

## آزمایش سازگاری ارقام تاج‌باز صنوبر جهت معرفی مناسبترین آنها به بخش اجراء در سنندج (مرحله اول)

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

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان. پست الکترونیک: Bayzidyousefi @ yahoo.com

۲- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۱/۱۱

تاریخ دریافت: ۸۵/۸/۸

### چکیده

این آزمایش با تعداد ۱۰ کلن صنوبر تاج‌باز (گزینش شده از میان ۲۸ کلن) در اراضی حاشیه رودخانه قشلاق سنندج به مدت ۵ سال (۱۳۸۵-۱۳۸۰) اجراء گردید. از هر کلن ۷۵ اصله نهال با فاصله ۴×۴ متر در قالب طرح آزمایشی بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار کشت گردید. هر کرت آزمایشی مربع شکل و شامل ۲۵ اصله نهال به صورت ۵×۵ بود که ۹ اصله میانی به عنوان پایه‌های اصلی آماربرداری و بقیه به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. خصوصیات فنولوژیکی کلن‌ها با بازدید منظم و همزمان برای کلن‌ها ثبت و برخی خصوصیات کیفی از جمله شادابی عمومی، آلودگی به آفات، وضعیت تنه درختان در طی رشد در هر سال ارزیابی گردید. اندازه‌گیری رشد قطری و ارتفاعی درختان هر سال در آذرماه پس از خزان کامل از ۹ پایه اصلی در هر کرت انجام و میانگین آن به عنوان ارزش کرت در تکرار و تیمار مربوطه منظور و براساس آنها رویش حجمی تراکمی کلن‌ها نیز محاسبه گردید. به‌علاوه در شهریور ماه سال ۱۳۸۴ صفات سطح و وزن خشک برگ (با برداشت ۲۰ برگ از هر درخت) و قطر تاج درخت در درختان اصلی هر کرت اندازه‌گیری و ثبت گردید. نتایج نشان داد که کلن‌های صنوبر از سال سوم به بعد رشد سریع را به‌صورت تصاعدی با زمان شروع نمودند. میانگین صفات قطر تنه، ارتفاع و رویش حجمی تراکمی کلن‌ها در پایان آزمایش به ترتیب ۱۴/۷ سانتیمتر، ۹/۸۸ متر و ۰/۰۹۳ متر مکعب در هر پایه بود. تجزیه واریانس نشان داد که کلن‌های صنوبر در این آزمایش از لحاظ کلیه صفات مورد بررسی و در تمام سالها اختلافات معنی‌داری را در سطح احتمال  $p \leq 0.01$  نشان دادند. نتیجه مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ارقام با آزمون دانکن ( $p \leq 0.01$ ) نشان داد که در پایان سال پنجم (۱۳۸۴) سه رقم  $P.d.63/2$ ،  $P.e.561/41$  و  $P.d.63/1$  به ترتیب با میانگین قطر برابر سینه ۱۸/۵، ۱۶/۹ و ۱۶/۶ سانتیمتر، ارتفاع ۱۲/۱۱، ۱۰/۷۷ و ۱۰/۹۵ متر و رویش حجمی تراکمی ۰/۱۶۱۲، ۰/۱۲۴۱ و ۰/۱۲۲۰ مترمکعب و میانگین رویش حجمی متوسط سالانه ۰/۰۴۲۹، ۰/۰۳۱۰۱ و ۰/۰۳۰۵۰ مترمکعب در سال در هر درخت و میانگین رویش حجمی سالانه در هر هکتار برابر ۲۵/۱۸، ۱۹/۳۸ و ۱۹/۰۶ مترمکعب در سال در هکتار با قطر تاج حدود ۳/۹-۳/۶۸ متر، با وضعیت شادابی عمومی خوب تا عالی، میزان آلودگی به آفات بسیار کم و تنه به‌طور عمده صاف و بدون شاخه به عنوان کلن‌های سازگارتر، برتر از لحاظ تولید چوب و مناسبتر برای کشت در شرایط مشابه سنندج در استان کردستان تا این مرحله معرفی می‌گردد. میانگین عملکرد چوب ۳ کلن برتر معرفی شده ۱/۵ تا ۲ برابر میانگین کل عملکرد چوب ارقام مورد آزمایش و ۵ تا ۷ برابر عملکرد چوب گونه کبوده به عنوان شاهد در این آزمایش بود.

واژه‌های کلیدی: آزمایش سازگاری، صنوبر، تاج‌باز، رشد حجمی، سنندج.

## مقدمه

توسعه تولید چوب از طریق زراعت چوب به واسطه رشد روزافزون تقاضا برای مصرف چوب، محدودیت شدید منابع جنگلی قابل بهره‌برداری کشور، عدم توان تأمین داخلی آن و خروج رقم قابل توجهی ارز برای واردات آن و همچنین توسعه فزاینده تکنولوژی چوب و محصولات آن و احیای صنایع و اشتغالزایی و درآمدزایی حاصل از چوب امری اجتناب‌ناپذیر برای استان کردستان و کشور می‌باشد.

کشت صنوبر در استان کردستان از قدیم مرسوم و دره‌ها، دشته‌ها، و حواشی رودخانه‌های استان به واسطه برخورداری از آب کافی یکی از نقاط شاخص تولید صنوبر در کشور بوده است، علاوه بر آن وجود حدود ۳۰۰۰ کیلومتر رودخانه اصلی و فرعی درجه ۱ (منشعب از اصلی) و توسعه تبدیل اراضی دیم به آبی از طریق پمپاژ آب رودخانه‌ها و احداث چاه، افق روشنی برای توسعه صنوبر در استان با کشت حاشیه رودخانه‌ها و مزارع آبی می‌باشد.

سطح صنوبرکاریهای کشور و کردستان در دهه‌های اخیر کاهش محسوسی نشان داده است به طوری که بر اساس گزارش مشاور کانادایی شرکت صنایع کاغذ غرب سطح صنوبرکاریهای استان کرمانشاه به میزان ۴۰ درصد کاهش یافته است و با بررسی آمارها و نظرات کارشناسان سطح صنوبرکاریهای سه استان غربی (کردستان، کرمانشاه و همدان) حدود ۲۰ درصد کاهش یافته است (بی‌نام، ۱۳۸۰). سطح صنوبرکاریهای استان زنجان نیز در فاصله ۱۳۵۷ تا ۱۳۷۵ معادل ۲۲٪ کاهش نشان داده است (اسدی و باقری، ۱۳۷۸). علاوه بر عوامل تنش‌های طبیعی از جمله خشکسالی دهه اخیر، درآمد بیشتر و خطرپذیری کمتر کشت‌های زراعی نظیر یونجه، ذرت و غیره، افت نسبی بازار چوب داخلی و نبود سیستم تنظیم بازار و تضمین خرید، حمایت ناچیز از زراعت چوب در قیاس با

حمایتها و برنامه‌های دولت در مورد محصولات کشاورزی (تأمین نقدینگی، تأمین نهاده و تضمین خرید) در کاهش سطح صنوبرکاریهای استان و کشور یکی از مهمترین دلایل آن نیز اقتصادی نبودن و غیر قابل رقابت بودن کشت صنوبر در قیاس با سایر زراعتها به واسطه سستی بودن زراعت صنوبر در استان و عدم بهره‌گیری از روشهای نوین به زراعی (کشت در خاک مناسب، رعایت فاصله کاشت و تغذیه شیمیایی) و به‌نژادی (بهره‌گیری از ارقام پرمحصول اصلاح شده و معرفی شده) می‌باشد، به گونه‌ای که در شرایط فعلی عملکرد سالانه صنوبرکاریهای استان حدود ۱۲ مترمکعب در سال در هر هکتار می‌باشد. این امر لزوم انجام تحقیقات در خصوص سازگاری ارقام اصلاح شده و معرفی پرمحصول‌ترین و سازگارترین ارقام صنوبر را به منظور توسعه تولید چوب در کردستان آشکار می‌سازد.

جنس صنوبر (*Populus*) متعلق به تیره سالیکاسه (*Salicaceae*) دارای ۶ بخش و بیش از ۳۰ گونه می‌باشد (Eckenwalder, 1996). سهولت دورگ‌گیری میان گونه‌ها در تحقیقات به نژادی صنوبر به تولید ارقام و کولیتوارهای زیادی منجر شده است که این می‌تواند مبنایی برای بررسی‌هایی سازگاری ارقام، بررسی تنوع و در نهایت گزینش ارقام برای مناطق مورد نظر فراهم آورد. در میان درختان سریع‌الرشد، صنوبرها به دلیل ویژگیهای منحصر به‌فردی نظیر امکان کاشت در شرایط اقلیمی متفاوت کشور، توان استقرار در اراضی کم‌بازده و سیل‌گذر حواشی رودخانه‌ها، قابلیت کشت در سطوح کوچک، بزرگ، تک درخت، توده‌ای، ردیفی و بادشکن، تولید بالای چوب و دوره بهره‌برداری کوتاه‌تر در مقایسه با درختان جنگلی، سهولت تکثیر، امکان کشت توأم آنها با محصولات کشاورزی و همچنین کاربرد فراوان و گسترده چوب صنوبرها در صنایع پیشرفته چوبی و نیز مصارف سنتی و روستایی، قابلیت استفاده از برگهای آنها در تغذیه دام، امکان بهره‌برداری از ارقام مختلف برای دوره‌های

Shiji (1988) رشد، مقاومت و سازگاری کلن‌های متعدد و متفاوتی از بخش تاکاماهاکا (Tacamahaca Sach.) و بخش ایگروس (Aigeiros Duby.) مورد ارزیابی قرار گرفته و کلن‌هایی نظیر *P.tremula* و *P.tomentosa* حاصل از سازگاری دورگهای *P.x.opera* و *P.x.popularis* معرفی شده‌اند.

