

بررسی سازگاری ۲۱ کلن صنوبر تاج‌بسته در استان مرکزی

غلامرضا گودرزی^{۱*}، علیرضا مدیررحمتی^۲، حجت‌اله زاهدی‌پور^۳ و رفعت‌اله قاسمی^۴

*۱- نویسنده مسئول، مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی. پست الکترونیک: goodarzi44@yahoo.com

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

۳- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی.

۴- مربی پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۲۱

چکیده

افزایش تقاضا برای تولیدات چوبی در دنیا، منجر به افزایش فشار بر جنگلهای طبیعی شده است. دوره بهره‌برداری کوتاه‌مدت و ارتقاء تولیدات چوبی در کاهش این فشار مؤثر بوده و صنوبرها با توجه به خصوصیات متنوع خود می‌توانند در رفع این مشکل کمک نمایند. این طرح با هدف افزایش تولید در واحد سطح، با انتخاب کلن‌های پُر تولید اجرا گردیده است. در این طرح ۲۱ کلن بومی و غیربومی با تاج‌بسته در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی ارزیابی شده‌اند. ضمن انجام عملیات نگهداری سالیانه، مشخصه‌های قطر و ارتفاع درختان اندازه‌گیری و محاسبه رویش جاری، متوسط و کل حجمی انجام شد که در نتیجه بیشترین مقادیر قطر برابر سینه، ارتفاع و متوسط رویش حجمی در کلن *P.nigra 56 72* به ترتیب ۲۰/۷ سانتی‌متر، ۱۷/۵۷ متر و ۳۶/۵۵ مترمکعب در هکتار و در سال برآورد گردید. ارقام مناسب برای معرفی، توسعه و اصلاح صنوبرکاری‌های استان به ترتیب کلن‌های *P.nigra 72/19*، *P.nigra 725* و *P.nigra betulifolia* می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: صنوبر، سازگاری، کلن، استان مرکزی.

مقدمه

با توجه به دو پایه بودن آنها، امکان دورگ‌گیری و تولید هیبریدهای صنوبر که دارای صفات مشخص باشند مهیا می‌شود (مدیر رحمتی، ۱۳۶۴). از مشکلات عمده صنوبرکاری در استان مرکزی، وجود صنوبرهای کم‌بازده و روشهای کاشت، داشت و بهره‌برداری سنتی آن می‌باشد که به میزان قابل ملاحظه‌ای تولید در واحد سطح را کاهش داده است. بنابراین پژوهش در مورد معرفی ارقام پُر محصول و سازگار با شرایط استان و روشهای مناسب کاشت و نگهداری و ارائه دستورالعمل‌های ترویجی در این مورد ضروریست. در استان مرکزی به منظور تحقق اهداف فوق از سال ۱۳۷۲ تحقیقات صنوبر با طرح جمع‌آوری و بررسی گونه‌ها و ارقام بومی و غیربومی آغاز

تقاضا برای محصولات چوبی هم در سطح ملی و هم در سطح بین‌المللی به‌طور روزافزونی در حال افزایش است. این در حالی است که منابع جنگلی بومی در حال کاهش هستند. در ایران بیشتر تولیدات چوبی از جنگلهای شمال کشور تأمین می‌شود که در سالهای اخیر به علت بهره‌برداری زیاد و فشارهای عوامل اجتماعی، برداشت از آنها کاهش یافته است، به‌طوری که کشت گونه‌های سریع‌الرشد با سیستم بهره‌برداری کوتاه‌مدت ضرورت یافته تا بتواند با توجه به توانمندی‌های موجود این نیاز را مرتفع نماید. صنوبرها دامنه اکولوژیکی وسیعی داشته و قابلیت کاشت در شرایط مختلف را دارا هستند. همچنین

