۸/۴۰	۱۱/۴۶	<i>P.n. Grizah</i>	۱۴

بحث

همان‌طور که نتایج تجزیه واریانس نشان داد، بین سالهای آزمایش (۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷) از نظر صفات مورد بررسی شامل قطر برابرسینه، ارتفاع و حجم چوب تولیدی درخت در هکتار در هر سه حالت آزمایش در گروه کلن‌های تاج‌باز، تاج‌بسته و کل (هر دو گروه) اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0/01$) وجود داشت. همچنین بین دو گروه تاج‌باز و تاج‌بسته در هر سال نیز از نظر صفات مذکور اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0/01$) مشاهده گردید. این نتیجه تا حد زیادی طبیعی و قابل انتظار بود، زیرا صنوبر محصولی چندساله بوده و با افزایش سن، قطر، ارتفاع و حجم درخت یا تولید چوب بیشتر می‌شود. همچنین با افزایش سن تا حد معینی مقدار و سرعت رشد نیز افزایش می‌یابد. رشد سال یا سالهای جدید به‌واسطه افزایش حجم ریشه و بخش هوایی و افزایش توانایی جذب آب و مواد غذایی از خاک و فرآوری آنها در بخشهای هوایی نسبت به سال و یا سالهای قبلی بیشتر خواهد شد. اختلاف مشخصه‌های رشد در بین گروه صنوبرهای تاج‌باز و تاج‌بسته به‌واسطه اختلاف در اسکلت ظاهری آنها و طبیعت رشد است، به گونه‌ای که کلن‌های تاج‌باز به‌دلیل توسعه فضایی بیشتر (چه در سطح ریشه و چه بخش هوایی)، توانایی جذب و سنتز مواد مورد نیاز رشد بیشتری داشته و نسبت به کلن‌های تاج‌بسته رشد بیشتری دارند. بررسی وضعیت رشد در سالهای مختلف براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اگرچه قطر برابرسینه درخت طی دوره بررسی (از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷) افزایش داشته، اما میزان این افزایش در سالهای مختلف، متفاوت بوده، به‌طوری که چه در گروه کلن‌های تاج‌باز، چه در گروه کلن‌های تاج‌بسته و همچنین در کل (هر دو گروه) دو سال متوالی

رشد (۱۳۸۰ و ۱۳۸۱، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷) با همدیگر اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. این وضعیت با مقداری تفاوت در مورد حجم چوب تولیدی درخت در هکتار هم مشاهده گردید. این نتیجه نشانگر آن است که رشد قطری و حجمی صنوبرها یک سال‌گند و یک سال سریع بوده، به‌طوری که میانگین رشد قطری و حجمی در هکتار در سال با رشد‌گند (مانند سال ۱۳۸۵) با میانگین رشد در سال قبل از آن با رشد سریع (مثلاً سال ۱۳۸۴) اختلاف معنی‌داری نشان نداد، اما ارتفاع درخت در هر سه حالت گروه کلن‌های تاج‌باز، تاج‌بسته و کل (هر دو گروه) وضعیت متفاوتی نشان داد، به‌طوری که رشد ارتفاعی تمام سالها با همدیگر دارای اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0/01$) بوده و هر سال در یک گروه مشخص و مجزا قرار گرفت. مطابق جدول ۴- الف و شکلهای ۴ و ۵ در بین کلن‌های تاج‌باز صنوبر (۱۰ کلن)، کلن *P.a. Saghez* هم از نظر رشد قطری و هم رویش حجمی نسبت به بقیه کلن‌ها تفاوت نشان داد، اما براساس جدول ۴- ب و شکلهای ۶ و ۷، تمام کلن‌های تاج‌بسته از نظر روند رشد تقریباً یکنواخت عمل نموده‌اند. این موضوع به خاصیت ویژه کلن *P.a. Saghez* مرتبط است که دارای ساختاری متفاوت (اختلاف در گونه، رشد و رفتار رویشی) با بقیه کلن‌های تاج‌باز بود. به‌طور کلی بررسی روند رشد در کلن‌های صنوبر این آزمایش با توجه به میانگین رشد قطری، ارتفاعی و حجمی کلن‌ها طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷ با در نظر گرفتن سال ۱۳۸۰ به‌عنوان سال کشت، قلمه نشان داد که سالهای اول و دوم پس از کاشت، "مرحله استقرار نسبی نهال" در زمین بوده و درصد رشد قطری، ارتفاعی و حجمی در این مرحله نسبت به سال آخر آزمایش در حد کمی بوده است. در مرحله استقرار،