بر اساس نتایج طرح سازگاری ارقام صنوبر در گیلان، از میان ۵۰ کلن خارجی صنوبر متعلق به گونه‌های دلتوئیدس و اورامریکن تعداد ۱۵ کلن که از رشد و تولید چوب بیشتری (رویش حجمی بیش از ۲۵ مترمکعب در سال در هکتار) از جمله کلن‌های *P.d.69/55*، *P.d.77/55* و *P.e.45/51* به بخش اجرا معرفی و در دو استان گیلان و مازندران در سطح وسیع مورد کاشت قرار گرفتند (لطفیان، ۱۳۶۳). بررسی تعداد ۴۵ کلن بومی و خارجی از گونه‌ها و بخش‌های مختلف صنوبر طی ۴ سال در ایستگاه البرز کرج توسط مدیر رحمتی و همکاران (۱۳۷۶) منتج به انتخاب ۲۷ کلن برتر از لحاظ رشد و مقاومت به آفات و امراض برای مرحله نهایی سازگاری ارقام گردید. همچنین از تعداد ۳۰ گونه و کلن بومی و خارجی صنوبر که به مدت ۱۰ سال و در فاصله کاشت ۴×۴ متر (برای ارقام با تاج‌باز دلتوئیدس و اورامریکن) در قالب طرح سازگاری ارقام صنوبر در ایستگاه البرز کرج توسط قاسمی (۱۳۷۸) مورد بررسی قرار گرفت. تعدادی از کلن‌های برتر و برخوردار از رویش حجمی بالاتر (۲۰ تا ۳۰ مترمکعب در سال در هکتار) و با وضعیت کیفی و فرم تنه مناسبتر و مقاوم به آفات از جمله کلن‌های *P. e vernirubens*، *P. e. I-214* و *P. e. costanzo*، *P. e. triplo*، *P.d.69/55* در گروه تاج‌بازها جهت کشت در سطح وسیع معرفی گردید.

نتایج آزمایش سازگاری ارقام پرمحصول صنوبر با ۱۸ رقم صنوبر متعلق به گونه‌های نیگرا (۸ رقم با فاصله کاشت ۳×۳ متر) و اورامریکن (۱۰ رقم با فاصله کاشت ۴×۴ متر) در مزرعه کارخانه کاغذ غرب در کرمانشاه

بهره برداری کوتاه‌مدت و بازگشت سریعتر سرمایه و غیره همواره مورد توجه روستاییان، تولیدکنندگان چوب و نیز صاحبان صنایع مختلف بوده است (قاسمی، ۱۳۷۸). آزمایشهای جمع آوری و گزینش ارقام بومی و معرفی ارقام غیربومی و ارزیابی سازگاری آنها جزو تحقیقات اولیه و پیشاهنگ در اصلاح گونه‌های گیاهی از جمله صنوبر است. این ارزیابی‌ها مواد لازم را برای بررسی‌های بعدی، مقایسات منطقه‌ای، طرح‌های به زراعی و غیره فراهم می‌آورد. این امر به ویژه در کشورهای با سابقه در امر تحقیقات و تولید صنوبر نظیر آلمان، ایتالیا، ترکیه و چین مورد توجه بوده است. بررسی رشد و سایر خصوصیات کلن‌های بومی و خارجی صنوبر در خزانه‌های آزمایشی جهت انتقال مناسبترین آنها به مراحل بعدی از گامهای اولیه تحقیقات صنوبر محسوب می‌شود (مدیر رحمتی و همکاران، ۱۳۷۶؛ Weisgerber, 1989; Shiji, 1988). در کشور آلمان بررسی سازگاری ۲۴۵ کلن بومی و خارجی صنوبر از سال ۱۹۵۱ الی ۱۹۷۱ به معرفی ۲۵ کلن با تولید بیشتر و سازگار به‌ویژه از گونه‌های دلتوئیدس (۳ کلن)، دو رگهای اورامریکن (۱۸ کلن) و توصیه و ترویج کاشت وسیع این کلن‌ها منجر گردید (Froehlich, 1973).

تحقیقات سازگاری ارقام بومی و غیربومی صنوبر در ترکیه به معرفی ارقام برتر از گونه‌های نیگرا و اورامریکن (مانند *P.e.I.214*) برای کشت و توسعه صنوبرکاریها و نهالستانهای خصوصی منجر شده است (Basimevi, 1988). همچنین در یک بررسی بر روی ۲۳۶ کلن صنوبر در منطقه آران در جنوب شرق ترکیه ۳۱ کلن برجسته که دارای ۴۷٪ رشد قطری بیشتر، ۲۸٪ رشد ارتفاعی بالاتر و ۹۱٪ شاخه‌دهی جانبی کمتر نسبت به سایر کلن‌ها بودند انتخاب و معرفی گردیدند (Toplu, 1999). کشور چین از نظر صنوبرکاری و تحقیقات مرتبط با صنوبر به‌ویژه آزمایشهای سازگاری ارقام و معرفی ارقام برتر از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. براساس گزارش

سایر کلن‌ها برتر بودند. هدف اصلی از اجرای این طرح معرفی ارقام پرمحصول و مقاوم و سازگار صنوبر در شرایط اقلیمی سنندج (استان کردستان) بوده است که این امر زمینه افزایش تولید چوب را در استان به‌منظور امکان ایجاد واحدهای بهره‌برداری صنعتی و ایجاد فرصت‌های شغلی جدید، تأمین نیاز صنایع چوبی کشور و استان، کاهش فشار بر جنگلهای طبیعی استان و همچنین افزایش درآمد صنوبرکاران و ارتقاء انگیزه برای توسعه صنوبرکاری در اراضی مستعد رها شده، حواشی رودخانه‌های استان و نیز کاشت در حاشیه مزارع آبی به‌ویژه در مرکز و شرق استان فراهم می‌نماید.

### مواد و روشها

این آزمایش با تعداد ۱۰ کلن صنوبر تاج‌باز (گزینش‌شده از میان ۲۸ کلن) به شرح جدول ۱، از سال ۱۳۸۰ به مدت ۵ سال در بخشی از اراضی ایستگاه دامپروری در حاشیه رودخانه قشلاق سنندج انجام گرفت. ارتفاع ایستگاه محل بررسی ۱۳۵۷ متر از سطح دریا، میانگین بارندگی سالانه منطقه ۴۶۲/۴ میلیمتر با دامنه ۲۰۰/۳ تا ۷۷۹/۵ میلیمتر و میزان تبخیر سالانه معادل ۱۳۴۰/۶۹ میلیمتر، متوسط درجه حرارت سالانه منطقه معادل ۱۳/۴ درجه سانتیگراد و میانگین دمای حداکثر و حداقل به ترتیب برابر ۱۵ و ۱۱/۳ درجه سانتیگراد، متوسط تعداد روزهای یخبندان در سال در منطقه ۱۰۵/۹ روز و عمق یخبندان معادل ۱۰۵ سانتیمتر، متوسط ساعات آفتابی در روز ۷/۸ ساعت (۲۸۶۰ ساعت در سال)، بافت خاک لومی رسی و محدودیت خاصی از لحاظ شوری و اسیدیته نداشت.

به مدت ۷ سال نشان داد که دو رقم *P.x e I-214* و *P.x e.455* به ترتیب با عملکرد چوب ۲۷ و ۲۵/۹۶ مترمکعب در سال در هکتار در میان کلن‌های گونه اورامریکن بیشترین تولید را در هکتار داشته‌اند (همتی و مدیررحمتی، ۱۳۸۱).

در خراسان مرحله اول سازگاری تحت عنوان جمع‌آوری و بررسی بومی و غیربومی در شمال خراسان (بجنورد) توسط بزرگمهر و همکاران (۱۳۸۱) اجراء و در قالب این طرح تعداد ۴۲ کلن صنوبر متعلق به ۷ گونه مورد بررسی قرار گرفت و اعلام گردید که در سال اول کلن‌های متعلق به گونه‌های دلتوئیدس، نیگرا و اورامریکن به ترتیب دارای بیشترین رشد بوده‌اند.

