

## بررسی سازگاری و عملکرد چوب ارقام صنوبر تاج‌بسته (*Populus nigra*) در پوپولتوم مقایسه‌ای سنندج (مرحله نهایی)

بایزید یوسفی<sup>۱\*</sup> و علیرضا مدیررحمتی<sup>۲</sup>

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

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

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۱۸ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۱۶

### چکیده

این آزمایش با ۱۴ کلن تاج‌بسته (*Populus nigra*) با فاصله کاشت ۵×۵ متر از سال ۱۳۸۰ به مدت ۷ سال در اراضی حاشیه رودخانه قشلاق سنندج با هدف بررسی سازگاری و تولید چوب آنها اجرا شد. انتقال و کاشت نهال کلن‌ها در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در فروردین‌ماه ۱۳۸۱ انجام شد. عملیات داشت از جمله آبیاری، وجین و هرس به صورت یکنواخت برای مزرعه اعمال گردید. اندازه‌گیری صفات مورد بررسی (رشد قطری و ارتفاعی و قطر تاج) به صورت یکنواخت به تفکیک کرت، تکرار، کلن و سال انجام شد. نتایج نشان داد که سهم سالهای اول و دوم پس از کاشت در رشد قطری، ارتفاعی و حجمی ناچیز و سنوات مذکور مرحله استقرار نسبی نهال بوده است. میانگین صفات قطر تنه، ارتفاع و حجم چوب در هکتار کلن‌ها در پایان سال ۱۳۸۶ به ترتیب ۱۵/۲ سانتی‌متر، ۹/۸۲ متر و ۱۰۷/۵۵ مترمکعب بود. تجزیه واریانس سالانه بیانگر وجود اختلاف بسیار معنی‌دار در بین کلن‌ها از لحاظ کلیه صفات مورد بررسی و در تمام سالها بود. نتیجه مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ارقام با آزمون دانکن ( $p \leq 0/01$ ) نشان داد که در پایان سال ۱۳۸۶ چهار کلن *Populus nigra* 56/52، *P.n.* 62/140، *P.n.* 63/135 و به ترتیب با میانگین قطر برابر سینه ۱۷/۹، ۱۸/۳، ۱۵/۷ و ۱۶ سانتی‌متر، ارتفاع ۱۰/۶۱، ۹/۹۴، ۱۰/۵۳ و ۱۰/۰۱ متر و میانگین رویش حجمی سالانه در هر هکتار ۲۵/۶۱، ۲۴/۸۰، ۱۹/۹۸ و ۱۹/۷۰ مترمکعب، وضعیت شادابی عمومی متوسط تا خوب، عدم آلودگی به آفات و تنه نسبتاً صاف و به‌طور عمده یک یا دوشاخه به‌عنوان کلن‌های سازگارتر و برتر از لحاظ تولید چوب بوده در شرایط مشابه سنندج معرفی می‌گردند. البته نوع و حتی ترتیب کلن‌های برتر در شرایط عادی آزمایش (۱۳۸۲ تا ۱۳۸۵) ثابت بود و تنش خشکی سال ۱۳۸۶ نیز بدون تغییر در ترکیب فقط ترتیب آنها را تغییر داد. بنابراین می‌توان تعیین کلن‌های برتر را حداکثر در ۵ ساله اول طرح‌های سازگاری انجام و با این کار علاوه بر صرفه‌جویی در زمان و هزینه‌های تحقیقات موجب تسریع در معرفی کلن و توسعه صنوبر گردید.

واژه‌های کلیدی: سازگاری، صنوبر، تاج‌بسته، حجم چوب.

### مقدمه

اراضی دیم به آبی از طریق پمپاژ آب روخانه‌ها و احداث چاه، افق روشنی را برای توسعه صنوبر در این استان ترسیم نموده است (یوسفی، ۱۳۸۵).  
براساس گزارش دفتر فنی صنایع چوب سازمان جنگلها و مراتع کشور، سطح کل صنوبرکاری ایران در سال ۱۳۶۷ برابر ۱۵۰ هزار هکتار با موجودی سرپای

در استان کردستان کشت صنوبر از سالهای دور مرسوم بوده و دره‌ها، دشتهای و حواشی رودخانه‌های استان به‌واسطه برخورداری از آب کافی یکی از نقاط شاخص تولید صنوبر در کشور بوده است. وجود حدود ۳۰۰۰ کیلومتر رودخانه اصلی و فرعی درجه یک و توسعه تبدیل

تأمین نهاده و تضمین خرید) را در کاهش سطح صنوبرکاریهای استان و کشور مؤثر دانسته و یکی از مهمترین دلایل اقتصادی نبودن کشت صنوبر در مقایسه با سایر زراعتها را سستی بودن زراعت صنوبر در استان و عدم بهره‌گیری از روشهای نوین به‌زراعی و به‌نژادی (بهره‌گیری از ارقام پرمحصول اصلاح شده و معرفی شده) اعلام نموده است؛ به‌طوری که در شرایط فعلی رویش حجمی صنوبرکاریهای استان حدود ۱۲ مترمکعب در هکتار و در سال است.

جمع‌آوری و گزینش ارقام صنوبر و ارزیابی سازگاری آنها جزء تحقیقات اولیه به‌منظور تعیین کلن‌های سازگار با تولید چوب بیشتر است. این امر به‌ویژه در کشورهای با سابقه در تحقیقات صنوبر مانند آلمان، ایتالیا، ترکیه و چین مورد توجه بوده است. در کشور آلمان بررسی سازگاری ۲۴۵ کلن بومی و خارجی صنوبر از سال ۱۹۵۱ تا ۱۹۷۱ منجر به معرفی ۲۵ کلن با تولید بیشتر و سازگارتر از گونه‌های مختلف و توصیه و ترویج کاشت وسیع این کلن‌ها گردید (Frohlich, 1973). در ترکیه مطالعات سازگاری ارقام بومی و غیربومی صنوبر انجام و ارقام برتر صنوبر از گونه‌های نیگرا (*P. nigra*) و اورامریکن (مانند *P.e. I.214*) به‌منظور کشت و توسعه صنوبرکاریها به نهالستانهای خصوصی معرفی گردید (Basimevi, 1988). همچنین در یک بررسی بر روی ۲۳۶ کلن صنوبر در منطقه آران در جنوب شرق ترکیه، ۳۱ کلن برجسته که دارای ۴۷ درصد رشد قطری بیشتر، ۲۸ درصد رشد ارتفاعی بیشتر و ۹۱ درصد شاخه‌دهی جانبی کمتر نسبت به سایر کلن‌ها بودند، انتخاب و معرفی گردیدند (Toplu, 1999). کشور چین از نظر صنوبرکاری و تحقیقات مرتبط با آن به‌ویژه آزمایشهای سازگاری و معرفی ارقام برتر از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. (Shiji, 1988) رشد، مقاومت و سازگاری کلن‌های متفاوتی را از بخشهای تاکاماها (*Tacamahaca Spach.*) و ایگروس (*Aigeros*)

حدود ۲۳ میلیون مترمکعب بوده که از این سطح، سهم تولید استان کردستان ۱۴/۵ هزار هکتار صنوبرکاری (۱۰ درصد کشور) با موجودی سرپای ۳/۲۵ میلیون مترمکعب (۱۴ درصد کشور) است (سالاری، ۱۳۷۸). عملکرد تولید چوب در هکتار استان کردستان حدود ۲۲۴ مترمکعب در هکتار طی یک دوره حدود ۲۰ ساله است که اگرچه نسبت به برخی استانها مانند آذربایجان غربی و اصفهان با عملکرد به‌ترتیب ۴۴۴ و ۴۲۹ مترمکعب در هکتار در دوره کمتر است، اما نسبت به میانگین عملکرد کشور (۱۵۵ مترمکعب در هکتار) حدود ۴۰ درصد بیشتر است. سطح صنوبرکاریهای کشور و استان کردستان در دهه‌های اخیر کاهش محسوسی نشان داده است. براساس گزارشات، سطح زیر کشت صنوبرکاری استان کرمانشاه از ۸۰۷۰ هکتار برآورد شده در سال ۱۳۶۷ به‌حدود ۵۰۰۰ هکتار رسیده، یعنی حدود ۴۰ درصد کاهش یافته است (بی‌نام، ۱۳۸۰). میرصادقی (۱۳۸۰) اعلام نمود که براساس تخمین کارشناسان، حداقل ۲۰ درصد از سطح صنوبرکاریهای استانهای همدان، کردستان و کرمانشاه طی ۱۰ سال گذشته (۱۳۷۰ تا ۱۳۸۰) کاسته شده است. اسدی و باقری (۱۳۷۸) در بررسی تغییرات سطح صنوبرکاریهای حوضه زنجانرود با استفاده از عکسهای هوایی و پیمایش زمینی، میزان کاهش سطح صنوبرکاری در این منطقه را در فواصل سالهای ۱۳۵۷ تا ۱۳۷۲ حدود ۲۲ درصد اعلام نمودند. یوسفی (۱۳۸۵) در بررسی وضعیت تولید چوب صنوبر در استان کردستان گزارش نمود که سطح صنوبرکاری در این استان افت قابل‌توجهی (حدود ۲۵ درصد) نسبت به دهه گذشته داشته است. وی علاوه بر تنش‌های محیطی از جمله خشکسالی‌های مکرر در دهه‌های اخیر، درآمد بیشتر و خطر کمتر کشتهای زراعی مانند یونجه، ذرت و غیره، افت نسبی بازار چوب داخلی و نبود سیستم تنظیم بازار و تضمین خرید و حمایت ناچیز از زراعت چوب در مقایسه با حمایتها و برنامه‌های دولت برای سایر محصولات کشاورزی (تأمین نقدینگی،

دلتوئیدس، نیگرا و اورامریکن به ترتیب دارای بیشترین رشد بودند.