گردید. در این طرح ۵۲ کلن صنوبر بومی و غیربومی طی چهار سال در خزانه‌های آزمایشی مورد بررسی قرار گرفتند، از این تعداد ۲۱ کلن تاج‌بسته برای بررسی سازگاری و ایجاد پوپولتوم مقایسه‌ای انتخاب شدند (گودزی، ۱۳۷۸). مطالعات متعددی در مورد سازگاری و بررسی میزان تولید چوب صنوبر در ایران و سایر کشورها انجام شده که برای نمونه به تعدادی از آنها اشاره می‌شود: میزان تولید چوب ۲۰ کلن از گونه *P. nigra* در ارومیه با فواصل کاشت ۲×۴ متر طی سالهای ۱۳۶۳ تا ۱۳۷۳ مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج نشان داد که کلن‌های *P. nigra* 62/154 و *P. nigra* 56/75 به ترتیب با ۲۷/۵۶ و ۲۵/۷ مترمکعب در هکتار و در سال بیشترین میزان تولید را داشته‌اند (سالاری، ۱۳۷۶). در کرمانشاه تعداد ۹ کلن از صنوبرهای *P. nigra* طی مدت هفت سال مطالعه شد و نتایج نشان داد که در فاصله کاشت ۳×۳ متر کلن‌های *P. nigra* 62/171 و *P. nigra* 63/135 به ترتیب با ۲۷ و ۲۵/۷۹ مترمکعب در هکتار و در سال از بیشترین میزان تولید چوب برخوردار بودند (همتی و مدیررحمتی، ۱۳۸۱). در مرکز تحقیقات البرز کرج، تعداد ۱۵ کلن برتر (تاج‌بسته) از میان ارقام بررسی شده در خزانه‌های سلکسیون انتخاب شد و با فواصل ۳×۳ متر مورد کشت قرار گرفتند که کلن *P. nigra* var. *betulifolia* 17/13 با میانگین رویش حجمی ۳۰/۸۳ مترمکعب در هکتار و در سال بیشترین میزان رویش را دارا بود (قاسمی و مدیر رحمتی، ۱۳۸۲). در آمریکا در حاشیه رودخانه می‌سی‌سی‌پی در کارولینای جنوبی ۳۱ کلن صنوبر در دو رویشگاه اراضی پست و مرتفع مورد آزمایش قرار گرفت که میزان زنده‌مانی و رشد کلن‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری داشتند. کلن‌های گونه *P. deltooides* کمترین و کلن‌های *I 45/51* (*P. nigra* × *P. maximowiczii*)، (*P. deltooides* × *P. nigra*) (*P. deltooides* × *P. maximowiczii*) Eridano و NM6 در هر دو رویشگاه بیشترین زنده‌مانی را دارا بودند. کلن

P. deltooides WV416 در هر دو رویشگاه بیشترین و کلن‌های *I 45/51* (*P. deltooides* × *P. nigra*) و *P. deltooides* Kentucky در اراضی پست و هیبریدهای *52/225* (*P. tricocarpa* × *P. deltooides*) و *I 84/411* (*P. tricocarpa* × *P. deltooides*) در اراضی بلند رشد بهتری داشتند (Coyle & Coleman, 2006). در مطالعه دیگری در آمریکا، ۲۶ صنوبر به صورت قلمه کشت شدند که در مدت پنج سال از لحاظ زنده‌مانی و رشد طولی و قطر مورد بررسی قرار گرفتند. به طوری که چهار کلن *NE-258* (*P. cv. angulata* × *P. deltooides*) و *NE.341* (*P. cv. rasumowskyana* × *P. cv. plantierensis*) و *(P. deltooides* × *P. cv. berlinensis*) و *NE-32* (*P. cv. angulata* × *P. cv. berlinensis*) زنده‌مانی بیشتری از سایر کلن‌ها (بیش از ۵۰ درصد) داشته اما رشد آنها کمتر بوده است، به طوری که در یک دوره ۵ ساله، کمتر از ۶۰ سانتی‌متر میانگین رشد ارتفاعی داشته‌اند (Ardell, 1988).

مواد و روشها

مواد

این طرح در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی مرحوم مهندس یونسی (خسبیجان) واقع در بخش شرا و در فاصله ۵۰ کیلومتری غرب شهرستان اراک اجرا شده است. این ایستگاه در مجاورت رودخانه قره‌چای به‌عنوان قطب صنوبرکاری استان مرکزی با دامنه ارتفاع ۱۷۵۰ تا ۲۶۵۰ متر بالاتر از سطح دریا قرار گرفته است. میانگین بارندگی سالیانه ۳۵۰ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالانه ۱۳/۲ درجه سانتی‌گراد است. اقلیم منطقه دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های ملایم و براساس طبقه‌بندی گوسن، استپی سرد می‌باشد. خاک منطقه نسبتاً عمیق (بیشتر از ۱۰۰ سانتی‌متر) به رنگ قهوه‌ای با بافت متوسط و از نوع خاکهای Sandy Clay Loam با ساختمان مکعبی ضعیف متمایل به دانه‌ای بر روی بافت نسبتاً سنگین Clay Loam