همچنین کریمی (۱۳۷۹) در گزارش مقدماتی ۵ ساله اول سازگاری ۲۰ کلن صنوبر در طی سالهای ۱۳۷۲ تا ۱۳۷۶ و با فاصله کاشت ۵×۵ متر در ایستگاه تحقیقات صفراپسته اعلام نمود که کلن‌های متعلق به گونه دلتوئیدس همراه دو رگهای منطقه نسبت به کلن‌های متعلق به گونه اورامریکن در رده بالاتری قرار گرفتند. در میان ارقام کشت شده، کلن *P.d.63/51* با قطر برابر سینه معادل ۱۵/۴۱ سانتیمتر و ارتفاع برابر ۱۴/۴۸ متر در سال پنجم بیشترین رشد و تولید چوب را نشان داد.

در کردستان تحقیقات مرتبط با سازگاری صنوبر به‌رغم پیشینه دیرینه کشت و سطح قابل توجه صنوبرکاری سابقه بسیار کمی دارد. قصریانی و همکاران (۱۳۷۷) تعداد ۳۳ کلن صنوبر متعلق به ۶ گونه را به مدت ۳ سال (۱۳۷۲-۱۳۶۹) در سنندج 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

جدول ۱ - کلن‌های صنوبر مورد ارزیابی

ردیف (کد کلن)	نام کامل کلن	نام اختصاری کلن	مبدا
۱	<i>Populus deltoids</i> 63/3 Marsh	<i>P. d.</i> 63/3	امریکا
۲	<i>Populus deltoids</i> 63/1 Marsh	<i>P. d.</i> 63/1	امریکا
۳	<i>Populus deltoids</i> 63/6 Marsh	<i>P. d.</i> 63/6	امریکا
۴	<i>Populus deltoids</i> 63/2 Marsh	<i>P. d.</i> 63/2	امریکا
۵	<i>Populus deltoids</i> 77/51 Marsh	<i>P. d.</i> 77/51	امریکا
۶	<i>Populus deltoids</i> 635/ Marsh	<i>P. d.</i> 63/5	امریکا
۷	<i>Populus deltoids</i> 79/51 Marsh	<i>P. d.</i> 79/51	امریکا
۸	<i>Populus deltoids</i> 73/51 Marsh	<i>P. d.</i> 73/51	امریکا
۹	<i>Populus euramericana</i> 561/41(Dode) Guiner	<i>P. e.</i> 561/41	دورگه
۱۰	<i>Populus alba</i> (boomii – saghez)	<i>P. a.</i> saghez	ایران کردستان - سقز

به منظور تولید نهالهای ریشه و ساقه یکساله برای آزمایش پس از فراهم نمودن زمین خزانه، قلمه کلن‌های صنوبر تهیه و در دوم اسفند ماه ۱۳۷۹ مورد کاشت قرار گرفتند. عملیات داشت (شامل آبیاری منظم هر دو روز یکبار، وجین، خاک‌دهی پای بوته‌ها، یکپایه کردن نهال) به صورت یکنواخت برای کلیه کلن‌های صنوبر اعمال گردید. در اسفند سال ۱۳۸۰ پس از اعمال گزینش بین و درون کلن‌ها تعداد ۷۵ اصله نهال ریشه و ساقه یکساله سالم، خوش فرم، یکنواخت و عاری از آفات برای انتقال و کاشت در زمین اصلی نشانه گذاری گردیدند.

پس از اعمال عملیات خاک‌ورزی در مزرعه اصلی در پاییز و زمستان ۱۳۸۰ و در آوردن گودهایی به ابعاد ۷۰×۷۰ سانتیمتر و با فاصله ۴×۴ متر و مخلوط نمودن کود حیوانی پوسیده با خاک گودها به نسبت ۱ به ۴، انتقال و کاشت نهال در نیمه اول فروردین ۱۳۸۱ در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی (RCBD) با ۱۰ کلن صنوبر به عنوان تیمار و در ۳ تکرار انجام گردید. از هر کلن و در هر تکرار تعداد ۲۵ اصله نهال به صورت گروهی کاشت گردید که از این تعداد آماربرداری از صفات مورد

نظر از ۹ اصله وسط انجام و تعداد ۱۶ اصله اطراف به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد.

عملیات داشت در 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) به صورت یکنواخت برای تمام تکرارها و کلن‌ها اعمال گردید. آماربرداری از قطربرابرسینه و ارتفاع درختان هر ساله در آذر ماه پس از خزان درختان صنوبر، ارتفاع نهال و درخت (از سطح خاک تا بلندترین نقطه ارتفاعی شاخه اصلی) بوسیله متر و دستگاه بلوم‌لیس، قطر برابر سینه درختان در ارتفاع ۱/۳۰ متری بوسیله خطکش مدرج و نوار قطرسنج برای ۹ اصله نهال و درخت اصلی در هر قطعه نمونه ۲۵ اصله‌ای و در هر تکرار به تفکیک اندازه‌گیری و در فرمهای مربوطه ثبت گردید. رویش حجمی درخت (حجم چوب تولیدی) در هر سال بر اساس رابطه  $V=(d^2\pi)/4 *h*f$  (که در آن  $V$  حجم چوب تولیدی درخت،  $\pi$  عدد پی برابر ۳/۱۴،  $d$  قطر برابر سینه درخت،  $h$  ارتفاع درخت و  $f$  ضریب شکل برابر ۰/۵ است) برای هر درخت اصلی در هر کرت و تیمار و تکرار مربوطه محاسبه و ثبت گردید. تجزیه واریانس داده‌های

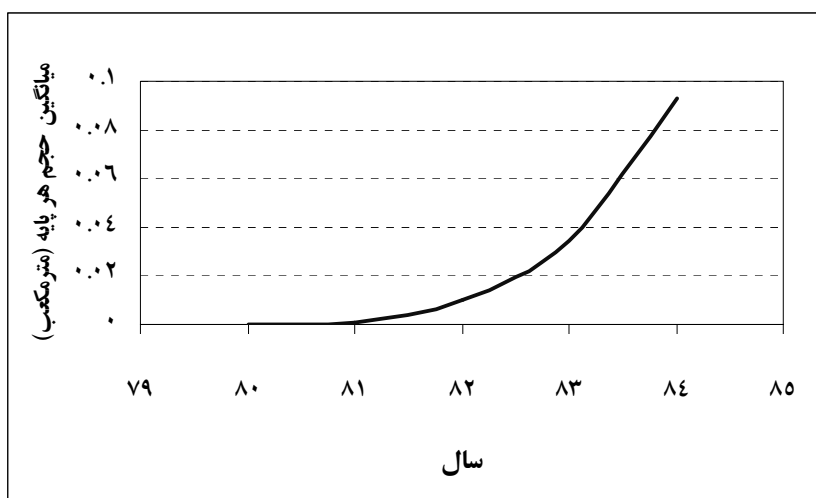
خصوصیات فنولوژیکی ثبت شده هم در یک جدول خلاصه گردید.

### نتایج

آماره‌های توصیفی شامل مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین صفات مورد بررسی کلن‌های صنوبر در طی ۵ سال (۱۳۸۴-۱۳۸۰) در جدول ۲ خلاصه شده است. بیشترین تغییر رشد قطری و ارتفاعی کلن‌های صنوبر در بین ۵ سال مربوط به سال سوم (۱۳۸۲) بود که با توجه به جدول، میانگین رشد قطری در این سال نسبت به سال قبلی حدود ۳/۵ برابر و میانگین رشد ارتفاعی نیز نسبت به سال قبلی حدود ۲ برابر افزایش نشان داد. تغییرات حجم چوب تولیدی کلن‌ها نیز به واسطه ارتباط مستقیم با قطر و ارتفاع در سال ۱۳۸۲ نسبت به سال ۱۳۸۱ بیشترین مقدار بود. میانگین سطح برگ میان کلن‌های صنوبر ۵۶/۲۲ سانتیمتر مربع، میانگین وزن برگ معادل ۰/۵۸ گرم و متوسط قطر تاج درختان مورد بررسی ۳/۵۵ متر بود. در سال پنجم آزمایش حداقل مشاهده شده حجم چوب تولیدی پایه ۰/۰۰۱۲ مترمکعب حداکثر ۰/۲۵۵۸ مترمکعب و میانگین آن ۰/۰۹۳۱ مترمکعب بود. شکل ۱ میانگین حجم هر پایه را به تفکیک سالهای آزمایش نشان می‌دهد.