قصریانی و همکاران (۱۳۷۷)، تعداد ۳۳ کلن صنوبر متعلق به ۶ گونه را به مدت ۳ سال (۱۳۶۹ تا ۱۳۷۲) در سنجج بررسی و اعلام نمودند که از لحاظ رشد ارتفاعی و قطری، کلن‌های متعلق به گونه‌های دلتوئیدس و تریکوکارپا و از لحاظ درصد زنده‌مانی، کلن‌های متعلق به گونه‌های نیگرا و اورامریکن نسبت به سایر کلن‌ها برتر بوده‌اند. یوسفی (۱۳۷۶) در بررسی برخی خصوصیات مؤثر در رشد و تولید چوب نهال (قطر، ارتفاع، وزن و سطح برگ) و یوسفی و مدیر رحمتی (۱۳۸۳) در ارزیابی و گروه‌بندی ۴۸ کلن صنوبر با استفاده از خصوصیات برگ و عملکرد چوب، اعلام نمودند که اختلاف بین کلن‌های صنوبر در کلیه آزمایشها از لحاظ صفات مورد مطالعه به‌ویژه رشد قطری، ارتفاعی و رویش حجمی، از نظر آماری معنی‌دار بوده است.

توسعه تولید چوب از طریق زراعت چوب به‌واسطه رشد تقاضای مصرف چوب و محدودیت شدید منابع جنگلی قابل بهره‌برداری کشور و عدم توان تأمین داخلی و خروج مقدار قابل‌توجهی ارز برای واردات آن و همچنین توسعه تکنولوژی چوب و محصولات آن و احیای صنایع و اشتغالزایی و درآمدزایی حاصل از چوب، امری اجتناب‌ناپذیر برای کشور و استان کردستان می‌باشد. برای توسعه تولید چوب هم می‌توان توسعه افقی (افزایش سطح زیر کشت از طریق کشت صنوبر در حاشیه مزارع آبی در نقاط شرقی و مرکزی و حواشی رودخانه‌ها و مناطق مستعد غربی استان کردستان) و هم توسعه عمودی (افزایش عملکرد محصول چوب در واحد سطح از طریق برنامه‌های به‌نژادی و به‌زراعی) را مدنظر قرار داد. تحقیق حاضر به‌عنوان یک برنامه به‌نژادی با هدف ارزیابی ارقام مختلف صنوبر تاج‌بسته (*Populus nigra*) به‌منظور دستیابی به کلن‌ها یا ارقام با عملکرد بیشتر چوب، سازگارتر با شرایط منطقه و دارای فرم و بازارپسندی

(Duby) ارزیابی و کلن‌های برتری مانند *P. tremula* و *P. tomentosa* را معرفی نمود.

سالاری (۱۳۷۸)، ۲۰ کلن و کولیتوار بومی و خارجی صنوبر متعلق به گونه نیگرا را با فاصله کاشت ۴×۴ متر به مدت ۱۰ سال در قالب طرح تحقیقاتی سازگاری و میزان تولید کلن‌های صنوبر در آذربایجان غربی ارزیابی و ۳ کلن خارجی (ترکیه) را شامل *P.n.62/154*، *P.n.56/75* و *P.n.62/172* به‌ترتیب با رویش حجمی ۲۷/۵، ۲۵/۷ و ۱۶/۴ مترمکعب در هکتار و در سال، برای کشت در سطح تجاری به بخش اجرا معرفی نمود. همچنین از تعداد ۳۰ گونه و کلن بومی و خارجی صنوبر که به مدت ۱۰ سال در فاصله کاشت ۳×۳ متر ارقام تاج‌بسته گونه نیگرا در قالب طرح سازگاری ارقام صنوبر در ایستگاه تحقیقات البرز کرج توسط قاسمی (۱۳۷۸) مورد بررسی قرار گرفت، تعدادی از کلن‌های برتر و برخوردار از رویش حجمی بیشتر (۲۰ تا ۳۰ مترمکعب در هکتار و در سال) و با وضعیت کیفی و فرم تنه مناسبتر و مقاوم به آفات مانند *P.n.47/3*، *P.n.56/33*، *P.n.42/78* و *P.n.56/33* به‌منظور کشت در سطح وسیع معرفی شدند. نتایج آزمایش سازگاری ارقام صنوبر با ۱۸ کلن متعلق به گونه‌های نیگرا (۸ کلن با فاصله کاشت ۳×۳ متر) و اورامریکن (۱۰ کلن با فاصله کاشت ۴×۴ متر) در مزرعه کارخانه کاغذ غرب در کرمانشاه به مدت ۷ سال نشان داد که دو کلن *P.e.I-214* و *P.e.455* به‌ترتیب با رویش حجمی ۲۷ و ۲۵/۹۶ مترمکعب در هکتار و در سال در بین کلن‌های اورامریکن و ارقام *P.n.62/171* و *P.n.63/135* به‌ترتیب با رویش حجمی ۲۷/۳۲ و ۲۵/۷۹ مترمکعب در هکتار و در سال در بین کلن‌های گونه نیگرا، بیشترین تولید در هکتار را داشته‌اند (همتی و مدیررحمتی، ۱۳۸۱). در شمال خراسان، تعداد ۴۲ کلن صنوبر متعلق به ۷ گونه توسط بزرگمهر و همکاران (۱۳۸۱) بررسی و اعلام گردید که در سال اول، کلن‌های متعلق به گونه‌های

بیشتر برای معرفی به بخشهای اجرایی و صنوبرکاران اجرا شده است.

۵×۵ متر در بخشی از اراضی ایستگاه دامپروری واقع در حاشیه رودخانه قشلاق سنندج با ارتفاع ۱۳۵۷ متر بالاتر از سطح دریا انجام شد. خاک مزرعه لومی-رسی و محدودیت خاصی از لحاظ شوری و اسیدیته نداشت (جدول ۲).

### مواد و روشها

این آزمایش با تعداد ۱۴ کلن صنوبر تاج‌بسته به شرح جدول ۱ از سال ۱۳۸۰ به مدت ۷ سال با فاصله کاشت

جدول ۱- کلن‌های صنوبر مورد ارزیابی

نام اختصاری	نام کامل کلن	کد
<i>P.n.56/72</i>	<i>Populus nigra 56/72</i>	۱
<i>P.n.M</i>	<i>Populus nigra Marrivan</i>	۲
<i>P.n.56/32</i>	<i>Populus nigra 56/32</i>	۳
<i>P.n.63/135</i>	<i>Populus nigra 63/135</i>	۴
<i>P.n.56/75</i>	<i>Populus nigra 56/75</i>	۵
<i>P.n.betulifolia</i>	<i>Populus nigra betulifolia</i>	۶
<i>P.n.62.149</i>	<i>Populus nigra 62/149</i>	۷
<i>P.n.42/53</i>	<i>Populus nigra 42/53</i>	۸
<i>P.n.56/52</i>	<i>Populus nigra 56/52</i>	۹
<i>P.n.62/154</i>	<i>Populus nigra 62/154</i>	۱۰
<i>P.n.62/140</i>	<i>Populus nigra 62/140</i>	۱۱
<i>P.n.62/171</i>	<i>Populus nigra 62/171</i>	۱۲
<i>P.n.Saghez</i>	<i>Populus nigra Saghez</i>	۱۳
<i>P.n.Grizah</i>	<i>Populus nigra Grizah</i>	۱۴

جدول ۲- خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش

بافت	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	پتاسیم قابل جذب (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	درصد ازت کل	درصد کربن آلی	درصد مواد خنثی شونده	اسیدیته گل اشباع	هدایت الکتریکی (میلی مونس بر سانتی متر مربع)	درصد اشباع	عمق نمونه (سانتی متر)
لومی-رسی	۲۴	۴۵/۴	۳۰/۶	۱۷۰	۲۶	۰/۰۵	۱/۰۹	۲/۲۵	۸/۳۱	۳۹۴	۵۳/۴۹	۰-۳۰
لومی-رسی	۲۹	۴۰	۳۰/۶	۱۵۰	۱۴	۰/۰۴	۰/۶۴	۴/۲۵	۸/۲۸	۴۰۵	۴۳/۹۴	۳۰-۶۰

قطر برابر سینه درختان در ارتفاع ۱/۳۰ متری با نوار قطر سنج برای ۹ اصله نهال و درخت اصلی پس از خزان (آذرماه) در هر قطعه به تفکیک اندازه گیری و ثبت گردید. حجم تک درخت (حجم چوب تولیدی) در هر سال بر اساس رابطه  $V = \pi r^2 f h$  (V: حجم درخت،  $\pi$ : عدد پی برابر ۳/۱۴، r: شعاع مقطع درخت، h: ارتفاع درخت و f: ضریب شکل برابر ۰/۵) برای هر درخت اصلی در هر کرت محاسبه و ثبت گردید. تجزیه واریانس داده های ثبت شده بر اساس مدل طرح بلوک های کامل تصادفی انجام و مقایسه میانگین ها با استفاده از روش دانکن انجام شد. تجزیه مرکب داده ها در سال های آزمایش نیز به صورت اسپلیت پلات در زمان، انجام گردید. ثبت برخی خصوصیات کیفی درختان مانند شادابی عمومی (درجات از ضعیف تا عالی)، آلودگی به آفات (طبقه بندی در طبقات سالم، دارای آلودگی کم و آلوده)، وضعیت تنه درختان (درجات از کاملاً صاف تا کج و معوج) و یک شاخه یا دوشاخه بودن تنه اصلی نیز هر ساله طی فصل رشد انجام شد. داده های کیفی به صورت توصیفی تجزیه و درصد طبقات مربوطه هر صفت محاسبه گردید. لازم به ذکر است که این بررسی در سال ۱۳۸۶ به واسطه عدم امکان تأمین آب تا دهم تیرماه به شدت تحت تنش خشکی قرار گرفت. درختان در اوایل بهار ۱۳۸۷ پس از آماربرداری قطع شدند، اما داده های سال ۱۳۸۷ به واسطه آشفته گی و عدم دارا بودن توزیع نرمال وارد تجزیه واریانس نشد. مبنای صفات کیفی هم در شرایط عادی آزمایش (سال های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۵) تعیین شد.