مشخصه‌های قطر برابر سینه و ارتفاع درختان در پایان هر سال انجام شد و با استفاده از رابطه $v = \frac{\pi}{4} d^2 h f$ حجم یابی کلن‌ها انجام گردید، به طوری که d قطر به متر، h ارتفاع به متر، f ضریب شکل برابر ۰/۵ و v حجم درخت به مترمکعب می‌باشد. در این رابطه با قرار دادن مشخصه‌های اندازه‌گیری شده، حجم یک درخت و در نهایت حجم کل در هکتار طی دوره محاسبه گردید و سپس با تقسیم حجم کل به تعداد سالهایی که از زمان کاشت درخت گذشته است (سن درخت) رویش متوسط حجمی در هکتار و در سال محاسبه گردید. سپس در پایان دوره اجرای طرح با استفاده از نرم‌افزار SAS نسبت به تجزیه واریانس متغیرهای مورد بررسی اقدام و برای تعیین تفاوت بین میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

قطر

با توجه به نتایج به دست آمده در پایان دوره آماری، کلن‌های *P.nigra* 56/72، *P.nigra* 72/19 و *P.nigra* 47/40 به ترتیب با ۲۰/۷، ۱۸/۸ و ۱۸/۴ سانتی‌متر، بیشترین و کلن‌های *P.alba* 17/60، *P.alba* 44/9 و *P.alba* 49/39 به ترتیب با ۱۱/۴، ۱۳/۲ و ۱۳/۷ سانتی‌متر کمترین میانگین قطر را داشتند (شکل ۱). متوسط قطر برابر سینه برای کلیه کلن‌ها در سال ۱۳۸۵ حدود ۱۶ سانتی‌متر بدست آمد (شکل ۲). کمترین میزان رشد قطری را کلن‌های غیربومی گروه *P.alba* دارا بودند؛ کلن بومی *P.alba* 72/7 نسبت به کلن‌های این گروه از رشد مطلوب‌تری (۱۵/۱ سانتی‌متر) برخوردار بود (شکل ۱). از میان کلن‌های مورد بررسی فقط یک کلن بیشتر از ۲۰ سانتی‌متر قطر داشته و تعداد ۵ کلن بین ۱۷ تا ۲۰ سانتی‌متر و تنها یک کلن کمتر از ۱۲ سانتی‌متر قطر داشته و حدود نیمی از کلن‌ها بیش از ۱۶ سانتی‌متر قطر داشته‌اند. در سال اول افزایش رشد قطری نسبت به

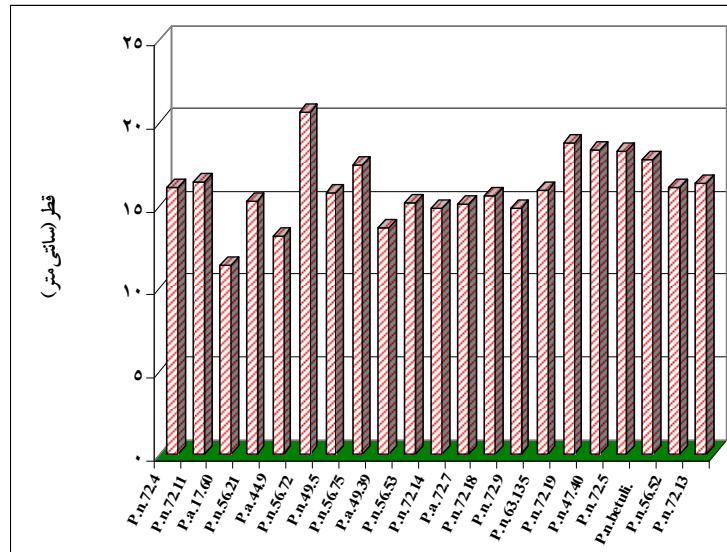
با ساختمان مکعبی ضعیف متمایل به دانه‌ای است. اسیدیته (pH) خاک منطقه بین ۷/۷ تا ۸ می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۸۱). در این تحقیق ۲۱ کلن مختلف صنوبر پس از بررسی‌های اولیه در خزانه سلکسیون انتخاب شدند.