ثبت شده در سال ۱۳۸۰ بر اساس طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ کلن صنوبر به‌عنوان تیمار و ۲۷ نمونه (تکرار) برای هر کلن و در سنوات بعدی (۱۳۸۴-۱۳۸۱) و مزرعه اصلی بر اساس مدل طرح بلوکهای کامل تصادفی انجام و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن انجام شد. در سال ۱۳۸۴ علاوه بر صفات مذکور قطر تاج درخت با اندازه‌گیری ۲ قطر عمود برهم و میانگین‌گیری آن و نیز صفات وزن برگ (پهنک+ دمبرگ) و سطح برگ با برداشت ۲۰ برگ از هر درخت در ۹ درخت اصلی هر کلن و تکرار در شهریور ماه و خشک نمودن و توزین با ترازوی رقومی با دقت یک صدم گرم و نیز محاسبه سطح برگ با دستگاه پلانیمتر رقومی بر اساس سانتیمتر مربع اندازه‌گیری و ثبت گردید.

ثبت برخی خصوصیات کیفی درختان نظیر شادابی عمومی (بر اساس ثبت رتبه ای به‌صورت درجات از ضعیف تا عالی)، آلودگی به آفات (طبقه‌بندی در طبقات سالم، دارای آلودگی کم و آلوده) وضعیت تنه درختان (درجات از کاملاً صاف تا کج و معوج) و تک‌شاخه یا دوشاخه بودن تنه اصلی نیز هر ساله در طی فصل رشد انجام گردید. داده‌های کیفی به صورت توصیفی تجزیه و درصد طبقات مربوط به هر صفت محاسبه گردید و



شکل ۱- نمودار رویش حجمی تراکمی ارقام تاج‌باز صنوبر در سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۴

گروه را تشکیل دادند. کلن *P.d.63/1* نیز همانند سال ۱۳۸۲ با میانگین  $0/0384$  مترمکعب در رتبه سوم تولید چوب قرار گرفت. در سال آخر این آزمایش (۱۳۸۴) ترتیب برترین کلن‌های پر 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* با متوسط رویش تراکمی هر پایه به ترتیب معادل  $0/1612$ ،  $0/124$  و  $0/122$  مترمکعب برترین کلن‌ها و گروه‌ها بودند. کلن بومی *P.a.Saghez* در این آزمایش و در تمام سالها کمترین رویش حجمی تراکمی را تولید نمود. رویش حجمی تراکمی این کلن در سال ۱۳۸۴ با  $0/0227$  مترمکعب معادل  $0/014$  مترمکعب برترین کلن و  $0/024$  مترمکعب میانگین کلن‌ها بود.

از نظر سطح برگ کلن *P.d.73/51* با میانگین  $68/24$  سانتیمتر مربع دارای بیشترین سطح برگ و کلن *P.d.63/6* با میانگین  $41/71$  سانتیمتر مربع دارای کمترین سطح برگ بود. میانگین سطح برگ در ۳ کلن برتر از لحاظ حجم چوب تولیدی پایه تفاوت زیادی نشان داد، به طوری که در کلن *P.d.63/2* با میانگین  $66/75$  سانتیمتر مربع بیشتر از میانگین کل سطح برگ کلن‌ها و ( $56/22$  سانتیمتر مربع) و در کلن‌های *P.e.561.41* و *P.d.63/1* به ترتیب با میانگین  $47/33$  و  $47/92$  سانتیمتر مربع کمتر از آن بود.

بیشترین متوسط وزن برگ در میان کلن‌ها همانند سطح برگ متعلق به کلن *P.d.73/51* (با میانگین  $0/73$  گرم) و کمترین آن هم متعلق به کلن *P.d.63/6* (با میانگین  $0/44$  گرم) بود. ترتیب کلن‌های با تولید چوب بالا از نظر صفت متوسط وزن برگ هم همانند ترتیب آنها از لحاظ سطح برگ بود.

از نظر صفت قطر تاج ۹ کلن از کلن‌های مورد بررسی، ۸ کلن متعلق به گونه دلتوئیدس و یک کلن متعلق به دورگ اورامریکن) در یک طبقه ولی کلن بومی کبوده *P.a.Saghez* به تنهایی و با اختلاف زیاد در طبقه دوم قرار گرفت.

چنانچه جدول تجزیه واریانس صفات مورد بررسی به تفکیک سالهای آزمایش نشان می‌دهد میان کلن‌های صنوبر مورد استفاده در این آزمایش از لحاظ صفات قطر برابر سینه، ارتفاع و حجم چوب تولیدی هر پایه صنوبر در تمام سالها و صفات سطح و وزن برگ و قطر تاج درخت در سال پنجم آزمایش (۱۳۸۴) اختلافهای معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ مشاهده گردید (جدول ۳). این امر بیانگر وجود تنوع بسیار معنی‌دار از نظر آماری میان کلن‌ها از لحاظ صفات به‌ویژه قطر و ارتفاع درخت و در نتیجه حجم چوب تولیدی کلن‌ها است.

نتیجه مقایسه میانگین صفات در طول سالهای آزمایش میان کلن‌های صنوبر در جدول ۴ آورده شده است. بر اساس این جدول در سال اول آزمایش کلن‌های *P.d.63/1* و *P.d.63/3* به ترتیب با میانگین  $0/000151$  و  $0/000116$  مترمکعب حجم چوب هر پایه نسبت به بقیه کلن‌ها برتر بودند و در بالاترین گروه قرار گرفتند.

در سال ۱۳۸۱ کلن *P.d.63/5* جهش رشد نشان داد و همراه کلن *P.d.63/1* به ترتیب با رویش حجمی تراکمی معادل  $0/000815$  و  $0/000735$  جزء برترین کلن‌ها بودند. کلن *P.d.63/3* موفق در سال ۱۳۸۰ در سال ۱۳۸۱ نیز اگر چه حجم چوب پایین‌تری را تولید نمود، ولی همراه کلن *P.d.63/2* با کلن‌های گروه اول اختلاف معنی‌داری نشان نداد.

در سال ۱۳۸۲ اختلاف میان کلن‌ها از لحاظ رویش حجمی تراکمی بیشتر و گروه‌بندی آنها متفاوت از سالهای قبل شد، به طوری که بیشترین رویش حجمی متعلق به کلن *P.d.63/2* با میانگین  $0/0207$  مترمکعب بود. دومین کلن برتر در این سال در گروهی پایین‌تر، کلن *P.e.561/41* با میانگین  $0/01539$  مترمکعب بود و کلن *P.d.63/1* با میانگین  $0/01455$  مترمکعب در رتبه بعدی تولید چوب قرار گرفت. در سال ۱۳۸۳ هم کلن‌های برتر ۱۳۸۲ شامل *P.d.63/2* و *P.e.561/41* به ترتیب با رویش حجمی تراکمی معادل  $0/05395$  و  $0/04964$  مترمکعب برترین

جدول ۲- آماره‌های توصیفی صفات مورد بررسی در ارقام صنوبر تاج باز در طول سالهای ۱۳۸۰-۱۳۸۴

صفت	نشانه	واحد سنجش	۱۳۸۰			۱۳۸۱			۱۳۸۲			۱۳۸۳			۱۳۸۴		
			حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین
قطر برابر سینه	d	سانتیمتر	۰/۰۹۱	۱/۹۲۰	۰/۶۷۵	۰/۲	۳/۷	۱/۷۸	۰/۶	۱۱/۴	۶/۰۹۵	۰/۹	۱۷/۱	۹/۵۶۱	۱/۲	۲۱/۶	۱۴/۷۰۷
ارتفاع درخت	h	متر	۰/۶۳	۳/۸۲	۱/۸۶۳۷	۱/۳۸	۴/۰۹	۲/۸۳۸۷	۱/۸۴	۷/۹	۵/۶۱۴۰	۲/۰۶	۱۱/۹۵	۸/۰۰۹۳	۲/۰۷	۱۵/۵	۹/۸۷۹
رویش حجمی تراکمی پایه	v	مترمکعب	۰/۰۰۰۰۰۴	۰/۰۰۰۰۴۰	۰/۰۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۰۲۲	۰/۰۰۰۰۲۱۸	۰/۰۰۰۰۰۴۶	۰/۰۰۰۰۰۷	۰/۰۰۳۵۱۶	۰/۰۱۰۱	۰/۰۰۹۹۹	۰/۰۰۳۴۲۹	۰/۰۰۰۰۱۲	۰/۰۰۰۰۲۵۸۰	۰/۰۰۹۳۱	۰/۰۰۹۳۱
سطح برگ	la	سانتیمترمربع												۴/۶	۱۴۹/۲۰	۵۶/۲۲	
وزن برگ	lw	گرم												۰/۰۶۳۰	۱/۴۳۷	۰/۵۸۰۷	
قطر تاج درخت	cd	متر												۰/۴۵	۵/۶	۳/۵۵۱۳	

جدول ۳- خلاصه تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در طول سالهای ۱۳۸۰-۱۳۸۴