### نتایج

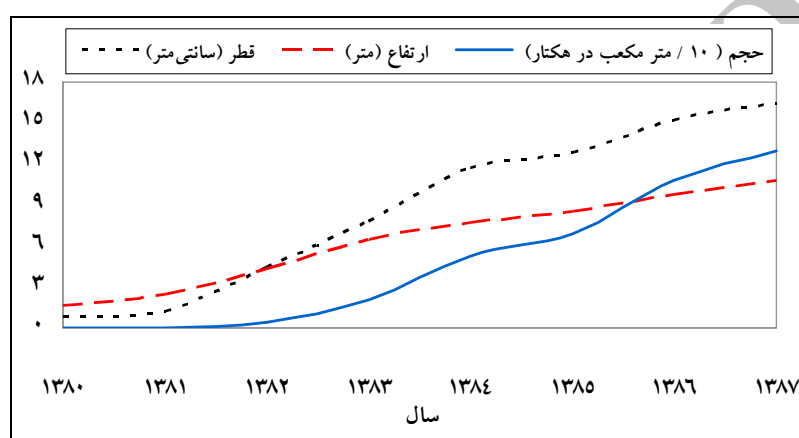
آماره های توصیفی شامل مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین صفات مورد بررسی کلن های صنوبر طی ۷ سال (۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶) در جدول ۳ ارائه شده است. بیشترین تغییر رشد قطری و ارتفاعی کلن های صنوبر طی دوره با شرایط عادی آزمایش (۱۳۸۰ تا ۱۳۸۵) مربوط به سال

با بررسی آمار ۶۶ ساله (از سال ۱۳۳۷ تا ۱۳۸۲) ایستگاه سینوپتیک سنندج در فاصله ۴ کیلومتری مزرعه آزمایش، میانگین بارندگی سالانه منطقه ۶۶۲/۴ میلی متر با حداکثر ۷۷۹/۵ و حداقل ۲۰۰/۳ میلی متر و دامنه تغییرات ۴۷۹/۳ میلی متر و میزان تبخیر سالانه برابر ۱۳۴۰/۶۹ میلی متر بوده است. میانگین دمای سالانه منطقه ۱۳/۴ درجه و میانگین دمای حداکثر و حداقل به ترتیب برابر ۱۵ و ۱۱/۳ درجه سانتی گراد است. متوسط تعداد روزهای یخبندان در سال ۱۰۵/۹ روز و عمق یخبندان برابر ۱۰۵ سانتی متر گزارش شده است. متوسط ساعات آفتابی در روز ۷/۸ ساعت (۲۸۶۰ ساعت در سال) است. جهت باد غالب از غرب به شرق و بیشترین سرعت باد (۱۰/۲ نات) در فروردین ماه اعلام شده است. سهم بهار و تابستان از بارندگی سالانه بسیار کم (بهار حدود ۲۵ درصد و تابستان کمتر از ۱ درصد) است که این مسئله وجود آب مطمئن در منطقه برای آبیاری صنوبر را در فصل رشد الزامی می نماید. محل اجرای آزمایش بر اساس روش دومارتن با ضریب خشکی (I) برابر ۱۹/۷ جزء مناطق نیمه خشک است (بی نام، ۱۳۸۴).

کاشت نهال های ساقه و ریشه یکساله کلن های صنوبر در تاریخ یازدهم فروردین ماه ۱۳۸۱ در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی (RCBD) در ۳ تکرار انجام شد. از هر کلن و در هر تکرار، تعداد ۲۵ اصله نهال یکنواخت به صورت گروهی ۵×۵ کاشت گردید که از ۹ درخت میانی آماربرداری صورت گرفت و بقیه به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. عملیات داشت مانند آبیاری منظم (هر هفته یکبار)، وجین (چند نوبت در سال)، خاک دهی پای نهالها، هرس (تا ارتفاع ۲ متری در سال ۱۳۸۳) و غیره طی دوره آزمایش به صورت یکنواخت برای تمام تکرارها و کلن ها اعمال گردید. آماربرداری از خصوصیات مورد نظر طی سنوات اجرای آزمایش به صورت منظم و یکنواخت و همزمان برای کلیه تیمارها و تکرارها انجام شد. ارتفاع نهال و درخت به وسیله متر و دستگاه بلوم لیس،

مترمکعب در هکتار رسید (جدول ۳ و شکل ۱). همان‌طور که جدول تجزیه مرکب واریانس صفات مورد بررسی (جدول ۴) نشان می‌دهد، اختلافات معنی‌داری بین ارقام صنوبر از لحاظ صفات قطر، ارتفاع و حجم چوب تولیدی وجود دارد. عامل سال اثر بسیار معنی‌داری بر صفات مورد بررسی اعمال نمود. همچنین اثر متقابل سال  $\times$  کلن برای صفات قطر، ارتفاع درخت و حجم چوب تولیدی هر پایه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود.

سوم (۱۳۸۲) بود که با توجه به جدول، میانگین رشد قطری در این سال نسبت به سال قبل حدود ۳/۵ برابر و میانگین رشد ارتفاعی نیز نسبت به سال قبلی حدود ۱/۷ برابر افزایش نشان داده است. تغییرات حجم چوب تولیدی کلن‌ها نیز به‌واسطه ارتباط مستقیم با قطر و ارتفاع در سال ۱۳۸۲ نسبت به سال ۱۳۸۱ بیشترین مقدار (۵/۶ برابر) بود. میانگین حجم چوب در سال ۱۳۸۵ به ۶۹/۲۹ مترمکعب در هکتار و در سال ۱۳۸۶ به ۱۰۷/۵۵



شکل ۱- نمودار رشد قطری، ارتفاعی و حجمی ارقام صنوبر تاج‌بسته صنوبر

جدول ۳- آماره‌های توصیفی صفات مورد بررسی در ارقام صنوبر تاج‌بسته طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶

۱۳۸۲			۱۳۸۱			۱۳۸۰			واحد سنجش	صفت
میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل		
۴/۴۱	۹/۲۱	۱/۰۰	۱/۲۵	۲/۹۰	۰/۵۱	۰/۸۷	۲/۲۰	۰/۳۱	سانتی‌متر	قطر برابر سینه
۴/۲۹	۶/۶۰	۲/۲	۲/۴۷	۳/۷۷	۱/۲۸	۱/۶۰	۳/۵۳	۰/۳۳	متر	ارتفاع درخت
۴/۴۴	۲۲/۳۰	۰/۱۲	۰/۷۹	۱/۲۷	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۶۸	۰/۰۰۲۲	مترمکعب/هکتار	حجم کل
۱۳۸۵			۱۳۸۴			۱۳۸۳			واحد سنجش	صفت
میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل		
۱۲/۸۶	۲۱/۰۰	۴/۵۰	۱۱/۷۰	۲۰/۰۰	۳/۵۰	۷/۸۸	۱۴/۰۰	۱/۷۰	سانتی‌متر	قطر برابر سینه
۸/۵۸	۱۲/۶۰	۴/۴۵	۷/۷۱	۱۱/۵۲	۳/۷۰	۶/۴۹	۸/۲۰	۲/۸۵	متر	ارتفاع درخت
۶۹/۲۹	۲۱۳/۵۷	۴/۸۶	۵۲/۵۳	۱۷۹/۷۵	۲/۴۰	۲۰/۷۵	۶۴/۹۶	۰/۴	مترمکعب/هکتار	حجم کل
۱۳۸۶			۱۳۸۶			۱۳۸۶			واحد سنجش	صفت
میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل		
۱۵/۲۱	۲۳/۵۰	۵/۵۰	۱۵/۲۱	۲۳/۵۰	۵/۵۰	۱۵/۲۱	۲۳/۵۰	۵/۵۰	سانتی‌متر	قطر برابر سینه
۹/۸۲	۱۳/۱۰	۶/۲۰	۹/۸۲	۱۳/۱۰	۶/۲۰	۹/۸۲	۱۳/۱۰	۶/۲۰	متر	ارتفاع درخت
۱۰۷/۵۵	۲۹۶/۳۶	۸/۵۸	۱۰۷/۵۵	۲۹۶/۳۶	۸/۵۸	۱۰۷/۵۵	۲۹۶/۳۶	۸/۵۸	مترمکعب/هکتار	حجم کل

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب (اسپلیت پلات در زمان) صفات در ارقام تاج بسته صنوبر

منابع تغییر	درجه آزادی	قطر برابر سینه	ارتفاع درخت	رویش حجمی کل در هکتار
بلوک (R)	۲	۱۰۵/۱۹۸ **	۵۵/۱۴۳ **	۱۶۱۰۳/۱۹۸ **
کلن (G)	۱۳	۲۵/۰۴۸ *	۷/۸۲۵ *	۲۳۲۳/۸۵۶۱ *
خطا (Ea)	۲۶	۹/۶۱۵	۳/۱۶۰	۸۵۲/۲۹۸۷
سال (Y)	۵	۱۱۹۲/۷۱۶ **	۳۱۲/۱۷۸ **	۷۲۱۸۰/۸۷ **
سال × بلوک (RY)	۱۰	۵/۵۴۳ **	۲/۹۲۹ **	۲۴۴۶/۰۵۳۹ **
سال × کلن (GY)	۶۵	۱/۵۲۹ **	۰/۴۷۲ **	۳۲۵/۹۸۴۲ **
خطا (Eb)	۱۳۰	۰/۸۳۶	۰/۲۵۲	۱۳۶/۲۶۹۰

\*\* : معنی دار در سطح ۱ درصد و ns : معنی دار نیست

هکتار بود و کلن *P.n.62/140* با میانگین ۶/۵۳ مترمکعب در هکتار در رتبه بعدی تولید چوب قرار گرفت. در این سال کلن *P.n.63/135* با میانگین حجم چوب ۴/۸۳ مترمکعب در هکتار هم به جمع ۴ کلن برتر آزمایش پیوست.