روش تحقیق

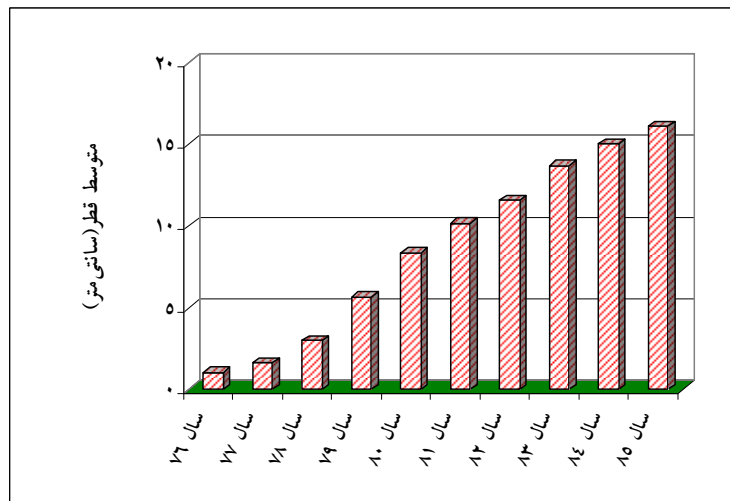
پس از بررسی اولیه ۵۲ کلن در خزانه سلکسیون، ۲۱ کلن صنوبر بومی و غیربومی تاج‌بسته برای آزمایش و سازگاری انتخاب شدند. از کلن‌های موردنظر به تعداد کافی نهال تولید و در قطعه زمینی به مساحت ۱/۴ هکتار به فواصل ۳×۳ متر کاشته شدند. کاشت این نهالها در اسفند ۱۳۷۶ در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تعداد نهالهای مورد استفاده از هر کلن ۷۵ اصله نهال یکساله (ساقه یکساله - ریشه یکساله) بوده است، به طوری که از هر کلن در هر تکرار، تعداد ۲۵ اصله نهال به صورت گروهی با ردیفهای ۵×۵ اصله کاشته شدند. آماربرداری‌های لازم فقط از ۹ اصله نهال میانی انجام شد و بقیه درختان به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. عملیات نگهداری شامل آبیاری هفتگی، وجین در زمان مورد نیاز و هرس نیز از سال سوم لغایت هفتم بعد از کاشت، سالیانه به میزان ۱ تا ۱/۵ متر (در ۵ سال مجموعاً تا ارتفاع ۷/۵ متر از سطح زمین) انجام شد. در طول هر فصل رویش علاوه بر انجام عملیات داشت، مقاومت و حساسیت کلن‌های مختلف به آفات و امراض نیز بررسی و یادداشت‌برداری شد. هر ساله در پایان فصل رویش، قطر درختان در محل ارتفاع برابر سینه (۱/۳۰ متر از سطح زمین که قبلاً اندازه‌گیری و رنگ‌آمیزی شده بود) با کولیس (در سالهای اول به علت قطر کم نهالها) و نوار قطرسنج (قطرهای بیشتر) و ارتفاع درختان با دستگاه سونو اندازه‌گیری شد. پس از تعیین میانگین‌های قطر و ارتفاع، رویش کل، رویش متوسط و رویش جاری حجمی کلن‌ها به تفکیک برای سالهای مختلف محاسبه شد. برای تعیین حجم، اندازه‌گیری

سالهای بعد کمتر بوده که این می‌تواند به علت صرف انرژی برای استقرار و تثبیت نهال و همچنین شرایط نامناسب آبیاری در سال اول باشد؛ پس از آن شاهد افزایش زیاد رشد قطری کلن‌ها بوده‌ایم. در بین کلن‌های بررسی شده بیشترین متوسط رویش قطری را کلن

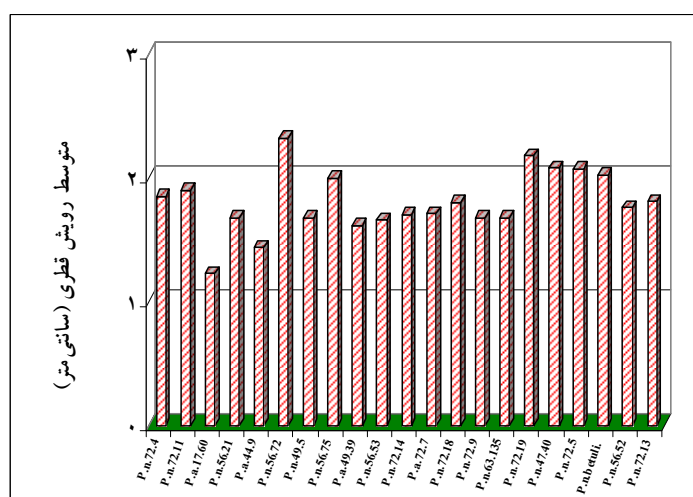
سال‌های بعد کمتر بوده که این می‌تواند به علت صرف انرژی برای استقرار و تثبیت نهال و همچنین شرایط نامناسب آبیاری در سال اول باشد؛ پس از آن شاهد افزایش زیاد رشد قطری کلن‌ها بوده‌ایم. در بین کلن‌های بررسی شده بیشترین متوسط رویش قطری را کلن