منابع تغییر (Sov) د. آزادی	سال ۸۰						سال ۸۱						سال ۸۲						سال ۸۳						سال ۸۴							
	قطر		ارتفاع		رویش حجمی		قطر		ارتفاع		رویش حجمی		قطر		ارتفاع		رویش حجمی		قطر		ارتفاع		رویش حجمی		قطر		ارتفاع		رویش حجمی			
	F	Ms	F	Ms	F	Ms	F	Ms	F	Ms	F	Ms	F	Ms	F	Ms	F	Ms	F	Ms	F	Ms	F	Ms	F	Ms	F	Ms	F	Ms		
بلوک (R)																																
ارقام (تیمار) (T)	۵۱۶۳/۰	۵۱۶۳/۰	۰۶۳۶/۸	۰۶۳۶/۸	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۵۲۰۷/۸	۵۲۰۷/۸	۰۵۷۸/۸	۰۵۷۸/۸	۱۰۰/۵	۱۰۰/۵	۸۸۳/۰	۸۸۳/۰	۶۱۰۰۰۰/۰	۶۱۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	
اشتباه آزمایشی (E)	۵۷۹۶/۰	۵۷۹۶/۰	۸۳۳۱/۰	۸۳۳۱/۰	۰۰۰۰۰۰/۰	۰۰۰۰۰۰/۰	۷۵۱۰/۰	۷۵۱۰/۰	۱۸۸/۳	۱۸۸/۳	۱۸۸/۰	۱۸۸/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰/۰	

ns غیر معنی‌دار، \* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

تجزیه واریانس صفات در سال ۸۰ در شرایط خزانه جدا از پوپولتوم و به صورت طرح کاملاً تصادفی با تعداد ۱۰ کلن صنوبر به عنوان تیمار و ۲۷ نهال (تکرار) برای هر تیمار انجام گرفته است.



جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در طول سالهای ۱۳۸۰-۱۳۸۴ با آزمون دانکن در سطح احتمال  $P \leq 0.01$ 

نام کلن	۱۳۸۰			۱۳۸۱			۱۳۸۲			۱۳۸۳			۱۳۸۴		
	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع درخت (m)	حجم چوب (m <sup>3</sup> )	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع درخت (m)	حجم چوب (m <sup>3</sup> )	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع درخت (m)	حجم چوب (m <sup>3</sup> )	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع درخت (m)	حجم چوب (m <sup>3</sup> )	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع درخت (m)	حجم چوب (m <sup>3</sup> )
<i>p.d.63/3</i>	۰/۹۷	۲/۵۸	۰/۰۰۱۱۶	۲/۱۸	۳/۱۵۱	۰/۰۰۰۶۹۲	۶/۱۷	۵/۱۵	۰/۰۰۸۶۸۳	۹/۷۸	۸/۰۶	۰/۰۳۲۹۲۶	۱۴/۹	۱۰/۱۹۷	۰/۰۹۱۹۳۶
	ab	a	a	ab	a	ab	cd	cd	de	bc	bc	bcd	b	bcd	c
<i>p.d.63/1</i>	۱/۰۹	۲/۷۸	۰/۰۰۱۵۱	۲/۳۴	۳/۲۷	۰/۰۰۰۷۳۵	۷/۳۰۰۰	۷/۱۲	۰/۰۱۴۵۵۱	۱۰/۵۸	۸/۶۱	۰/۰۳۸۴۰۳	۱۶/۶۱	۱۰/۹۵	۰/۱۲۲۰۳۰
	a	a	a	ab	a	a	bc	ab	bc	b	b	b	a	b	b
<i>p.d.63/6</i>	۰/۸۳	۲/۱۵	۰/۰۰۰۶۳	۲/۰۴	۲/۸۸	۰/۰۰۰۴۸۹	۵/۶۳	۶/۳۳	۰/۰۰۸۷۷۵	۹/۴۱	۸/۶۶	۰/۰۳۰۹۳۶	۱۴/۵۷	۱۰/۱۱	۰/۰۸۶۷۷۸
	bc	b	b	b	b	bc	def	a	de	bcd	b	bcd	b	bcd	c
<i>p.d.63/2</i>	۰/۷۵	۱/۸۹	۰/۰۰۰۰۴۹	۲/۳۳	۳/۲۶	۰/۰۰۰۶۹۳	۸/۹۲	۷/۵۱	۰/۰۲۰۷۳۳	۱۱/۷۹	۹/۶۹	۰/۰۵۳۹۵۲	۱۸/۱۵	۱۲/۱۱	۰/۱۲۱۱۶۷
	cd	bc	bc	ab	a	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<i>p.d.77/51</i>	۰/۵۷	۱/۷۴	۰/۰۰۰۰۲۷	۱/۵۴	۲/۵۸	۰/۰۰۰۰۲۹	۶/۶۸	۵/۶	۰/۰۱۰۶۱۵	۹/۸۴	۷/۶۸	۰/۰۳۰۲۸۳	۱۵/۰۰	۹/۱۷	۰/۰۸۳۸۸۷
	def	cd	c	cd	cd	cd	bcd	bc	cd	bc	cd	bc	b	d	c
<i>p.d.63/5</i>	۰/۷۵	۱/۹۲	۰/۰۰۰۰۵	۲/۴۱	۳/۳۳	۰/۰۰۰۸۱۵	۵/۵۵	۶/۵۸	۰/۰۰۹۴۸	۸/۹۸	۸/۱۷	۰/۰۲۷۵۹۴	۱۳/۹۹	۹/۶	۰/۰۷۷۷۹۲
	cd	bc	bc	a	a	a	def	a	de	a	bc	cd	b	cd	c
<i>p.d.79/51</i>	۰/۶	۱/۶۱	۰/۰۰۰۰۲۹	۱/۴۶	۲/۵۱	۰/۰۰۰۲۴۷	۵/۲۸	۴/۷	۰/۰۰۵۷۲۴	۹/۶	۷/۲۴	۰/۰۲۷۴۵۸	۱۴/۲۶	۹/۶۱	۰/۰۹۶۶۷۹
	de	de	c	c	d	d	d	d	ef	d	bcd	c	d	cd	cd
<i>p.d.73/51</i>	۰/۵۱	۱/۴۸	۰/۰۰۰۰۲۴	۱/۳۴	۲/۵۲	۰/۰۰۰۲۲۵	۴/۷۶	۵/۰۱	۰/۰۰۵۵۵۵	۸/۵۱	۷/۵۱	۰/۰۲۳۹۶۱	۱۴/۱۲	۹/۳۹	۰/۰۷۳۹۰۶
	ef	de	cd	d	d	d	d	f	ef	cd	d	cd	b	d	c
<i>p.e.561/41</i>	۰/۴	۱/۴۴	۰/۰۰۰۰۱۱	۱/۴۸	۲/۸۳	۰/۰۰۰۲۷۱	۷/۸	۶/۱۹	۰/۰۱۵۳۹۴	۱۱/۸۳	۸/۷۴	۰/۰۴۹۶۴۲	۱۶/۹۹	۱۰/۷۷	۰/۱۲۴۰۴۸
	f	e	d	c	bc	cde	ab	ab	b	ab	a	a	a	a	b
<i>p.a.saghez</i>	۰/۲۱	۱/۰۶	۰/۰۰۰۰۰۲	۰/۶۳	۱/۹۴	۰/۰۰۰۰۳۷	۲/۸۵	۴/۰۳	۰/۰۰۱۶۶۶	۵/۳۲	۵/۷۱	۰/۰۰۸۱۱۲	۸/۳۴	۶/۸۲	۰/۰۲۲۶۶۱
	g	f	e	d	e	e	e	g	e	e	e	d	c	e	d

هر هکتار رویش حجمی متوسط سالانه در هر هکتار در جدول ۵ برآورد گردید. میانگین رویش حجمی متوسط سالانه کلن‌های آزمایش برابر ۱۴/۵۲ مترمکعب در سال در هکتار بود. کلن‌های *P.d.63/2*، *P.e.561/41* و *P.d.63/1* به ترتیب با میانگین ۲۵/۱۸، ۱۹/۳۸ و ۱۹/۰۶ مترمکعب چوب در سال در هکتار برترین کلن‌های این آزمایش در منطقه سندج استان کردستان بودند. رویش حجمی متوسط سالانه در هکتار کلن کبوده بومی *P.a.Saghez* کمترین مقدار (۳/۵۴ مترمکعب در سال در هر هکتار) در میان کلن‌های مورد بررسی بود.