در سال ۱۳۸۳ هم کلن‌های برتر ۱۳۸۲ شامل *P.n.56/75*، *P.n.62/140* و *P.n.56/52* تکرار شده، ولی در این سال کلن *P.n.betulifolia* جای کلن *P.n.63/135* را گرفت. کلن *P.n.56/75* با میانگین حجم چوب برابر ۴۰/۴۹ مترمکعب در هکتار به‌عنوان برترین کلن و کلن‌های *P.n.56/52*، *P.n.62/140* و *P.n.betulifolia* به‌ترتیب با حجم چوب برابر ۳۱/۱۹، ۳۰/۰۵ و ۲۳/۳۹ مترمکعب در هکتار در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در سال ۱۳۸۴ کلن‌های *P.n.56/75*، *P.n.62/140*، *P.n.56/52* و *P.n.63/135* با متوسط حجم چوب به‌ترتیب ۷۰/۵۰، ۶۵/۹۷ و ۵۸/۳۵ مترمکعب در هکتار برترین کلن‌ها بودند. کلن بومی *P.n.Saghez* در این آزمایش جزء کلن‌های با کمترین حجم چوب بود. حجم چوب این کلن در سال ۱۳۸۴ با ۳۴/۳۴ مترمکعب در هکتار برابر ۰/۳۶ برترین کلن و ۰/۶۵ میانگین کلن‌ها بود. کلن شاهد دیگر آزمایش (*P.n.Grizah*) با میانگین حجم چوب ۵۳/۱۶ مترمکعب در هکتار، در سال ۱۳۸۴، ۵۶ درصد برترین

نتیجه مقایسه میانگین صفات طی سالهای آزمایش (جدول ۵) نشان داد که در سال اول کلن‌های *P.n.56/32* و *P.n.M* به‌ترتیب با میانگین ۰/۱۶ و ۰/۱۳ مترمکعب حجم چوب در هکتار (با احتساب ۱۱۱۱ پایه در هکتار) نسبت به بقیه کلن‌ها برتر بودند. 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) برآیندی از صفات قطر (d) و ارتفاع (h) می‌باشد، برای اختصار فقط نتیجه تولید چوب کلن‌ها ارائه شده است. در سال ۱۳۸۱ کلن *P.n.56/75* جهش رشد نشان داد و همراه با کلن *P.n.62/140* به‌ترتیب با حجم چوب برابر ۰/۳۳ و ۰/۳۲۹ مترمکعب در هکتار جزو برترین کلن‌ها بودند. کلن‌های *P.n.56/52* و *P.n.56/32* نیز در این سال با حجم به‌ترتیب ۰/۲۹ و ۰/۲۸ مترمکعب در هکتار بدون اختلاف معنی‌دار با گروه اول در رده‌های بعدی تولید چوب قرار گرفتند.

در سال ۱۳۸۲ تقریباً ترکیب کلن‌های برتر از لحاظ حجم چوب ثابت ماند و تنها کلن *P.n.63/135* به آنها افزوده شد، به‌طوری که بیشترین حجم متعلق به کلن *P.n.56/52* با میانگین ۷/۱۷ مترمکعب در هکتار بود. دومین کلن برتر در این سال بدون اختلاف معنی‌دار با آن، کلن *P.n.56/75* با میانگین حجم ۶/۹۷ مترمکعب در

۱۶/۹۹ مترمکعب بود که هر دو کمتر از میانگین کل تولید چوب کلن‌های آزمایش بودند. در بین کلن‌ها، میزان آسیب‌پذیری از تنش‌های محیطی اتفاق افتاده (تنش‌های خشکی، گرما و هجوم چوب‌خوارها)، تنوع قابل ملاحظه‌ای را نشان داد، به طوری که در برخی کلن‌ها مانند *P.n.M* درصد تلفات صفر، ولی در برخی هم مانند *P.n.63/135* حدود ۵۰ درصد کلن‌ها از بین رفتند (جدول ۵). درصد تلفات چهار کلن برتر از لحاظ عملکرد چوب، یعنی کلن‌های *P.n.56/52*، *P.n.62/140*، *P.n.56/75* و *P.n.63/135* در این آزمایش به ترتیب برابر ۲۵/۹۳، ۲۹/۶۳، ۴۰/۷۴ و ۴۸/۱۵ درصد بود (ادامه جدول ۵).

در مجموع، براساس جدول ۸، کلن‌های مورد آزمایش دارای شادابی عمومی متوسط به بالا (۷۲ درصد دارای شادابی خوب تا عالی و ۲۸ درصد دارای شادابی متوسط)، سالم از نظر آلودگی به آفات (آلودگی آفات مشاهده شده در مزرعه در شرایط عادی آزمایش یعنی قبل از تنش خشکی سال ۱۳۸۶ به میزان حداکثر یک درصد به طور عمده سنک بید (*Monostera dicoidalis*) و به میزان بسیار کمی لارو برگ‌خوار صنوبر (*Melanisoma populia*) بود)، با غالبیت تنه صاف (۶۹ درصد کلن‌ها دارای تنه کاملاً صاف تا صاف بودند) و تنه یک‌شاخه (۶۰ درصد) یا دوشاخه (۳۴ درصد) بودند. کلن‌های برتر از نظر تولید چوب از نظر صفات کیفی با غالبیت شادابی عمومی متوسط تا خوب، آلودگی به آفت بسیار کم (برترین کلن یعنی *P.n.56/75* دارای حدود ۴ درصد آلودگی به آفات سنک بید و برگ‌خوار بود، اما بقیه کلن‌های برتر بدون آلودگی بودند)، تنه نسبتاً صاف و یک یا دوشاخه، در حد نسبتاً مطلوبی بودند.

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 *P.n.56/75*، *P.n.62/140*، *P.n.56/52* و *P.n.63/135* با متوسط حجم چوب به ترتیب ۱۱۸/۹۰، ۹۰/۰۷، ۸۴/۹۰ و ۷۸/۲۸ مترمکعب در هکتار برترین کلن‌ها بودند. در سال هفتم آزمایش (۱۳۸۶)، کلن *P.n.56/52* با تولید ۱۵۳/۶۷ مترمکعب چوب در هکتار به جایگاه نخست در بین کلن‌ها رسید و کلن‌های *P.n.56/75*، *P.n.62/140* و *P.n.63/135* با متوسط حجم چوب به ترتیب ۱۴۸/۷۸، ۱۱۹/۸۷ و ۱۱۸/۱۸ مترمکعب در هکتار برترین کلن‌ها بودند.

براساس جدولهای ۶ و ۷ بیشترین میزان تولید چوب سالانه کلن‌ها مربوط به سال هفتم کاشت قلمه (سال ۱۳۸۶) با ۳۶/۲۱ درصد تولید نهایی و کمترین آن مربوط به سال اول (سال ۱۳۸۰) با ۰/۰۷ درصد تولید نهایی بود. میانگین رویش حجمی متوسط سالانه کلن‌های آزمایش در دوره عادی آزمایش (تا سال ۱۳۸۵) برابر ۱۳/۸۲ مترمکعب در هکتار و در سال بود. تا این مرحله کلن‌های *P.n.56/75*، *P.n.62/140*، *P.n.56/52* و *P.n.63/135* به ترتیب با میانگین ۲۳/۷۸، ۱۸/۰۱، ۱۶/۹۸ و ۱۵/۶۶ مترمکعب در هکتار و در سال برترین کلن‌ها بودند.

در سال ۱۳۸۶ و شرایط اعمال تنش خشکی هم همان چهار کلن، اما با آرایش جدید شامل *P.n.56/52*، *P.n.56/75*، *P.n.62/140* و *P.n.63/135* به ترتیب با میانگین حجم ۲۵/۶۱، ۲۴/۸۰، ۱۹/۹۸ و ۱۹/۷۰ مترمکعب در هکتار و در سال، برترین کلن‌های تاج‌بسته این آزمایش بودند. رویش حجمی متوسط سالانه در هکتار دو کلن محلی *P.n.Saghez* و *P.n.Grizah* به ترتیب ۱۴/۲۳ و



جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی طی سالهای مختلف با آزمون دانکن