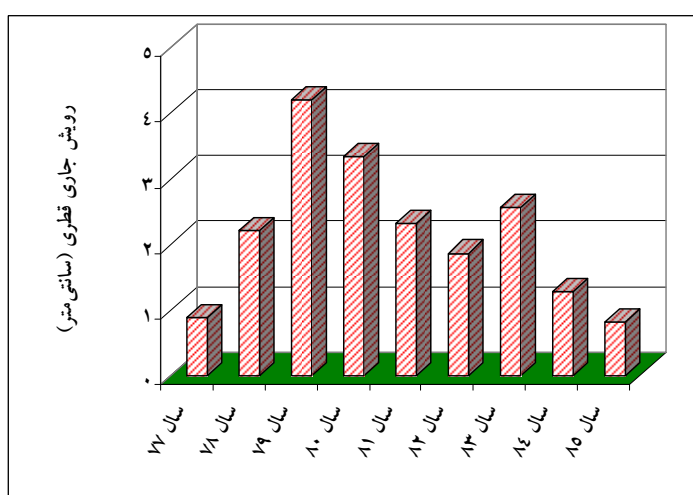
شکل ۱- قطر کلن‌های مورد بررسی در پایان دوره اجرای طرح



شکل ۲- متوسط قطر کلن‌های مورد بررسی در دوره اجرای طرح



شکل ۳- متوسط رویش قطری کلن‌های مورد بررسی در دوره اجرای طرح



شکل ۴- رویش جاری قطری کلن P.n.56/72 در دوره اجرای طرح

اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). با توجه به معنی‌دار بودن اختلاف، آزمون میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۰.۰۵ انجام شد. مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن است که کلن *P.nigra* 56/72 از بقیه کلن‌ها وضعیت بهتری داشته و با کلیه کلن‌ها اختلاف معنی‌داری دارد و پس از آن کلن‌های *P.nigra* 47/40، *P.nigra* 72/19 و *P.nigra betulifolia* 72/5 در یک گروه قرار گرفته و از شرایط بهتری نسبت به سایر ارقام برخوردار می‌باشند. کلن *P.alba* 17/60 با میانگین قطر ۱۱/۴ سانتی‌متر در آخرین رده گروه‌بندی قرار می‌گیرد (جدول ۲).

با بررسی نتایج مشخص گردید که بیشتر کلن‌ها طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۳ بیشترین رویش قطری را داشته‌اند، به طوری که کلن‌های *P.nigra betulifolia* 72/4، *P.nigra* 44/9 و *P.alba* 44/9 به ترتیب با ۵۸/۴۳ و ۵۷/۲۳ و ۵۴/۵۴ درصد بیشترین و کلن‌های *P.nigra* 72/13 و *P.nigra* 56/53 به ترتیب با ۴۵/۱۹ و ۴۵/۲ کمترین درصد رویش قطری را در این محدوده زمانی نسبت به رویش قطری طی اجرای طرح دارا بوده‌اند. قطر کلن‌ها در پایان سال نهم مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین کلن‌های مورد بررسی

جدول ۱ - تجزیه واریانس قطر کلن‌های تاج بسته در پایان دوره

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
تیمار (کلن)	۲۰	۲۵۸/۰۹	۱۲/۹۰۴	۳/۱۸	۰/۰۰۰۹**
تکرار	۲	۱۱/۵۶۱	۵/۷۸	۱/۴	۰/۲۵۲۸
خطا	۴۰	۱۶۲/۴۲۶	۴/۰۶۱		
کل	۶۲	۴۳۲/۰۷۷			

** معنی‌دار در سطح ۱٪

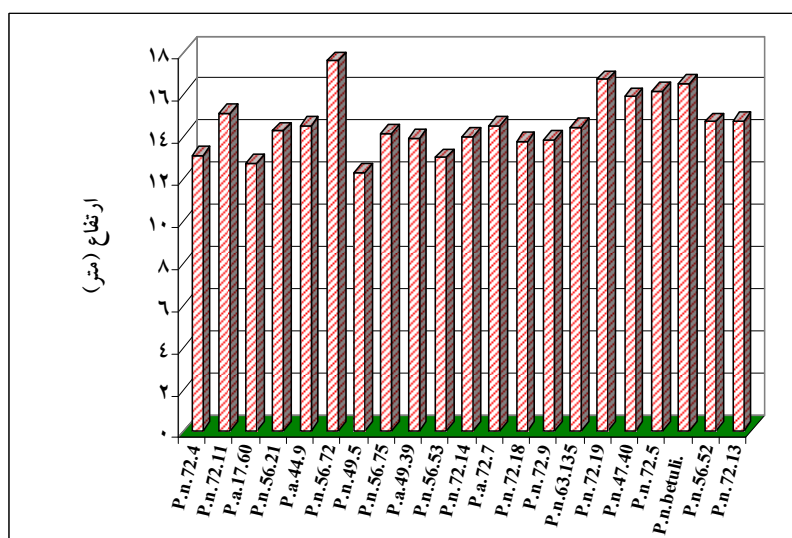
جدول ۲ - گروه‌بندی قطری کلن‌های تاج بسته با فاصله کاشت ۳×۳ متر