دسته تاج‌باز و تاج‌بسته، دو مرحله رشد سریع در مقابل سه مرحله رشد بطئی در نمودارهای مربوطه (شکل‌های ۱، ۲ و ۳) برای رشد قطری و حجمی طی سالهای آزمایش دیده می‌شود. چنین حالتی، امکان وجود یک رشد تناوبی (زیاد-کم) را در صنوبر به ذهن متبادر می‌نماید، به‌گونه‌ای که پس از مرحله استقرار نهال (سالهای اول و دوم)، سرعت رشد در صنوبرها یک سال کند و یک سال تند خواهد بود. براساس نتایج و همچنین آنچه شکل‌های ۱، ۲ و ۳ نشان داده‌اند، صفات رویش قطری و به‌ویژه رویش حجمی درخت در طول زمان (سالهای مختلف دوره بهره‌برداری) حالت تناوبی دارد. این نتیجه با نتایج اعلام شده توسط یوسفی و مدیررحمتی (۱۳۸۳) که در واقع نوعی تناوب زمانی در سرعت رشد (رشد کند اولیه در قبل از خردادماه، رشد سریع در دوره خرداد تا شهریورماه و رشد کند ثانویه پس از شهریورماه) را طی یک فصل رشد برای ارقام مختلف صنوبر گزارش نموده‌اند، همخوانی دارد. البته اگر سالهای ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ با تنش خشکی مواجه نمی‌شد، این فرضیه با قوت بیشتری دنبال می‌شد. در هر صورت، قبول فرض رشد تناوبی در صنوبر یک مزیت کاربردی در مورد زمان قطع درختان دارد. با محاسبه سالهای رشد درختان می‌توان آنها را برای سال با رشد کند در زمین باقی نگذاشت و قطع نمود. با این کار هزینه یکسال نگهداری مزرعه حفظ می‌شود، در حالی‌که رشد در سال مذکور کند بوده و از این نظر زارع هم ضرر کرده است.

با ارزیابی نتایج و جدولهای میانگین صفات مورد بررسی ارقام تاج‌باز و تاج‌بسته صنوبر در سالهای مختلف می‌توان استنباط نمود که در بین کلن‌های تاج‌باز مورد آزمایش، ۳ کلن *P.e. 561/41*، *P.d. 63/2* و *P.d. 63/1* با

نهالها درگیر توسعه سیستم ریشه از طریق نفوذ عمقی و افقی، سازش با شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی زمین بوده و به‌اصطلاح مشغول باز کردن جای پای خود هستند. علاوه بر آن، در این مرحله به‌واسطه کوچک بودن نهالها، وجود فضای خالی قابل توجه بین آنها و رطوبت ناشی از آبیاری، مسئله رقابت علفهای هرز هم وجود داشته و بدون شک نهالهای جوان صنوبر در این مرحله نسبت به سالهای بعدی به خسارت علفهای هرز حساستر هستند.

پس از مرحله استقرار نسبی و از سال سوم آزمایش به بعد، رشد آرام اولیه در سال ۱۳۸۲ شروع شد. در سال ۱۳۸۲، رشد قطری، ارتفاعی و حجمی نسبت به سال قبلی به‌ترتیب حدود ۳/۵، ۲ و ۹ برابر برای کلن‌های تاج‌باز و حدود ۳/۵، ۱/۷ و ۵/۶ برابر برای کلن‌های تاج‌بسته افزایش یافت. اگرچه تغییرات رشد سال سوم نسبت به سال قبل در بین سالهای مورد بررسی به‌واسطه خروج از مرحله استقرار و شروع رشد قابل توجه، بیشترین مقدار در بین سالهای مورد آزمایش بود، اما رشد سریع قطری، ارتفاعی و حجمی در عمل از سال چهارم به بعد آغاز شد. از سال ۱۳۸۳ به بعد، منحنی رشد نسبت به زمان وضعیت تقریباً منظم افزایشی نشان داد. البته شیب منحنی رشد در کلن‌های تاج‌باز بیشتر از کلن‌های تاج‌بسته بود. این بدان معنی است که کلن‌های تاج‌باز سرعت رشد (قطری، ارتفاعی و حجمی) بیشتری نسبت به کلن‌های تاج‌بسته دارند. این وضعیت احتمالاً چند سال دیگر ادامه یافته و در نهایت همانند تمام منحنی‌های رشد (مطابق نظر سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۴) حالت سیگموئیدی پیدا خواهد نمود، یعنی پس از چند سال دیگر سرعت تغییرات رشد با زمان، کند و کندتر خواهد شد. در مورد هر دو