۱۳۸۵			۱۳۸۴			۱۳۸۳			۱۳۸۲			۱۳۸۱			۱۳۸۰			کلن
حجم (متر مکعب/ هکتار)	ارتفاع (متر)	قطر برابر سینه (سانتی متر)	حجم (متر مکعب/ هکتار)	ارتفاع (متر)	قطر برابر سینه (سانتی متر)	حجم (متر مکعب/ هکتار)	ارتفاع (متر)	قطر برابر سینه (سانتی متر)	حجم (متر مکعب/ هکتار)	ارتفاع (متر)	قطر برابر سینه (سانتی متر)	حجم (متر مکعب/ هکتار)	ارتفاع (متر)	قطر برابر سینه (سانتی متر)	حجم (متر مکعب/ هکتار)	ارتفاع (متر)	قطر برابر سینه (سانتی متر)	
۶۵/۸۲۶	۸/۸۷	۱۱/۹۹	۴۸/۵۸۴	۷/۷۸	۱۰/۹۶	۱۸/۱۷۶	۶/۳۸۱	۷/۱۳	۳/۶۳۶	۳/۹۳	۳/۹۸۵	۰/۲۱۶۶	۲/۴۶۳	۱/۲۲۷	۰/۱۰۱۱	۱/۸۳۹	۱/۰۳۳	<i>P.n.56/72</i>
def	bcd	efg	cdef	cd	cd	cde	bcd	cd	d	e	c	abc	bcd	bcde	bc	bc	ab	
۴۶/۷۴	۷/۳۹	۱۱/۰۰	۳۱/۴۵۲	۶/۲۸	۹/۷۵۴	۱۰/۸۴۴	۵/۲۴۲	۶/۳۹۲	۳/۴۵۲	۴/۱۱	۴/۱۱۵	۰/۲۸۲۲	۲/۶۵۲	۱/۴۲۷	۰/۱۳۶۹	۲/۱۷۷	۱/۱۱۵	<i>P.n.M</i>
g	f	fg	g	g	d	e	f	d	d	de	c	ab	ab	abc	ab	a	a	
۶۹/۵۷۶	۸/۵۷	۱۲/۶۹	۵۳/۴۸۴	۷/۶۵	۱۱/۶۳	۱۹/۸۶۵	۶/۴۴۴	۷/۴۱۰	۴/۰۴۳	۳/۸۹۷	۴/۱۳۳	۰/۲۸۴۴	۲/۶۰۳	۱/۴	۰/۱۶۵۵	۲/۰۸۴	۱/۱۰۷	<i>P.n.56/32</i>
cde	cd	cde	bcdef	cde	cd	cd	bcd	cd	d	e	c	ab	abc	abc	a	ab	a	
۷۸/۲۷۸	۸/۷۹	۱۳/۶۳	۵۸/۳۵	۷/۸۷	۱۲/۳۵	۱۹/۷۹۸	۶/۵۳۶	۷/۸۹۳	۴/۸۳۲	۴/۵۷۷	۴/۴۱۵	۰/۲۰۱۱	۲/۴۷۳	۱/۲۰۴	۰/۰۷۷۸	۱/۸۶۰	۰/۸۹۲۶	<i>P.n.63/135</i>
bcd	cd	bc	bcd	cd	bc	cd	bc	cd	bcd	abcd	bc	abc	bcd	bcde	cd	bc	bcde	
۱۱۸/۹۰۶	۹/۸۴	۱۶/۵۰	۹۵/۳۱۳	۹/۰۲	۱۵/۴۳	۴۰/۴۹۶	۷/۶۱۸	۱۰/۹۱	۶/۹۷۶	۵/۰۲۵	۵/۴	۰/۳۳۳۳	۲/۶۴۸	۱/۵۹۳	۰/۰۸۶۷	۱/۷۸۲	۰/۹۵۱۸	<i>P.n.56/75</i>
a	a	a	a	a	a	a	a	a	ab	a	ab	a	ab	a	cd	cd	abcd	
۷۲/۴۵۳	۸/۷۸	۱۳/۵۳	۵۴/۵۰۶	۷/۹۶	۱۲/۲۹	۲۳/۳۹۸	۷/۲۳۸	۸/۴۵۹	۴/۴۸۵	۴/۳۶۳	۴/۶۰۷	۰/۱۰۴۴	۲/۲۵۳	۰/۹۲۳	۰/۰۴۶۷	۱/۵۱۴	۰/۷۴۰۷	<i>P.n.betulifolia</i>
cde	cd	bcd	bcde	bcd	bc	bc	a	bc	cd	bcde	abc	c	d	e	cde	ef	def	
۶۷/۸۱۴	۸/۷۶	۱۲/۵۳	۵۱/۵۰۶	۷/۹۸	۱۱/۱۷	۱۵/۶۷۶	۵/۸۵۶	۷/۰۸۴	۳/۳۹۵	۴/۰۴۸	۴/۰۸۵	۰/۲۲۶۶	۲/۵۱	۱/۳۱۲	۰/۰۶۹۹	۱/۵۳۷	۰/۹۷۷۸	<i>P.n.62/149</i>
cdef	cd	cdef	bcdef	bcd	cd	cde	def	cd	d	e	c	abc	abcd	abcd	cde	de	abc	
۴۷/۶۴۶	۷/۵۲	۱۱/۶۶	۳۵/۱۶۳	۶/۶۶	۱۰/۵۸	۱۳/۱۳۲	۵/۶۳۲	۶/۹۶۲	۳/۱۰۸	۳/۹۵۷	۴/۰۲۳	۰/۲۱۵۵	۲/۴۴۹	۱/۳۰۸	۰/۰۸۷۸	۱/۸۴۳	۰/۹۴۸۱	<i>P.n.42/53</i>
g	ef	efg	efg	fg	cd	de	ef	cd	d	e	c	abc	bcd	abcd	cd	bc	abcd	
۸۴/۹۰۱	۹/۵۹	۱۳/۸۰	۶۵/۹۷۱	۸/۸۲	۱۲/۶	۳۱/۱۹۷	۷/۲۴۵	۹/۵۳۰	۷/۱۷۸	۴/۷۰۵	۵/۵۷۴	۰/۲۹۳۳	۲/۷۷۴	۱/۵۲	۰/۰۵۳۳	۱/۵۱۸	۰/۷۸۵۲	<i>P.n.56/52</i>
bc	ab	bc	bc	ab	bc	b	a	b	a	abc	a	ab	a	ab	cde	ef	cdef	
۵۹/۵۷۳	۸/۱۴	۱۲/۳۶	۴۴/۱۲۹	۷/۲۶	۱۱/۲۴	۱۵/۴۱	۵/۹۳۶	۷/۱۲۲	۳/۳۸۲	۴/۱۹۹	۴/۰۴۴	۰/۱۲۶۷	۲/۲۳۷	۱/۰۴۶	۰/۰۳۲۲	۱/۳۶۹	۰/۶۸۸۹	<i>P.n.62/154</i>
efg	de	cdef	defg	def	cd	cde	cde	cd	d	de	c	c	d	de	de	ef	ef	
۹۰/۰۷۴	۹/۱۰	۱۴/۷۱	۷۰/۵۰۴	۸/۲۶	۱۳/۶۲	۳۰/۰۵۲	۷/۳	۹/۳۵۹	۶/۵۳۶	۴/۷۸۷	۵/۱۴۱	۰/۳۲۸۹	۲/۵۸۲	۱/۴۸۵	۰/۰۴۸۸	۱/۳۶۰	۰/۸۴۴۴	<i>P.n.62/140</i>
b	bc	b	b	abc	b	b	a	b	abc	ab	ab	a	abc	ab	cde	ef	bcde	
۵۰/۸۲۹	۷/۸۳	۱۲/۰۵	۳۷/۲۸۵	۷/۱۲	۱۰/۷۸	۱۵/۹۲۱	۶/۵۴	۷/۲۸۱	۳/۲۲۹	۴/۲۵۵	۴/۰۳۷	۰/۱۶۵۵	۲/۳۶۷	۱/۱۲۶	۰/۰۳۵۶	۱/۲۴۴	۰/۷۵۵۶	<i>P.n.62/171</i>
fg	ef	defg	efg	defg	cd	cde	bc	cd	d	cde	c	bc	bcd	cde	de	f	def	
۴۶/۳۷	۷/۵۵	۱۰/۹۰	۳۴/۳۴۱	۶/۸۳	۹/۷۵	۱۴/۵۷۶	۵/۸۱۳	۶/۶۳۳	۳/۶۵۲	۳/۹۷۵	۳/۹۹۲	۰/۱۱۲۲	۲/۳۱۴	۰/۹	۰/۰۳۳۳	۱/۳۸۲	۰/۷۰۷۴	<i>P.n.Saghez</i>
g	ef	g	fg	efg	d	de	def	d	d	e	c	c	cd	e	de	ef	ef	
۶۸/۲۸۱	۹/۲۷	۱۲/۴۶	۵۳/۱۶۱	۸/۴۰	۱۱/۴۶	۲۰/۹۸۷	۷/۰۰۹	۷/۸۵۲	۳/۷۸۷	۴/۱۹۵	۴/۱۲۶	۰/۱۱۳۲	۲/۳۲۴	۰/۹۶۴	۰/۰۱۷۸	۰/۹۳۱	۰/۶۲۹۶	<i>P.n.Grizzah</i>
cdef	abc	cdef	bcdef	abc	cd	cd	ab	cd	d	de	c	c	cd	e	e	g	f	

ادامه جدول ۵

درصد تلفات به‌واسطه تنش سال ۱۳۸۶ به بعد	۱۳۸۶			کلن
	حجم (مترمکعب/هکتار)	ارتفاع (متر)	قطر برابر سینه (سانتی‌متر)	
۷/۶۹	۱۰۷/۵۲۲ bcd	۱۰/۱۷ ab	۱۴/۸۵ bc	<i>P.n.56/72</i>
۰/۰۰	۷۷/۲۱۲ e	۸/۸۹ d	۲۳/۱۳ d	<i>P.n.M</i>
۵/۰۰	۱۱۳/۶۱۵ bc	۱۰/۱۸ ab	۱۵/۵۰ b	<i>P.n.56/32</i>
۴۸/۱۵	۱۱۸/۱۸۵ b	۱۰/۰۱ abc	۱۶/۰۰ b	<i>P.n.63/135</i>
۲۹/۶۳	۱۴۸/۷۸۷ a	۹/۹۴ abc	۱۸/۲۸ a	<i>P.n.56/75</i>
۷/۴۱	۱۰۹/۲۶۱ bcd	۱۰/۰۸ abc	۱۵/۵۰ b	<i>P.n.betulifolia</i>
۲۳/۰۸	۱۰۳/۳۱۴ bcd	۹/۵۱ bcd	۱۴/۷۱ bcd	<i>P.n.62/149</i>
۰/۰۰	۹۶/۹۱۹ bede	۹/۹۳ abc	۱۴/۵۶ bcd	<i>P.n.42/53</i>
۲۵/۹۳	۱۵۳/۶۷۹ a	۱۰/۶۱ a	۱۷/۸۷ a	<i>P.n.56/52</i>
۴۰/۰۰	۹۱/۷۵۹ cde	۹/۴۱ cd	۱۴/۵۴ bcd	<i>P.n.62/154</i>
۴۰/۷۴	۱۱۹/۸۷ b	۱۰/۵۳ a	۱۵/۷۳ b	<i>P.n.62/140</i>
۱۴/۸۱	۷۷/۴۲۲ e	۹/۳۳ cd	۱۳/۵۲ cd	<i>P.n.62/171</i>
۱۴/۸۱	۸۵/۳۵۱ de	۹/۰۰ d	۱۳/۶۲ cd	<i>P.n.Saghez</i>
۲۹/۶۳	۱۰۱/۹۱۹ bcd	۹/۸۷ abc	۱۵/۰۲ bc	<i>P.n.Grizah</i>

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند

جدول ۶- وضعیت رویش حجمی سالانه و متوسط کلن‌های تاج‌بسته صنوبر تا سال ۱۳۸۵ (سالهای عادی آزمایش)