ردیف	کلن	میانگین قطر (سانتی‌متر)	میانگین ارتفاع (متر)	رویش حجمی (مترمکعب در هکتار در سال)	موجودی حجمی (مترمکعب در هکتار)
۱	<i>P.n.56.72</i>	۲۰/۷ ^a	۱۷/۵۷ ^a	۳۶/۵۵ ^a	۳۲۸/۸۶
۲	<i>P.n.72.19</i>	۱۸/۸ ^{ab}	۱۶/۶۷ ^{ab}	۲۸/۶ ^{ab}	۲۵۷/۳۹
۳	<i>P.n.47.40</i>	۱۸/۴ ^{ab}	۱۶/۵ ^{abc}	۲۶/۱۲ ^{bc}	۲۳۵/۱۲
۴	<i>P.n.72.5</i>	۱۸/۳ ^{ab}	۱۶/۱ ^{abcd}	۲۶/۰۸ ^{bc}	۲۳۴/۷۴
۵	<i>P.n.betulifolia</i>	۱۷/۸ ^{ab}	۱۵/۸۷ ^{abcd}	۲۵/۳۳ ^{bcd}	۲۲۷/۹۷
۶	<i>P.n.56.75</i>	۱۷/۵ ^{abc}	۱۵/۱ ^{bcde}	۲۰/۹۲ ^{bcde}	۱۸۸/۳
۷	<i>P.n.72.11</i>	۱۶/۴ ^{bdc}	۱۴/۷۳ ^{bcdef}	۱۹/۷ ^{bcde}	۱۷۷/۱
۸	<i>P.n.72.13</i>	۱۶/۳ ^{bdc}	۱۴/۶۷ ^{bcdef}	۱۸/۹۲ ^{bcde}	۱۷۰/۳۱
۹	<i>P.n.72.4</i>	۱۶/۱ ^{bdc}	۱۴/۴۷ ^{bcdef}	۱۸/۴۶ ^{bcde}	۱۶۶/۱۶
۱۰	<i>P.n.56.52</i>	۱۶/۱ ^{bdc}	۱۴/۴۷ ^{bcdef}	۱۷/۵۳ ^{cdef}	۱۵۸/۷۵
۱۱	<i>P.n.63.135</i>	۱۵/۹ ^{bdc}	۱۴/۴۳ ^{bcdef}	۱۶/۴۷ ^{cdef}	۱۴۸/۰۷
۱۲	<i>P.n.49.5</i>	۱۵/۸ ^{bdc}	۱۴/۲۳ ^{bcdef}	۱۶/۱۴ ^{cdef}	۱۴۵/۳۷
۱۳	<i>P.n.72.18</i>	۱۵/۶ ^{bdc}	۱۴/۳۳ ^{cdef}	۱۶/۰۳ ^{cdef}	۱۴۴/۱۷
۱۴	<i>P.n.56.21</i>	۱۵/۲ ^{bdc}	۱۳/۹۷ ^{def}	۱۵/۸۹ ^{cdef}	۱۴۳/۰۶
۱۵	<i>P.n.56.53</i>	۱۵/۰ ^{bdc}	۱۳/۹ ^{def}	۱۵/۰۶ ^{def}	۱۳۵/۵۳
۱۶	<i>P.a.72.7</i>	۱۵/۱ ^{bdc}	۱۳/۸۳ ^{def}	۱۴/۸۸ ^{def}	۱۳۳/۹
۱۷	<i>P.n.72.14</i>	۱۴/۹ ^{bedc}	۱۳/۷۳ ^{ef}	۱۴/۶۴ ^{def}	۱۳۱/۸۱
۱۸	<i>P.n.72.9</i>	۱۴/۸ ^{bedc}	۱۳/۱ ^e	۱۴/۵۵ ^{def}	۱۳۰/۹۷
۱۹	<i>P.a.49.39</i>	۱۳/۷ ^{edc}	۱۲/۹۷ ^{ef}	۱۲/۶۳ ^{ef}	۱۱۳/۷۶
۲۰	<i>P.a.44.9</i>	۱۳/۲ ^{ed}	۱۲/۷۳ ^{ef}	۱۲/۲۴ ^{ef}	۱۱۰/۱۷
۲۱	<i>P.a.17.60</i>	۱۱/۴ ^e	۱۲/۲۷ ^f	۷/۹۸ ^f	۷۱/۹۷