خلاصه درصدهای مربوط به برخی صفات کیفی مطالعه شده در این آزمایش شامل وضعیت شادابی عمومی درختان، میزان آلودگی به آفات، وضعیت تنه درختان و یک یا چند شاخه بودن تنه اصلی کلن‌های مورد آزمایش در جدول ۶ نشان داده شده است. براساس این جدول

با توجه به اهمیت ویژگی تولید چوب کلن‌های صنوبر، علاوه بر ارائه نتایج مربوط به حجم چوب تولید هر پایه در طول سالهای آزمایش (رویش حجمی تراکمی)، وضعیت میانگین رویش حجمی سالانه (جاری) و متوسط کلن‌های صنوبر در این آزمایش در جدول ۵ آمده است. بر اساس این جدول بیشترین میزان تولید چوب سالانه کلن‌ها مربوط به سال پنجم کاشت قلمه (سال ۱۳۸۴) با ۶۵/۱۸ درصد تولید نهایی (حجم چوب تراکمی پایه سال ۱۳۸۴) و کمترین آن مربوط به سال اول (سال ۱۳۸۰) با ۰/۰۵ درصد تولید نهایی بود. میانگین رویش حجمی متوسط سالانه کلن‌های صنوبر در این آزمایش (با تقسیم رویش حجمی تراکمی سال آخر آزمایش بر تعداد سالهای از کاشت نهال یعنی ۴ سال) برابر ۰/۰۲۳۲۵ مترمکعب در سال در هر پایه صنوبر بود. با احتساب تعداد ۶۲۵ پایه صنوبر در فاصله ۴×۴ متر در

کوچک بودن نهالها، وجود فضای خالی قابل توجه بین آنها و رطوبت ناشی از آبیاری مسأله رقابت علفهای هرز هم وجود داشته و بدون شک نهالهای جوان صنوبر در این مرحله نسبت به سنوات بعدی در برابر خسارت ناشی از علفهای هرز حساس‌تر هستند.

پس از مرحله استقرار نسبی، در سال ۱۳۸۲ رشد قطری، ارتفاعی و حجمی تراکمی نسبت به سال قبلی به ترتیب حدود ۳،۲/۵ و ۲۲ برابر افزایش یافت. اگر چه 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 تراکمی در عمل از سال چهارم به بعد آغاز شد (جدول ۲ و شکل ۱). از سال ۱۳۸۳ به بعد منحنی رشد تراکمی نسبت به زمان وضعیت تقریباً خطی دارد. این وضعیت احتمالاً چند سال دیگر ادامه و در نهایت همانند تمام منحنی‌های رشد حالت هلالی یا سینوسی پیدا خواهد نمود، یعنی بعد از چند سال دیگر سرعت تغییرات رشد با زمان کند و کندتر خواهد گردید (این مسأله در گزارش نهایی ۱۰ ساله همین آزمایش تعقیب و تحلیل خواهد شد). وجود تنوع معنی‌دار میان کلن‌های مورد بررسی در این آزمایش (جدول ۵) از لحاظ تمام صفات مورد بررسی در تمام سالها نقطه اشتراک این تحقیق با بیشتر تحقیقات خارجی و داخلی اشاره شده در سابقه تحقیق می‌باشد. تقریباً در کلیه تحقیقات گزارش شده سازگاری ارقام صنوبر در کشور میان کلن‌های مورد بررسی از لحاظ صفات مورد مطالعه از جمله رشد قطری، ارتفاعی و حجمی وجود اختلافهای معنی‌دار از نظر آماری اعلام شده است (مدیر رحمتی و همکاران، ۱۳۷۶؛ قاسمی ۱۳۷۸؛ بزرگمهر و همکاران، ۱۳۸۱؛ کریمی، ۱۳۷۹؛ همتی و مدیر رحمتی، ۱۳۸۱). وجود اختلاف معنی‌دار آماری میان کلن‌ها از نظر صفات مورد بررسی و به‌ویژه رشد حجمی به‌عنوان برآیند سایر صفات می‌تواند مبنایی را

کلن‌های مورد آزمایش در مجموع دارای شادابی عمومی متوسط به بالا (۵۳٪ دارای شادابی خوب تا عالی و ۴۵٪ دارای شادابی متوسط)، سالم از نظر آلودگی قابل توجه به آفات (آفات مشاهده شده در مزرعه به طور عمده سنک بید (*Monostera dicoidalis*) و به میزان بسیار کمی لارو برگخوار صنوبر (*Melanisoma populia*) بود)، با غالبیت تنه صاف (۷۴٪ کلن‌ها دارای تنه کاملاً صاف تا صاف بودند) و تنه یک شاخه بودند. کلن‌های برتر از نظر تولید چوب از نظر صفات کیفی با غالبیت شادابی عمومی خوب تا عالی، آلودگی به آفت کم (دو کلن متعلق به گونه دلتوئیدس یعنی *P.d.63/1* و *P.d.63/2* بدون آلودگی، اما کلن متعلق به گونه اورامریکن یعنی *P.e.561/41* دارای حدود ۱۵٪ آلودگی به آفات سنک بید و برگخوار) تنه صاف و یک شاخه در حد مطلوبی بودند و معرفی و توصیه این ارقام برای کاشت در شرایط مشابه این آزمایش مشکل خاصی را بوجود نمی‌آورد.

## بحث

به طور کلی بررسی روند رشد در کلن‌های صنوبر تاج‌باز این آزمایش با توجه به میانگین رشد قطری، ارتفاعی و رشد حجمی تراکمی کلن‌ها در طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۴ (جدول ۲) با در نظر گرفتن سال ۱۳۸۰ به عنوان 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 تراکمی در این مرحله نسبت سال پنجم آزمایش در حد پایینی بود، به طوری که درصد رشد قطری، ارتفاعی و حجمی تراکمی در سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ به عنوان سنوات استقرار نسبت به سال ۱۳۸۴ به ترتیب در حدود ۱۲، ۲۹ و ۵/۰ درصد بود. در مرحله استقرار، نهالها درگیر توسعه سیستم ریشه از طریق نفوذ عمقی و افقی، سازش با شرایط محیطی و خاک می‌باشند. علاوه بر آن در این مرحله به واسطه

جدول ۵- وضعیت رویش حجمی سالانه و متوسط کلن‌های صنوبر

شماره کلن	نام کلن	۱۳۸۰		۱۳۸۱		۱۳۸۲		۱۳۸۳		۱۳۸۴	
		رویش حجمی جاری (mm <sup>3</sup> )	درمصد (از رویش حجمی کل)	رویش حجمی جاری (mm <sup>3</sup> )	درمصد (از رویش حجمی کل)	رویش حجمی جاری (mm <sup>3</sup> )	درمصد (از رویش حجمی کل)	رویش حجمی جاری (mm <sup>3</sup> )	درمصد (از رویش حجمی کل)	رویش حجمی جاری (mm <sup>3</sup> )	درمصد (از رویش حجمی کل)
۱	P.d.63/3	۰/۰۰۰۱۱۶	۰/۱۳	۰/۰۰۰۵۷۶	۰/۶۳	۰/۰۰۷۹۹۱	۸/۶۹	۰/۰۲۴۲۴۳	۲۶/۳۷	۰/۰۵۹۰۱	۶۴/۱۹
۲	P.d.63/1	۰/۰۰۰۱۵۱	۰/۱۲	۰/۰۰۰۵۸۴	۰/۴۸	۰/۰۱۳۸۱۶	۱۱/۳۲	۰/۰۲۳۸۵۱	۱۹/۵۴	۰/۰۸۳۶۶۲۷	۶۷/۵۳
۳	P.d.63/6	۰/۰۰۰۰۶۳	۰/۰۷	۰/۰۰۰۴۲۶	۰/۴۹	۰/۰۰۸۲۸۶	۹/۵۵	۰/۰۲۲۱۶۰	۲۵/۵۴	۰/۰۵۵۸۴۲	۶۴/۳۵
۴	P.d.63/2	۰/۰۰۰۰۴۹	۰/۰۳	۰/۰۰۰۶۴۴	۰/۴	۰/۰۲۰۰۴۰	۱۲/۴۳	۰/۰۳۳۲۱۸	۲۰/۶۱	۰/۱۰۷۲۱۵	۶۷/۵۲
۵	P.d.71/5	۰/۰۰۰۰۲۷	۰/۰۳۲	۰/۰۰۰۲۶۴	۰/۳۱	۰/۰۱۰۳۲۴	۱۲/۳۱	۰/۰۱۹۶۶۸	۲۳/۴۴	۰/۰۵۳۶۰۴	۶۳/۹
۶	P.d.63/5	۰/۰۰۰۰۰۵	۰/۰۶	۰/۰۰۰۰۷۶۵	۰/۹۸	۰/۰۰۸۶۶۵	۱۱/۱۴	۰/۰۱۸۱۱۴	۲۳/۲۹	۰/۰۵۰۱۹۸	۶۴/۵۳
۷	P.d.79/51	۰/۰۰۰۰۲۹	۰/۰۳۶	۰/۰۰۰۲۱۸	۰/۲۷	۰/۰۰۵۴۷۷	۶/۸۷	۰/۰۲۱۳۳۴	۲۷/۲۸	۰/۰۵۲۲۲۱	۶۵/۵۴
۸	P.d.79/51	۰/۰۰۰۰۲۴	۰/۰۳	۰/۰۰۰۰۲۰۱	۰/۲۵	۰/۰۰۵۳۳	۶/۶۷	۰/۰۱۸۴۰۶	۲۳/۰۳	۰/۰۵۵۹۴۵	۷۰/۰۱
۹	P.e.561/41	۰/۰۰۰۰۱۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۰۰۲۶	۰/۲۱	۰/۰۱۵۱۲۳	۱۲/۱۹	۰/۰۳۴۲۴۸	۲۷/۶	۰/۰۷۴۴۰۶	۵۹/۹۸
۱۰	P.a.saghez	۰/۰۰۰۰۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۰۰۳۴	۰/۱۵	۰/۰۰۱۶۲۹	۷/۱۹	۰/۰۰۶۴۴۶	۲۸/۴۴	۰/۰۱۴۵۴۹	۶۴/۲
	میانگین کلن ها	۰/۰۰۰۰۰۵	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۰۰۴	۰/۴۲	۰/۰۰۰۹۶۷	۹/۸۴	۰/۰۲۲۲۱	۲۴/۵۲	۰/۰۶۰۶۶	۶۵/۱۸

♣ در محاسبه رویش حجمی متوسط سالانه درخت عملکرد سال ۱۳۸۰ (سال کشت قلمه و تولید نهال ریشه و ساقه یکساله) منظور نشده است و رویش متوسط آورده شده مربوط به سالهای اول تا چهارم پس از کشت نهال می باشد.