منابع مورد استفاده

- اسماعیل پور، ع. و راحمی، م.، ۱۳۷۹. اثرهای سربرداری و جوانه برداری بر شاخه دهی، گلدهی و عملکرد پسته. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۱ (۱-۲): ۴۲-۲۹.
- سالاری، ا.، ۱۳۷۸. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی سازگاری کلن های مناسب صنوبر در آذربایجان غربی. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۷۸ صفحه.
- سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع.، (ترجمه)، ۱۳۷۴. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۶۷ صفحه.
- قاسمی، ر.، ۱۳۷۵. اصلاح نژاد صنوبر. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۳۵ صفحه.
- قاسمی، ر.، ۱۳۷۸. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی سازگاری کلن های مناسب در منطقه کرج. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۶۹ صفحه.
- کوچکی، ع. و راشد محصل، م.ح.، (ترجمه)، ۱۳۷۴. مبانی فیزیولوژیکی گیاهان زراعی. مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۰۴ صفحه.
- مدیررحمتی، ع.، همتی، ا. و قاسمی، ر.، ۱۳۷۶. بررسی مشخصات کلن های صنوبر در خزانه های آزمایشی. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، شماره ۱۷۷، ۱۴۲ صفحه.
- یوسفی، ب.، ۱۳۷۶. بررسی برخی صفات مؤثر در رشد و همبستگی نهالهای یکساله ۳۲ کلن صنوبر. پژوهش و سازندگی، ۳۴: ۲۳-۱۸.
- یوسفی، ب. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۳. بررسی رفتار رشد ارتفاعی کلن های صنوبر در کردستان. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۲ (۴): ۵۵۵-۵۳۳.
- Altman, A., Tzfira, T., Wang, W., Vinocur, B., Hazan, G. and Vainstein, A., 1990. Clonal stability, seasonal proidicity and non-transgenes: The lesson from long-term micropropagation of transgenic and non-transformed *Populus tremula* plants. ISHS Acta Horticulturae, 530 p.
- متوسط حجم به ترتیب برابر ۱۷۹/۹۹۸، ۱۶۷/۰۲۲ و ۱۴۴/۶۵۳ مترمکعب چوب در هکتار (در مقابل متوسط تولید برابر ۱۲۱/۱۲۵ مترمکعب در هکتار و تولید رقم بومی *P. alba Saghez* برابر ۴۸/۰۷۲ مترمکعب در هکتار) و در بین کلن های تاج بسته مورد آزمایش، ۴ کلن شامل *P.n. 63/135* و *P.n. 62/140*، *P.n. 56/75*، *P.n. 56/52* متوسط حجم به ترتیب برابر ۱۷۲/۷۲۳، ۱۷۰/۵۱۱، ۱۴۷/۷۶۳ و ۱۳۹/۰۸۸ مترمکعب چوب در هکتار (در مقابل متوسط تولید برابر ۱۲۹/۰۹۸ مترمکعب در هکتار و تولید دو رقم بومی *P.n. Grizah* و *P.n. Saghez* به ترتیب برابر ۱۰۱/۰۶۸ و ۱۳۷/۵۴۵ مترمکعب در هکتار) به ترتیب جزء کلن های سازگارتر و برتر از نظر تولید چوب در منطقه سنندج در استان کردستان بودند. همچنین با بررسی ترتیب کلن های برتر از نظر حجم تولیدی طی سالهای آزمایش مشخص گردید که پس از مرحله استقرار نهال (سالهای اول و دوم پس از کاشت قلمه) و از سال سوم آزمایش به بعد، نوع و حتی رتبه کلن های برتر از نظر رویش حجمی ثابت ماند. تنها تغییر اتفاق افتاده در سال ۱۳۸۶ به عنوان سال مواجهه هر دو آزمایش تاج باز و تاج بسته با تنش شدید خشکی، تغییر در ترتیب کلن های برتر سالهای قبل بود. بنابراین می توان با اطمینان، تعیین موفق ترین کلن ها را در طرحهای سازگاری در مراحل اولیه (حداکثر ۵ سال) انجام داد. به طور کلی کاهش ۵ سال از دوره پوپولتوم مقایسه ای (بدون کاهش دقت تشخیص) علاوه بر صرفه جویی در وقت و هزینه های تحقیقاتی، موجب کوتاهتر شدن روند تحقیقات و معرفی کلن های صنوبر شده و بدون شک رضایت بخش اجرا و بهره برداران را به دنبال خواهد داشت.