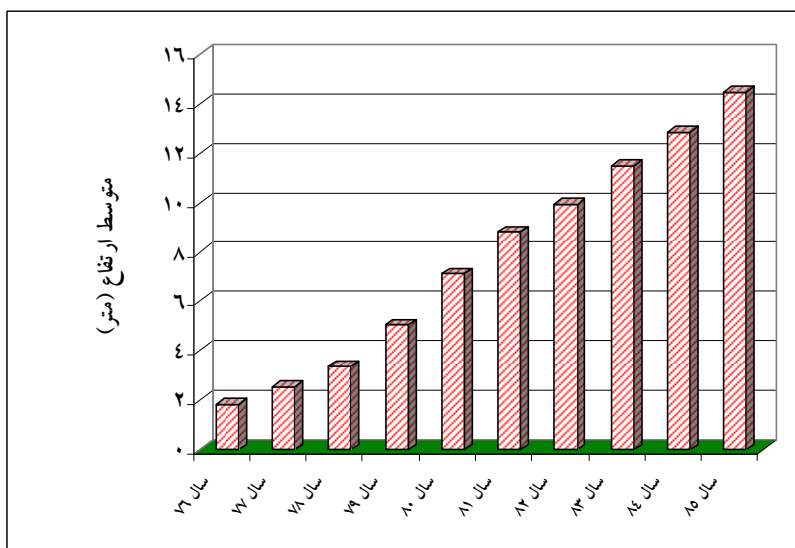
ارتفاع

ارتفاع کلن‌های مورد بررسی به تفکیک سال و تا دقت سانتی‌متر اندازه‌گیری شد و میانگین سالانه محاسبه گردید، به طوری که در پایان اجرای طرح کلن‌های *P.nigra* 56/72، *P.nigra* 72/19 و *P.nigra* 47.40 به ترتیب با ۱۷/۵۷، ۱۶/۶۷، ۱۶/۵ متر بیشترین و کلن‌های *P.alba* 17/60، *P.alba* 44/9 و *P.alba* 49/39 به ترتیب با ۱۲/۲۷، ۱۲/۷۳ و ۱۲/۹۷ متر کمترین میزان ارتفاع را دارا بودند (شکل ۵). از میان کلن‌های مورد بررسی شش کلن دارای ارتفاع بین ۱۵ تا ۱۷/۵۷ متر، سه کلن دارای ارتفاعی کمتر از ۱۳ متر و ۶۱/۹ درصد از کلن‌ها ارتفاعی بیشتر از ۱۴ متر داشته‌اند. روند صعودی ارتفاع کلن‌های مورد بررسی طی سالهای اجرای طرح ادامه داشته و این رشد در سالهای میانی و پایانی اجرای طرح بیشتر بوده است. رویش ارتفاعی در دو سال اول اجرای طرح کم و

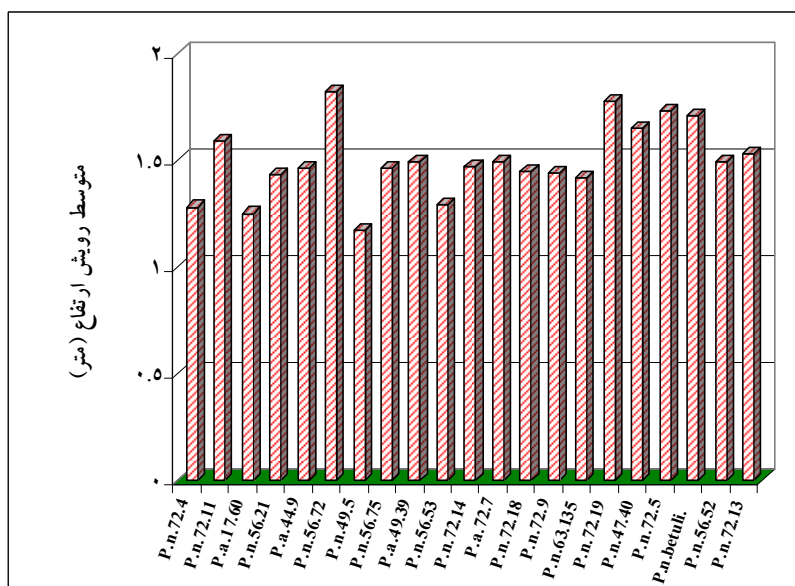
در سال سوم افزایش بسیاری یافت و این روند افزایش تا پایان دوره به صورت یکنواخت ادامه یافت. با توجه به محاسبات، طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۳ بیشتر کلن‌ها بیشترین افزایش رشدی را داشته‌اند. در سال ۱۳۸۵ متوسط ارتفاع کلیه کلن‌ها حدود ۱۴ سانتی‌متر بدست آمد (شکل ۶). میانگین رویش ارتفاعی کلیه کلن‌ها بیش از یک متر بوده است. بیشترین رویش ارتفاعی را کلن‌های *P.nigra* 56/72، *P.nigra* 72/19 و *P.nigra* 72/5 به ترتیب با ۱/۸۲، ۱/۷۸ و ۱/۷۳ متر و کمترین را کلن‌های *P.nigra* 49/5، *P.alba* 17/60 و *P.nigra* 72/4 به ترتیب با ۱/۱۷، ۱/۲۵ و ۱/۲۸ متر دارا بوده‌اند (شکل ۷). روند رویش جاری ارتفاع کلن *P.nigra* 56/72 در شکل ۸ ارائه شده است که افزایش آن را تا سال ۱۳۷۹ و سپس کاهش آن را نشان می‌دهد.