جدول ۶- وضعیت برخی صفات کیفی کلن‌های صنوبر

شماره کلن	نام کلن	شادابی عمومی درخت (درصد)													
		ضعیف	متوسط	خوب	عالی	سالم	آلودگی کم	آلودگی	کاملاً صاف	صاف	متوسط	کج	تنه ۱ شاخه	تنه ۲ شاخه	تنه ۳ شاخه
۱	P.d.63/3	-	۲۹/۶۳	۴۸/۱۵	۲۲/۲۲	۹۶/۳	۳/۷	-	۱۸/۵۲	۶۲/۹۶	۱۱/۱۱	۷/۴۱	-	۷/۴۱	۹۲/۵۹
۲	P.d.63/1	-	۴۸/۱۵	۲۹/۶۳	۲۲/۲۲	۱۰۰	-	-	۷/۶۹	۷۶/۹۲	۱۱/۵۴	۳/۸۵	-	۳/۸۵	۹۶/۱۵
۳	P.d.63/6	-	۴۸/۱۵	۴۸/۱۵	۳/۷	۱۰۰	-	-	۱۸/۵۲	۶۶/۶۷	۱۱/۱۱	۳/۷۱	-	۳/۷۱	۹۶/۳
۴	P.d.63/2	-	۴۰/۷۴	۵۵/۵۵	۳/۷	۱۰۰	-	-	۱۱/۵۴	۶۵/۳۸	۱۵/۳۸	۷/۷	-	۷/۷	۹۲/۳۱
۵	P.d.77/51	-	۵۵/۵۵	۴۴/۴۴	-	۹۶/۳	۳/۷	-	۱۱/۱۱	۷۴/۰۷	۱۱/۱۱	۳/۷۱	-	۳/۷۱	۹۶/۳
۶	P.d.63/5	۳/۷	۵۶	۴۰/۳	-	۹۲	۸	-	۲۴	۵۲	۱۲	۱۲	-	۱۲	۱۰۰
۷	P.d.79/51	-	۵۱/۸۵	۴۰/۷۴	۷/۴۱	۱۰۰	-	-	۷/۴۱	۵۹/۲۶	۱۸/۵۲	۱۴/۸۱	-	۱۴/۸۱	۸۵/۱۹
۸	P.d.73/51	۰/۰۴	۵۲	۳۶	۸	۱۰۰	-	-	۳/۸۵	۵۳/۸۵	۱۱/۵۴	۳۰/۷۶	-	۳۰/۷۶	۸۰/۷۷
۹	P.d.561/14	-	۳۳/۳۳	۵۵/۵۵	۱۱/۱۱	۸۵/۱۹	۱۴/۸۱	-	۷/۴۱	۶۲/۹۶	۲۲/۲۲	۷/۴۱	-	۷/۴۱	۹۶/۳
۱۰	P.a.saghez	-	۳۰/۷۷	۵۷/۶۹	۱۱/۵۴	۹۶/۲	۳/۸	-	۷/۶۹	۴۶/۱۵	۱۹/۲۴	۱۵/۳۸	-	۱۱/۵۴	۱۰۰
	متوسط کلن ها	۰/۷۶	۴۴/۸۷	۴۵/۶۳	۸/۷۴	۹۶/۵۹	۳/۴۱	-	۱۱/۷۴	۶۲/۱۲	۱۴/۳۹	۱۰/۶۱	-	۱۰/۶۱	۹۳/۵۶

چنانچه در قبل هم ذکر گردید از آنجا که صفت رویش حجمی یا عملکرد چوب کلن‌های صنوبر برآیند و نتیجه دخالت سایر صفات (به طور مشخص قطر و ارتفاع درخت) است سعی بر آن است که تحلیل نتایج بیشتر معطوف به این صفت باشد. از بررسی وضعیت تولید

برای گزینش کلن‌های برتر و در نهایت معرفی آنها فراهم آورد. مقایسه میانگین صفات در کلن‌های مورد آزمایش با آزمون دانکن (جدول ۴) وضعیت اختلافهای میان کلن‌ها را در طی سالهای آزمایش نشان داده و زمینه شناسایی و معرفی کلن‌های برتر را فراهم می‌نماید.

با تولید چوب بالا متعلق به گونه دلتوئیدس دارای میانگین سطح و وزن برگ بیشتری نسبت به سایر کلن‌ها بودند. به نظر می‌رسد که تأثیر سطح و وزن برگ در سنین اولیه نهال بر رشد و عملکرد چوب بیشتر باشد، زیرا در سنین بالاتر تقریباً تمام کلن‌ها دارای حداقل سطح سبزینه مورد نیاز برای رشد هستند. در ضمن بررسی‌های آنها در مورد نهال یکساله هردو گروه تاج‌باز و تاج بسته (گونه نیگرا) به صورت توأم بوده است، درحالی‌که بررسی سطح و وزن برگ در این آزمایش مربوط به سال پنجم کشت درختان ۵ ساله گروه تاج‌باز (گونه‌های دلتوئیدس و اورامریکن) است و با توجه به اختلافهای بسیار چشمگیر این دو گروه از لحاظ سطح، وزن و تعداد برگ و همچنین اختلاف سن کلن‌ها در ۲ آزمایش اخذ نتیجه غیر یکسان نمی‌تواند غیر عادی باشد.

پراکندگی تاج کلن‌های صنوبر اگر چه موجب استفاده بهتر از نور و اسکلت‌بندی محکم‌تر و تولید بیوماس بیشتر می‌شود، ولی در کردستان و مناطق مشابه به واسطه خطر شکستن شاخه‌ها در اثر برف صفت نامطلوبی است، 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 (به جای تراکم چوب در تنه اصلی) می‌شود. کلن‌های پر محصول در این آزمایش از لحاظ قطر تاج دارای قطر بیشتر از میانگین کل قطر تاج کلن‌های صنوبر (۳/۵۵ متر) بودند. عامل معنی‌دار شدن میانگین قطر تاج در میان کلن‌های آزمایش وجود رقم شاهد کبوده بومی (*P.a. Saghez*) با میانگین قطر تاج ۱/۴۲ متر در میان کلن‌های تاج‌باز متعلق به گونه‌های دلتوئیدس و اورا مریکن بود که با توجه به قطر تاج آن قرار دادن آن در کنار ارقام تاج‌باز در این آزمایش اشتباه بوده است، اما صرفاً به دلیل داشتن یک گونه بومی و شاهد این کار صورت گرفته است، اگر چه بهتر بود کبوده شیرازی و یا مثلاً صنوبر شالک به جای آن در آزمایش قرار می‌گرفت. بدون وجود کلن کبوده بومی میانگین قطر

چوب کلن‌های موفق صنوبر در طی سالهای آزمایش دو نکته مهم قابل استنباط است. نکته اول آنکه تا این مرحله (سال پنجم آزمایش) در میان کلن‌های مورد آزمایش ۳ کلن *P.d.63/2*، *P.e.561/41* و *P.d.63/1* جزو کلن‌های سازگارتر و برتر از لحاظ تولید چوب در منطقه سنندج بودند. نکته دوم آنست که با بررسی ترتیب کلن‌های برتر از لحاظ رویش حجمی در طی سنوات آزمایش مشخص می‌گردد 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 رویش حجمی ثابت ماند، در صورتی‌که در سنوات بعدی آزمایش (۵ ساله دوم طرح) هم این امر تکرار و این رتبه‌بندی کلن‌ها ثابت ماند، می‌توان با اطمینان تعیین موفق‌ترین کلن‌ها را در طرح‌های سازگاری در مراحل اولیه (حداکثر ۵ سال) انجام داد. کاهش ۵ سال از دوره پوپولتوم 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 اجراء و بهره‌برداران را به دنبال خواهد داشت.