- Schumaker, M.A., Bassman, J.H., Robberecht, R. and Randamaker, G.K., 1997. Growth, leaf anatomy and physiology of *Populus* clones in response to solar ultraviolet-B radiation. Heron publishing, Victoria, Canada, <http://www.zalf.de>.
- Shiji, W., 1988. A brief introduction to study on the technique for Poplar. IPC, B. China 5-7 Sept. 1988, 31 p.
- Rongzhou, M. and Lieffers, V.J., 1997. Seasonal photosynthetic responses to light and temperature in white spruce (*Picea glauca*) seedling planted under an aspen (*Populus tremuloides*) canopy and in the open. Heron publishing, Victoria, Canada, <http://www.zalf.de>.
- Weisgerber, H., 1989. Current findings in Poplar breeding (Meeting of IUFRO working) S2. O2. 10: 91-107.
- Demeritt, J. and Maurice, E., 1981. Growth of hybrid poplars in Pennsylvania and Maryland clonal tests. USDA Forest Service, Research Note NE-302, Northeastern Forest Experiment station, Bromall, PA., 2 p.
- Eckenwalder, J.E., 1996. Systematics and Evolution of *Populus*. In: Stettler, R.F. and Fröhlich, H., (Eds.), 1973. Biology of *Populus* and it's implication for management and conservation. Part 1, chapter 1. Zuchtung, Anbau und Leistung der Papeln (Mitt. der Hess.) Jan. esforstv. Band 10, 267 p.
- Micheal, D.A., Isebrands, J.G., Dickmann, D.I. and Nelson, N.D., 1988. Growth and development during the establishment year of two *Populus* clones with contrasting morphology and phenology. Tree Phys., 4: 139-152.

Frequency analysis in the wood production of different Poplars (*Populus* spp.) in Sanandaj

B. Yousefi

- Assistant Prof., Research Center of Agricultural and Natural Resources of Kurdistan province, Sanandaj, Iran.

E-mail: bayzidyousefi@yahoo.com

Received: 23.11.2010 Accepted: 01.05.2011

Abstract

In this trial, 24 Poplar clones (10 clones of *Populus deltoides*, *P. euramericana* and *P. alba* as wide crown species and 14 clones of *P. nigra* as narrow crown clones) were studied in Sanandaj, western Iran during 2001-2008. Planting of cuttings were accomplished on early March of 2000 and transplanting of saplings and planting were conducted on early April of 2001 with spacing of 4 m×4 m for Wide Crown Clones (WCC) and 3 m×3 m for Narrow Crown Clones (NCC) in 2 separated experiments with 3 replications. Each plot contained 25 saplings that were planted as 5×5 rows (9 saplings as main and 16 for buffer effect). In each year, some morphological traits were evaluated. Results showed that in terms of diameter at breast height (D), tree height (H) and wood volume per hectare (V) there were significant differences among years and also between WCC and NCC groups ($P \leq 0.01$). Although growth traits of tree diameter and volume during the period increased, but increasing rates in different years were different. Based on the mean comparisons of the years, there were no significant differences between the two consecutive years of growth (e.g., 2005 and 2006 *etc.*) in terms of the D and V traits in the NCC and WCC, but each year took place in a specific group for H in both NCC and WCC. *P.a. Saghez* in terms of D and V traits was different from others among WCC, but all clones of the NCC behaved almost the same from viewpoint of growth procedure. The growth rate of WCC was more than NCC, indicating the growth rate (diameter, height and volume) of WCC were higher than NCC. Based on the results and graphs of diameter (D) and wood volume (V) in both WCC and NCC, two stages of the rapid growth vs. three stages of slow growth were observed. This point indicates that the rates of diameter (D) and wood volume (V) growths are a periodic process in poplars (*Populus* spp.). In other words, diameter and volume growth traits had a periodic mode over the time. The phenomenon is a practical result to determine the time of cutting and harvesting of poplar trees. By calculating the growth years of trees, farmers can harvest them at the end of the rapid growth year and don't need to remain the trees in the farm in the slow growth year. This reduces the costs of farm maintenance.

Key words: Poplar, diameter, height, volume growth, periodic growth.