رتبه	متوسط رویش حجمی سالانه (مترمکعب/هکتار/سال) (با احتساب ۱۱۱ درخت در هکتار)*	۱۳۸۵		۱۳۸۴		۱۳۸۳		۱۳۸۲		۱۳۸۱		۱۳۸۰		نام کلن
		درصد از رویش حجمی کل	رویش حجمی جاری (مترمکعب/هکتار)	درصد از رویش حجمی کل	رویش حجمی جاری (مترمکعب/هکتار)	درصد از رویش حجمی کل	رویش حجمی جاری (مترمکعب/هکتار)	درصد از رویش حجمی کل	رویش حجمی جاری (مترمکعب/هکتار)	درصد از رویش حجمی کل	رویش حجمی جاری (مترمکعب/هکتار)	درصد از رویش حجمی کل	رویش حجمی جاری (مترمکعب/هکتار)	
۹	۱۳/۱۷	۱۶/۰۳	۱۷/۲۳۷	۲۸/۲۹	۳۰/۴۱۶	۱۳/۵۲	۱۴/۵۳۶	۲/۷۳	۲/۹۳۶	۰/۵۶	۰/۵۹۸۶	۰/۰۹	۰/۱۰۱۷	<i>P.n.56/72</i>
۱۳	۹/۴۲	۲۰/۲۹	۱۵/۶۶۴	۲۶/۶۹	۲۰/۶۰۶	۹/۵۷	۷/۳۹۲	۳/۵۴	۲/۷۳۷	۰/۷۴	۰/۵۷۵۱	۰/۱۸	۰/۱۴۰۲	<i>P.n.M</i>
۶	۱۳/۹۲	۱۴/۱۷	۱۶/۰۹۸	۲۹/۵۸	۳۳/۶۱۳	۱۳/۹۳	۱۵/۸۲۴	۲/۷۸	۳/۱۶۳	۰/۶۳	۰/۷۱۴۹	۰/۱۵	۰/۱۶۵	<i>P.n.56/32</i>
۴	۱۵/۶۶	۱۶/۸۷	۱۹/۹۳۲	۳۲/۶۲	۳۸/۵۵۱	۱۲/۶۶	۱۴/۹۶۲	۳/۴۹	۴/۱۲۸	۰/۵۳	۰/۶۲۶۶	۰/۰۷	۰/۷۷۸۸	<i>P.n.63/135</i>
۱	۲۳/۷۸	۱۵/۸۵	۲۳/۵۸۹	۳۶/۸۵	۵۴/۸۲۴	۲۲/۵۳	۳۳/۵۱۷	۳/۹۶	۵/۸۹۷	۰/۶۷	۰/۹۹۲۲	۰/۰۶	۰/۰۸۶۹	<i>P.n.56/75</i>
۵	۱۴/۴۹	۱۶/۴۳	۱۷/۹۵۰	۲۸/۴۷	۳۱/۱۰۲	۱۷/۳۱	۱۸/۹۱۶	۳/۵۸	۳/۹۱۲	۰/۴۸	۰/۵۲۵۹	۰/۰۴	۰/۰۴۶۹	<i>P.n.betulifolia</i>
۸	۱۳/۵۶	۱۵/۷۸	۱۶/۳۰۵	۳۴/۶۹	۳۵/۸۳۵	۱۱/۵۰	۱۱/۸۷۹	۲/۹۲	۳/۰۱۹	۰/۶۸	۰/۷۰۵۹	۰/۰۷	۰/۰۷۰۱	<i>P.n.62.149</i>
۱۲	۹/۵۳	۱۲/۸۸	۱۲/۴۸۴	۲۲/۷۳	۲۲/۰۳۰	۱۰/۳۴	۱۰/۰۲۴	۲/۵۴	۲/۴۶۰	۰/۵۸	۰/۵۵۹۵	۰/۰۹	۰/۰۸۷۸	<i>P.n.42/53</i>
۳	۱۶/۹۸	۱۲/۳۲	۱۸/۹۳۳	۲۲/۶۳	۳۴/۷۷۱	۱۵/۶۳	۲۴/۰۲۰	۳/۹۵	۶/۰۷۱	۰/۶۹	۱/۰۵۳۱	۰/۰۳	۰/۰۵۳۸	<i>P.n.56/52</i>
۱۰	۱۱/۹۱	۱۶/۸۳	۱۵/۴۴۳	۳۱/۳۰	۲۸/۷۲۰	۱۳/۱۱	۱۲/۰۲۹	۳/۰۱	۲/۷۶۵	۰/۶۴	۰/۵۸۵۱	۰/۰۳	۰/۰۳۲	<i>P.n.62/154</i>
۲	۱۸/۰۱	۱۶/۳۳	۱۹/۵۷۳	۳۳/۷۵	۴۰/۴۵۱	۱۹/۶۲	۲۳/۵۱۴	۴/۵۳	۵/۴۲۹	۰/۸۸	۱/۰۵۸۰	۰/۰۴	۰/۰۴۸۹	<i>P.n.62/140</i>
۱۱	۱۰/۱۷	۱۷/۵۰	۱۳/۵۵۰	۲۷/۵۹	۲۱/۳۶۰	۱۶/۳۹	۱۲/۶۹۱	۳/۲۱	۲/۴۸۹	۰/۹۱	۰/۷۰۴۶	۰/۰۵	۰/۰۳۵۶	<i>P.n.62/171</i>
۱۴	۹/۲۷	۱۴/۰۹	۱۲/۰۲۸	۲۳/۱۶	۱۹/۷۷۰	۱۲/۷۹	۱۰/۹۲۰	۳/۴۵	۲/۹۴۷	۰/۷۹	۰/۶۷۲۰	۰/۰۴	۰/۰۳۳۵	<i>P.n.Saghez</i>
۷	۱۳/۶۶	۱۴/۸۴	۱۵/۱۲۰	۳۱/۵۷	۳۲/۱۷۳	۱۶/۸۸	۱۷/۲۰۰	۳/۰۱	۳/۰۷۱	۰/۶۹	۰/۶۹۸۲	۰/۰۲	۰/۰۱۸۲	<i>P.n.Grizoph</i>
-	۱۳/۸۲	۱۵/۷۳	۱۶/۷۰۸	۲۹/۲۸	۳۱/۷۳۰	۱۴/۷۰	۱۶/۲۴۵	۳/۳۴	۳/۶۴۵	۰/۶۸	۰/۷۱۹۳	۰/۰۷	۰/۰۷۱۳	میانگین کلن‌ها

\*: در محاسبه متوسط رویش حجمی سالانه درخت، عملکرد سال ۱۳۸۰ (سال کشت قلمه و تولید نهال ریشه و ساقه یکساله) منظور نشده و رویش متوسط ارائه شده مربوط به سالهای اول تا پنجم پس از کاشت نهال می‌باشد.

جدول ۷- وضعیت رویش جاری و متوسط حجمی سالانه کلن‌های صنوبر در سال ۱۳۸۶ (سال مواجهه با تنش شدید خشکی)

رتبه	رویش حجمی متوسط سالانه (مترمکعب / هکتار / سال)*	درصد از رویش حجمی کل	رویش حجمی جاری (مترمکعب / هکتار)	نام کلن
۷	۱۷/۹۲	۳۸/۷۸	۴۱/۶۹۷	<i>P.n.56/72</i>
۱۴	۱۲/۸۷	۳۸/۹۸	۳۰/۰۹۸	<i>P.n.M</i>
۵	۱۸/۹۴	۳۸/۷۶	۴۴/۰۳۹	<i>P.n.56/32</i>
۴	۱۹/۷۰	۳۳/۷۷	۳۹/۹۰۸	<i>P.n.63/135</i>
۲	۲۴/۸۰	۲۰/۰۸	۲۹/۸۸۲	<i>P.n.56/75</i>
۶	۱۸/۲۱	۳۳/۶۹	۳۶/۸۰۸	<i>P.n.betulifolia</i>
۸	۱۷/۲۲	۳۴/۳۶	۳۵/۵۰۰	<i>P.n.62/149</i>
۱۰	۱۶/۱۵	۵۰/۸۴	۴۹/۲۷۳	<i>P.n.42/53</i>
۱	۲۵/۶۱	۴۴/۷۵	۶۸/۷۷۷	<i>P.n.56/52</i>
۱۱	۱۵/۲۹	۳۵/۰۸	۳۲/۱۸۵	<i>P.n.62/154</i>
۳	۱۹/۹۸	۲۴/۸۶	۲۹/۷۹۶	<i>P.n.62/140</i>
۱۳	۱۲/۹۰	۳۴/۳۵	۳۶/۵۹۳	<i>P.n.62/171</i>
۱۲	۱۴/۲۳	۴۵/۶۷	۳۸/۹۸۲	<i>P.n.Saghez</i>
۹	۱۶/۹۹	۳۳/۰۰	۳۳/۶۳۸	<i>P.n.Grizah</i>
-	۱۷/۹۱	۳۶/۲۱	۳۸/۳۶۹	میانگین کلن‌ها

\*: با احتساب ۱۱۱۱ درخت در هکتار

جدول ۸- وضعیت برخی صفات کیفی کلن‌های تاج‌بسته صنوبر

نام کلن	شادابی عمومی درخت (درصد)				آلودگی به آفات (درصد)			وضعیت تنه درختان (درصد)				یک یا چند شاخه بودن تنه (درصد)
	ضعیف	متوسط	خوب	عالی	سالم	آلودگی کم	آلودگی آلوده	کاملاً صاف	صاف	متوسط	کج	
<i>P.n.56/72</i>	-	۷/۵	۸۵	۷/۵	۱۰۰	-	-	۵۴	۲۳	۴	۱۹	تنه ۱ شاخه ۶۹
<i>P.n.M</i>	-	۱۱/۵	۷۳	۱۵/۵	۱۰۰	-	-	۳۱	۴۶	۱۵	۸	تنه ۲ شاخه ۶۱/۵
<i>P.n.56/32</i>	-	۳۰	۷۰	-	۹۵	۵	-	۳۰	۲۰	۱۰	۴۰	تنه ۳ شاخه ۵۰
<i>P.n.63/135</i>	-	۱۵	۸۵	-	۱۰۰	-	-	۶۶	۱۹	-	۱۵	تنه ۱ شاخه ۸۱/۵
<i>P.n.56/75</i>	-	۱۸/۵	۸۱/۵	-	۹۶	۴	-	۳۰	۳۳	-	۳۷	تنه ۲ شاخه ۴۱
<i>P.n.betulifolia</i>	-	۴۱	۵۹	-	۱۰۰	-	-	۸۵	۷/۵	۷/۵	-	تنه ۱ شاخه ۹۶
<i>P.n.62/149</i>	-	۲۷	۷۳	-	۱۰۰	-	-	۴۲	۲۷	۸	۲۳	تنه ۲ شاخه ۵۸
<i>P.n.42/53</i>	-	۲۷	۷۳	-	۱۰۰	-	-	۵۸	۲۷	۸	۷	تنه ۱ شاخه ۹۲
<i>P.n.56/52</i>	-	۳۷	۶۳	-	۱۰۰	-	-	۵۵	۳۰	۸	۷	تنه ۱ شاخه ۶۳
<i>P.n.62/154</i>	-	۴۶	۵۴	-	۱۰۰	-	-	۳۸	۳۱	-	۳۱	تنه ۱ شاخه ۵۴
<i>P.n.62/140</i>	-	۳۷	۵۹	۴	۱۰۰	-	-	-	۳۷	۱۵	۴۸	تنه ۱ شاخه ۲۶
<i>P.n.62/171</i>	-	۵۲	۴۴	۴	۹۶	۴	-	۳۳/۵	۱۸/۵	۷	۴۱	تنه ۱ شاخه ۲۹/۵
<i>P.n.Saghez</i>	-	۲۲	۷۴	۴	۱۰۰	-	-	۱۸/۵	۲۲	۱۸/۵	۴۱	تنه ۱ شاخه ۴۱
<i>P.n.Grizah</i>	-	۱۸/۵	۷۷/۵	۴	۱۰۰	-	-	۴۸	۳۰	۴	۱۸	تنه ۱ شاخه ۷۰
میانگین کلن‌ها	-	۲۷/۹	۶۹/۴	۲/۷	۹۹	۱	-	۴۲/۳	۲۶/۵	۷/۴	۲۳/۸	تنه ۱ شاخه ۵۹/۶