بر اساس نتایج بدست آمده روند تفاوت میان کلن‌های صنوبر از لحاظ سطح و وزن برگ مشابه بود. کلن‌های برتر از لحاظ تولید چوب واکنش معینی به سطح و وزن برگ نشان ندادند و درحالی‌که پر محصول‌ترین کلن این آزمایش یعنی کلن *p. d. 63/2* با میانگین سطح برگ ۶۶/۷۵ سانتیمتر مربع بیشتر از میانگین کل سطح برگ کلن‌ها (۵۶/۲۲ سانتیمتر مربع) بود، دو کلن پر محصول دیگر *p. e. 561/41* و *p. d. 63/1* به ترتیب با میانگین ۴۷/۳۳ و ۴۷/۹۲ سانتیمتر مربع دارای سطح برگ کوچکتری بودند. یوسفی (۱۳۷۶) و یوسفی و مدیر رحمتی (۱۳۸۳ الف) با بررسی خصوصیات نهالهای ریشه و ساقه یکساله در ایستگاه تحقیقات زاله سنندج وجود همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری را بین سطح و وزن برگ با عملکرد چوب نهال گزارش و اعلام نمودند که کلن‌های

- زمینی. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۳: ۱۰۸-۸۹.
- بزرگمهر، ع.، مدیررحمتی، ع.، قاسمی، ر. و عابدی، خ.، ۱۳۸۱. جمع آوری و بررسی ارقام بومی و غیربومی صنوبر در شمال خراسان - بجنورد. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. فصلنامه پژوهشی 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.
- 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. ۹۵ صفحه.
- کریمی، غ.، ۱۳۷۹. نتایج مقدماتی طرح پوپولتوم مقایسه‌ای در گیلان. اولین گردهمائی جنگلکاری با گونه‌های سریع‌الرشد در شمال کشور، ساری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران.
- لطفیان، ح.، ۱۳۶۳. گزارش نهایی طرحهای تحقیقاتی صنوبر، مجموعه مقالات سمینار اهمیت صنوبر. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۴۵.
- مدیررحمتی، ع.، همتی، ا. و قاسمی، ر.، ۱۳۷۶. بررسی مشخصات کلن‌های صنوبر در خزانه‌های آزمایشی. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع شماره ۱۷۷، ۱۴۲ صفحه.
- همتی، ا.، و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۱. نتایج آزمایش سازگاری ارقام پرمحصول صنوبر در صنایع کاغذ غرب کرمانشاه. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۸: ۸۱-۵۹.

تاج سایر کلن‌ها معادل  $3/78$  متر یعنی برابر میانگین قطر تاج پرمحصول‌ترین کلن آزمایش ( $P.d.63/2$ ) بود و در این حالت میانگین قطرتاج کلن  $p.e.561/41$  ( $3/68$  متر) کمتر، ولی میانگین قطر تاج کلن  $P.d.63/1$  ( $3/9$  متر) بیشتر از آن بود. جدول ۵ موارد اشاره شده در بحث تولید چوب کلن‌ها در سالها و اختصاص سالهای اول و دوم به استقرار و سنوات بعدی به رشد قابل توجه به ویژه از سال چهارم (۱۳۸۳) به بعد را با بررسی وضعیت رویش حجمی جاری یا سالانه کلن‌های صنوبر به نوعی دیگر تأیید می‌نماید. با توجه به جدول مذکور سهم تولید چوب سالهای اول و دوم کلن‌های صنوبر از رویش حجمی تراکمی کلن‌ها در سال آخر (۱۳۸۴) کمتر از  $0/5$  درصد بود. متوسط رویش حجمی جاری کلن‌ها در سنوات ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۴ به ترتیب  $9/84$ ،  $24/52$  و  $65/18$  بوده است. روشن است که افزایش رویش حجمی جاری کلن‌ها از سال سوم به بعد حالت تصاعدی نشان داده است.

عملکرد ۳ کلن برتر و معرفی شده در آزمایش شامل کلن‌های  $P.d.63/2$ ،  $P.e.561/41$  و  $P.d.63/1$  به ترتیب معادل  $25/18$ ،  $19/38$  و  $19/06$  مترمکعب در سال در هر هکتار چوب به میزان  $1/5$  تا  $2$  برابر میانگین کل عملکرد ارقام و  $5$  تا  $7$  برابر عملکرد گونه کبوده بومی تا این مرحله بود که عملکرد بسیار چشمگیری می‌باشد.

نکته قابل توجه از نظر صفات کیفی مورد بررسی در این آزمایش (شادابی عمومی، وضعیت آلودگی آفات، صاف بودن تنه و یک یا دو شاخه بودن آن) آنست که تقریباً تمام کلن‌ها و به ویژه کلن‌های برتر وضعیت مطلوبی نشان دادند.

### منابع مورد استفاده

- اسدی، ف. و باقری، ر.، ۱۳۷۸. بررسی تغییرات سطح صنوبرکاریها با استفاده از عکسهای هوایی و پیمایش

- Basimevi, Y., 1988. National Poplar Commission of Turkey. 55p.
  - Eckenwalder, J.E., 1996. Systematic and evolution of Populus. In: Stettler, R.F. (e.d.), Biology Populus and it's implication for management and conservation. Parti, chapter 1: 7-32.
  - Froehlich, H., 1973. Zuchtung, Anbau und Leistung der Papeln (Mitt. der Hess. Landesforstv.) Band 10, 267p.
  - Shiji, W., 1988. A brief introduction to study on the technique for Poplar. IPC, B. China 5-7 Sept. 1988, 31p.
  - Toplu, F., 1999. Variation in juvenile traits of Black Poplar (*P.nigra*) clones in Southeast Turkey. International Poplar Symposium-IUFRO 13-17 sept.1999 Orleans, France.
  - Weisgerber, H., 1989. Current findings in Poplar breeding (Meeting of IUFRO working) S2. O2. 10, 91-107.
- یوسفی، ب.، ۱۳۷۶. بررسی برخی صفات مؤثر در رشد و همبستگی نهالهای یکساله ۳۲ کلن صنوبر. پژوهش و سازندگی، ۳۴: ۱۸-۲۳.
  - یوسفی، ب.، و مدیر رحمتی، ع.، ۱۳۸۳ (الف). ارزیابی و گروه بندی ۴۸ کلن صنوبر با استفاده از خصوصیات برگ و عملکرد چوب. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. ۱۲(۱): ۷۹-۱۰۸.
  - یوسفی، ب. و مدیر رحمتی، ع.، ۱۳۸۳ (ب). بررسی رفتار رشد ارتفاعی کلن‌های صنوبر در کردستان. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. ۱۲(۴): ۵۳۳-۵۵۵.

## Compatibility experiment of 10 poplar clones for introducing of most suitable clones to executive unit in Kurdistan province

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

1- Member of Scientific Board, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Kurdistan province, Iran.

E-mail: Bayzidyousefi@yahoo.com

2- Member of Scientific Board, Research Institute of Forests and Rangelands.

### Abstract

In this trial 10 poplar clones (*Populus deltoids* with 8 clones, *P. euramericana* 561/41 and *P. alba* as control) were studied on marsher land of Geshlagh river at Sanandaj during 2001-2005. Planting of cuttings were accomplished in early March of 2000 and transplanting of saplings were conducted in late March of 2000 in spacement of 4×4 m based on randomized complete block design (RCBD) with 3 replications. Each plot contained 25 saplings that were planted as 5×5 (9 saplings as main and 16 as buffer). Some of morphological, phenological and qualitative characteristics were measured every year. Results showed that diameter at breast height (dbh), height (h) and cumulative volume (cv) at end of trial was 14.7cm, 9/88 m and 0.0931 m<sup>3</sup>, respectively. Analysis of variance showed significant differences at  $p \leq 0.01$  among Poplar clones for all studied factors. This provides a very suitable background for selection of superior varieties. Duncan test for Poplar clones showed that clones of *P.d.* 63/2, *P.e.* 561/41 and *P.d.* 63/1 with diameter of 18.1, 16.99 and 16.6cm, height of 12.11, 10.77 and 10.95 m, cv 0.1612, 0.1214 and 0.1220 m<sup>3</sup> per tree, average of annual volume increment with 0.04029, 0.03101 and 0.03050 m<sup>3</sup>/y for each tree and mean annual volume increment per hectare of 25.18, 19.38 and 19.06 m<sup>3</sup>/y/ha, respectively, were superior clones among studied clones until this stage. Superior clones had crown diameter (CD) about 3.68 -3.9 m, good vitality, mainly safe from a contamination by pests and clear trunks. The wood production of superior clones was 1.5-2 times more than total average and 5-7 more than the standard clone (*P. alba saghez*).

**Key words:** compatibility experiment, poplar (*Populus* spp.), volume increment, Sanandaj.