## بحث

به طور کلی بررسی روند رشد در کلن‌های صنوبر 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، نهالها درگیر توسعه سیستم ریشه از طریق نفوذ عمقی و افقی، سازش با شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی زمین بوده و به اصطلاح مشغول باز نمودن جای پای خود هستند. علاوه بر آن، در این مرحله به واسطه 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 سنوات 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. اگرچه تغییرات رشد سال سوم نسبت به سال قبل در بین سنوات مورد بررسی به واسطه خروج از مرحله استقرار و شروع رشد قابل توجه بیشترین مقدار در بین سنوات مورد آزمایش بود، اما رشد سریع قطری، ارتفاعی و حجمی در عمل از سال چهارم به بعد آغاز شد. منحنی رشد نسبت به زمان از سال ۱۳۸۳ به بعد، وضعیت تقریباً منظم افزایشی دارد. این وضعیت احتمالاً چند سال دیگر ادامه و در نهایت همانند تمام منحنی‌های رشد حالت سیگموئیدی پیدا خواهد نمود، یعنی پس از چند سال دیگر، سرعت تغییرات رشد با زمان کند و کندتر خواهد شد.

وجود تنوع معنی‌دار بین کلن‌های مورد بررسی در این آزمایش از لحاظ تمام صفات مورد بررسی و در تمام سالها، نقطه اشتراک این تحقیق با بیشتر تحقیقات داخلی و خارجی اشاره شده در سابقه تحقیق است. تقریباً در همه تحقیقات سازگاری ارقام صنوبر در کشور، وجود اختلافات آماری معنی‌دار بین کلن‌های مورد بررسی از لحاظ صفات مورد مطالعه از جمله رشد قطری، ارتفاعی و

حجمی گزارش شده است (قاسمی، ۱۳۷۸؛ سالاری، ۱۳۷۸؛ بزرگمهر و همکاران، ۱۳۸۱؛ همتی و مدیررحمتی، ۱۳۸۱؛ یوسفی و مدیررحمتی، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۶). وجود اختلاف آماری معنی‌دار بین کلن‌ها از نظر صفات مورد بررسی و به ویژه رشد حجمی به عنوان برآیند سایر صفات، نشانگر وجود تنوع غنی ژنتیکی در مجموعه ژنوتیپ‌های مورد بررسی بوده و می‌تواند مبنایی مناسب را برای گزینش کلن‌های برتر و در نهایت معرفی آنها فراهم نماید. سن اثر بسیار معنی‌داری بر صفات اعمال نموده که در نباتات چندساله امری عادی است. زیرا همواره رشد و توان یک گیاه سه‌ساله بیش از دوساله و دوساله بیش از یکساله است، اما در این آزمایش معنی‌دار شدن اثر متقابل سال  $\times$  کلن برای صفات مورد مطالعه، نشانگر وجود اختلاف در پاسخ به تغییرات زمانی (سال) در بین کلن‌های صنوبر است.

مقایسه میانگین صفات در کلن‌های مورد آزمایش با آزمون دانکن، وضعیت اختلافات بین کلن‌ها را طی سالهای آزمایش معین و زمینه شناسایی و معرفی کلن‌های برتر را فراهم نمود. از آن جا که صفت رویش حجمی یا عملکرد چوب کلن‌های صنوبر، برآیند سایر صفات (به طور مشخص قطر و ارتفاع درخت) است، تحلیل نتایج بیشتر معطوف به این صفت می‌باشد. دو نکته مهم با بررسی نتایج رویش حجمی یا عملکرد چوب کلن‌ها در سنوات مختلف، قابل استخراج است. نکته اول آن که ۴ کلن شامل *P.n.56/52*، *P.n.56/75*، *P.n.62/140* و *P.n.63/135* با توان تولید چوب به ترتیب ۲۵/۶۱، ۲۴/۸۰، ۱۹/۹۸ و ۱۹/۷۰ مترمکعب در هکتار و در سال (در مقابل متوسط تولید ۱۷/۹۱ مترمکعب در هکتار و در سال و رویش حجمی دو کلن بومی *P.n. Saghez* و *P.n. Grizah* به ترتیب ۱۴/۲۳ و ۱۶/۹۹ مترمکعب در هکتار و در سال) به ترتیب جزء کلن‌های سازگارتر و برتر از لحاظ تولید چوب در منطقه سندج در استان کردستان بودند. نکته دوم آنست که با بررسی ترتیب کلن‌های برتر

صفت نامطلوبی محسوب می‌شود، علاوه بر آن موجب اشغال فضای بیشتر توسط درختان و کاهش عملکرد چوب در هکتار از طریق کاهش تعداد درخت در هکتار و توزیع چوب تولیدی در شاخه‌ها به‌جای تراکم چوب در تنه اصلی می‌گردد. علاوه بر آن، صنوبرهای استان کردستان به‌واسطه کشت در حواشی رودخانه‌ها و دره‌ها، به‌طور عمده دارای ارتفاعی بلندتر از سایر مناطق بوده و تاج آنها کشیده‌تر و قطر تاج آنها کمتر است. با توجه به نقش بیشتر صفت قطر تنه نسبت به صفت ارتفاع درخت در عملکرد چوب (چون قطر با توان دوم در تولید چوب نقش دارد) باید در پروژه‌های اصلاحی آینده به‌دنبال گونه‌های با قطر بیشتر و ارتفاع نسبی کمتر بود. عملکرد سالانه ۴ کلن برتر و معرفی شده صنوبر تاج‌بسته آزمایش نیز (کلن‌های *P.n.56/52*، *P.n.56/75*، *P.n.62/140* و *P.n.63/135* به‌ترتیب برابر ۲۵/۶۱، ۲۴/۸۰، ۱۹/۹۸ و ۱۹/۷۰ مترمکعب در هکتار و در سال) به‌میزان ۱/۱ تا حدود ۱/۴ برابر میانگین کل عملکرد ارقام و ۱/۳ تا ۱/۶ برابر متوسط عملکرد دو گونه شاهد آزمایش (*P.n.Grizah*، *P.n.Saghez*) بود که عملکرد چشمگیری می‌باشد.

اگرچه تنش خشکی اتفاق افتاده در سال ۱۳۸۶ ناخواسته و به‌طور عمده ریشه در کمبود اعتبارات این طرح تحقیقاتی برای جذب کارگر و سایر هزینه‌های طرح داشت، اما محک مناسبی برای سنجش میزان تحمل کلن‌های صنوبر در شرایط سنندج در قبال تنش خشکی و گرمای شدید و همچنین تنش ثانویه حمله آفت چوبخوار به‌واسطه ضعف درختان در اثر کم‌آبی بود. از آن جا که کشور ما همیشه با یک یا چند تنش غیرزنده و زنده محیطی روبرو است، توصیه می‌گردد که مسئله سنجش تحمل کلن‌های برتر صنوبر، به‌نوعی وارد مطالعات آینده پوپلوتوم‌های سازگاری شده و در گزینش کلن‌های پُر محصول یکی از معیارهای موردنظر، میزان تحمل در قبال تنشهای محیطی به‌ویژه تنش خشکی (کم‌آبی) باشد.

از لحاظ تولید طی سنوات 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 کلن‌های برتر از نظر تولید ثابت ماند. تنها تغییر اتفاق افتاده در سال ۱۳۸۶ به‌عنوان سال مواجهه کلن‌های صنوبر تاج‌بسته با تنش شدید خشکی، تغییر در ترتیب کلن‌های برتر سالهای قبل بود. بنابراین می‌توان تعیین موفق‌ترین کلن‌ها را در طرح‌های سازگاری در مراحل اولیه (حداکثر ۵ سال) با اطمینان انجام داد. کاهش ۵ ساله دوره پوپلوتوم مقایسه‌ای (بدون کاهش دقت تشخیص) علاوه بر صرفه‌جویی در وقت و هزینه‌های تحقیقاتی موجب کوتاهتر شدن روند تحقیقات و معرفی کلن صنوبر شده و بدون شک رضایت بخش اجرا و بهره‌برداران را بدنبال خواهد داشت.

اصولاً صنوبرهای گونه نیگرا با تاج‌بسته، مزیت‌های بسیاری بر سایر گونه‌ها برای کشت در بیشتر نواحی ایران دارند (سالاری، ۱۳۷۸). در بیشتر مناطق غربی کشور از جمله کردستان گونه نیگرا دارای قدمت کاشت و تطابق با شرایط منطقه از جمله سرما، برف و تحمل خشکی نسبی هوای تابستان می‌باشد و به‌واسطه نیازهای کمتر، قناعت اکولوژیکی بیشتر و تطابق وسیعتر با شرایط منطقه، بر گونه‌های تاج‌باز از جمله گونه دلتوئیدس برتری دارد. گونه دلتوئیدس و حتی اورامریکن، نیازهای اکولوژیکی زیادی دارند (نیاز آبی بیشتر و غیره)، همچنین به‌واسطه باز بودن شاخه‌ها هم به فضای بیشتری در زمین نیاز داشته و هم به‌جای تولید تنه قطورتر و تجمع غالب مواد چوبی در تنه، این مواد در تنه و شاخه‌ها تقسیم و توزیع و در واقع بیوماس بیشتری نسبت به گونه نیگرا دارند که این مسئله از بازارپسندی محلی آنها کم و رغبت بهره‌برداران به کاشت آنها را کاهش می‌دهد. اگرچه تاج پراکنده‌تر کلن‌های صنوبر موجب استفاده بهتر از نور و اسکلت‌بندی محکم‌تر و تولید بیوماس بیشتر می‌شود، اما در کردستان و مناطق مشابه به‌واسطه خطر شکستن شاخه‌ها در اثر برف،

دورگ‌گیری بین آنها و کلن‌های کاملاً صاف دارند. در حقیقت انتخاب کلن *P.n.63/135* به‌رغم داشتن فاصله نسبتاً زیاد با برترین کلن از لحاظ تولید چوب، به‌واسطه برخورداری از تنه صاف‌تر و به‌طور عمده یک یا دوشاخه بودن و نداشتن تنه سه‌شاخه در مقایسه با کلن‌های برتر دیگر بوده است. در حقیقت انتخاب این کلن، انتخاب بر مبنای صفات کیفی و نه صفات کمی از جمله رویش حجمی چوب بوده و به‌عنوان یک کلن مناسب و مطلوب از لحاظ صفات کیفی و همچنین نسبتاً مطلوب از لحاظ عملکرد چوب می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی آینده مورد توجه قرار گیرد.

### سپاسگزاری

تحقیق حاضر با مساعدت همکاران گروه تحقیقات صنوبر و درختان سریع‌الرشد مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و همچنین همکاران مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان به‌ویژه آقای مهندس یعقوب کارگر و سیدخالد هدایتی‌پور انجام شده که بدین‌وسیله صمیمانه از همگی این عزیزان سپاسگزاری می‌شود.

### منابع مورد استفاده

- اسدی، ف. و باقری، ر.، ۱۳۷۸. بررسی تغییرات سطح صنوبرکاریها با استفاده از عکسهای هوایی و پیمایش زمینی. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۳: ۱۰۸-۸۹.
- بزرگمهر، ع.، مدیررحمتی، ع.، قاسمی، ر. و عابدی، خ.، ۱۳۸۱. جمع‌آوری و بررسی ارقام بومی و غیربومی صنوبر در شمال خراسان- بجنورد. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۸: ۱۵۸-۱۲۵.
- بی‌نام، ۱۳۸۰. نگاهی گذرا به وضعیت تأمین چوب در استانهای غربی کشور. شرکت صنایع کاغذ غرب (جزوه کارخانه). ۱۰ صفحه.

تنش خشکی در سال ۱۳۸۶، رشد کلن‌های صنوبر را به‌شدت محدود نمود، به‌طوری‌که کلن‌های صنوبر در این سال نتوانستند سرعت و مقدار رشد بالقوه خود را نشان دهند. همچنین تنش خشکی موجب ضعف شدید درختان و در نتیجه مساعد شدن زمینه حمله گسترده چوبخوار *Melanophylla picta* شد. میانگین تلفات در کلن‌ها ۲۰/۴۹ درصد با دامنه ۴۸/۱۵ درصد بود، اما تنش خشکی سال ۱۳۸۶ فقط ترتیب کلن‌های برتر سالهای قبلی را تغییر داد ولی ترکیب کلن‌های برتر همانند سالهای قبل بود. بنابراین می‌توان چنین استنباط نمود که به‌طور طبیعی کلن‌های قویتر صنوبر تحمل بیشتری در قبال تنشهای محیطی دارند. البته بخشی از توان تولید چوب کلن‌ها در حضور تنش به توان ژنتیکی کلن‌ها مربوط است؛ چنان‌که به‌عنوان مثال کلن *P.n.56/52* با وجود تنش سال ۱۳۸۶ عملکرد بیشتری داشته و رتبه تولید چوب خود را در گروه خود به اول ارتقاء داده است. نکته نامناسب، درصد نسبتاً زیاد تلفات ارقام برتر صنوبر ناشی از خشکی و چوبخوار بود، به‌طوری‌که درصد تلفات چهار کلن برتر از لحاظ عملکرد چوب در این آزمایش یعنی کلن‌های *P.n.56/52*، *P.n.56/75*، *P.n.62/140* و *P.n.63/135* به‌ترتیب برابر ۲۵/۹۳، ۲۹/۶۳، ۴۰/۷۴ و ۴۸/۱۵ درصد بود.

از نظر صفات کیفی مورد بررسی در این آزمایش (شادابی عمومی، وضعیت آلودگی آفات، صاف بودن تنه و یک یا چندشاخه بودن)، کلن‌های برتر از لحاظ عملکرد چوب، از نظر شادابی عمومی و درصد آلودگی به آفت (در شرایط عادی و غیر تنش) وضعیت بسیار مطلوبی نشان دادند، اما از لحاظ وضعیت تنه (صاف یا کج بودن) و یک یا چندشاخه بودن برای معرفی به بخش اجرا و کشت وسیع نیاز به برخی کارهای اصلاح‌نژادی در جهت تقویت و توسعه صفات مطلوب صاف و یک‌شاخه بودن تنه با گزینش در بین نهالهای کلن‌های مربوطه و یا عمل

- بی‌نام، ۱۳۸۴. گزارش طرح آبرسانی و آبیاری فضای سبز شهر سنندج، جلد اول (گزارش مطالعات شناخت و امکان‌سنجی طرح، فصل ۲ (مطالعات هواشناسی). مهندسین مشاور مه‌اب قدس، ۲۸۸ صفحه.
- سالاری، ا.، ۱۳۷۸. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی سازگاری کلن‌های مناسب صنوبر در آذربایجان غربی. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۷۸ صفحه.
- قاسمی، ر.، ۱۳۷۸. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی سازگاری کلن‌های مناسب در منطقه کرج. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۶۹ صفحه.
- قصریانی، ف.، همتی، ا. و معروفی، ح.، ۱۳۷۷. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی مشخصات کلن‌های صنوبر در خزانه آزمایشی (جمع‌آوری ارقام صنوبر و ایجاد خزانه سلکسیون). مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۹۵ صفحه.
- میرصادقی، ح.، ۱۳۸۰. گزارش وضعیت مواد اولیه صنایع کاغذ غرب (جزوه کارخانه). ۱۰ صفحه.
- همتی، ا. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۱. نتایج آزمایش سازگاری ارقام پرمحصول صنوبر در صنایع کاغذ غرب کرمانشاه. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۸: ۵۹-۸۱.
- یوسفی، ب.، ۱۳۷۶. بررسی برخی صفات مؤثر در رشد و همبستگی نهالهای یکساله ۳۲ کلن صنوبر. پژوهش و سازندگی، ۳۴: ۲۳-۱۸.
- یوسفی، ب.، ۱۳۸۵. صنوبر، گیاهشناسی، اهمیت، زراعت و برنامه توسعه آن. گزارش داخلی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، ۲۹ صفحه.
- یوسفی، ب. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۳. ارزیابی و گروه‌بندی ۴۸ کلن صنوبر با استفاده از خصوصیات برگ و عملکرد چوب. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۲ (۱): ۷۹-۱۰۸.
- یوسفی، ب. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۶. آزمایش سازگاری ارقام تاج‌باز صنوبر جهت معرفی مناسبترین آنها به بخش اجرا (مرحله اول). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵ (۳): ۲۶۷-۲۵۳.
- Basimevi, Y., 1988. National Poplar Commission of Turkey. 55 p.
- Frohlich, H., 1973. Zuchtung, Anbau und Leistung der Papeln. (Mitt. DerHess.) Jan. esforstv. Band 10, 267 p.
- Shiji, W., 1988. A brief introduction to study on the technique for Poplar. IPC, China 5-7 Sept. 1988, 31 p.
- Toplu, F., 1999. Variation in juvenile traits of Black Poplar (*P. nigra*) clones in southeast Turkey.



## Survey on adaptation and wood yield of *Populus nigra* clones in comparative populetum of Sanandaj (final stage)

B. Yousefi <sup>1\*</sup> and A.R. Modir-Rahmati <sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> - Corresponding author, Assistant Prof., Research Center of Agricultural and Natural Resources of Kurdistan province, Sanandaj, Iran. E-mail: bayzidyousefi@yahoo.com

<sup>2</sup> - Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Iran.

Received: 08.06.2010

Accepted: 06.01.2011

### Abstract

In this trial, 14 clones of *Populus nigra* were studied during 2001-2008 in Sanandaj, Kurdistan province. Planting of cuttings were accomplished in early March of 2000 and transplanting and planting of saplings were conducted in early April of 2001 with space of 3m × 3m based on the Randomized Complete Block Design (RCBD) with 3 replications. Each plot contains 25 saplings that were planted as 5×5 (9 saplings as main and 16 as buffer) and some morphological and qualitative characteristics were evaluated every year. Results showed that the first and second years after planting (2000 and 2001) were "establishing phase" of saplings, which showed a very low portion of diameter at breast height (DBH), tree height (H) and wood volume (V) increment. Total means of DBH, H and V in the sixth year of experiment (2007) as final year of the study were 15.2 cm, 9.82 m and 107.55 m<sup>3</sup>/ha, respectively. Analysis of variance showed significant differences at p≤0.01 among poplar clones for all studied traits. This provides a suitable background for selection of superior clones. The combined analysis of variance revealed significant differences of clone × year interaction variance, indicating that clones responses to years conditions were different. According to the comparisons of means with Duncan's test (p≤0.01), clones of *P.n.* 56/52, *P.n.* 56/75, *P.n.* 62/140, and *P.n.* 63/135 were superior clones among the studied clones with DBH of 17.9, 18.3, 15.7 and 16.0 cm, tree height of 10.61, 9.94, 10.53 and 10.01 m, wood volume (V) at the end of the experiment 153.68, 148.79, 119.87 and 118.19 m<sup>3</sup>/ha, mean annual volume growth of 25.61, 24.80, 19.98 and 19.70 m<sup>3</sup>/ha/y and mortality percentage due to drought stress in 2007 about 25.93%, 29.63%, 40.74% and 48.15%, respectively. Superior clones showed moderate to good vitality, mainly safe from a contamination by pests point (in the normal conditions of 2000-2007) and straight stems. The wood yield of superior clones was about 1.1-1.4 times more than clones average and 1.3-1.6 times more than 2 standard clones (*P.n.* Saghez and *P.n.* Grizah) averages. Order of superior clones in the third to the seventh years of trial was almost similar. Therefore, decreasing of study time from 10 to 5 years could be possible in elimination trails. The occurred drought stress in 2007 resulted in (i) decreasing of growth of all clones and changing of order of superior clones, (ii) attacking of *Melanophylla picta* to field due to poor growth as secondary stress and (iii) early fall in the all clones. Because of various environmental stresses in Iran, we recommend that the stress effects (mainly drought stress) and clone tolerance as important parameters in clone selection and breeding programs should be evaluated in the future studies of clone adaptation.

**Key words:** *Populus nigra*, adaptation, wood yield.