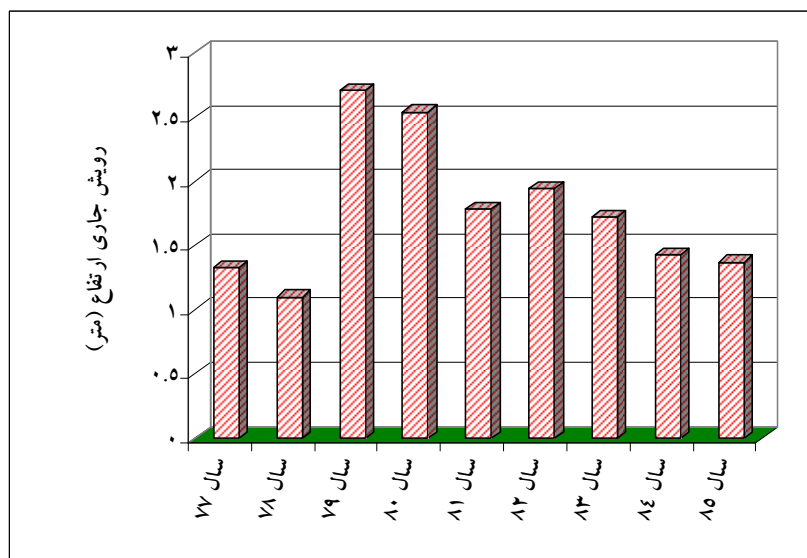
شکل ۵ - ارتفاع کلن‌های مورد بررسی در پایان دوره



شکل 6- متوسط ارتفاع کلن‌های مورد بررسی در دوره اجرای طرح



شکل 7- متوسط رویش ارتفاعی کلن‌های مورد بررسی در دوره اجرای طرح



شکل ۸- رویش جاری ارتفاعی کلن *P.n.56/72* در دوره اجرای طرح

دارد و پس از آن کلن‌های *P.nigra 72/19* در گروه ab و کلن *P.n. 47/40* در گروه abc و *P.nigra 72/5* و *P.nigra betulifolia* در گروه abcd قرار گرفته‌اند که در شرایط بهتری نسبت به سایر کلن‌ها قرار دارند. کلن *P.a.17/60* با میانگین ارتفاع ۱۲/۲۷ متر در آخر (گروه f) قرار گرفته است (جدول ۲).

ارتفاع نهایی کلن‌ها در سال پایانی دوره طرح مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت که نتایج اختلاف معنی‌داری را بین کلن‌ها نشان داد (جدول ۳). با توجه به معنی‌دار بودن اختلاف، آزمون میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۰.۰۵٪ انجام شد. مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن است که کلن *P.nigra 56/72* با میانگین ۱۷/۵۷ متر در گروه اول (a) قرار گرفته و با سایر کلن‌ها اختلاف معنی‌داری

جدول ۳ - تجزیه واریانس ارتفاع کلن‌های تاج‌بسته در پایان دوره

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
تیمار (کلن)	۲۰	۱۱۱/۷۰۹	۵/۵۸۵۴	۳/۵۲	۰/۰۰۰۳**
تکرار	۲	۱۰/۸۰۵	۵/۴۰۲	۳/۴۰	۰/۰۴۳۲
خطا	۴۰	۶۳/۵۰۱	۱/۵۸۷		
کل	۶۲	۱۸۶/۰۱۵			

** معنی‌دار در سطح ۱٪

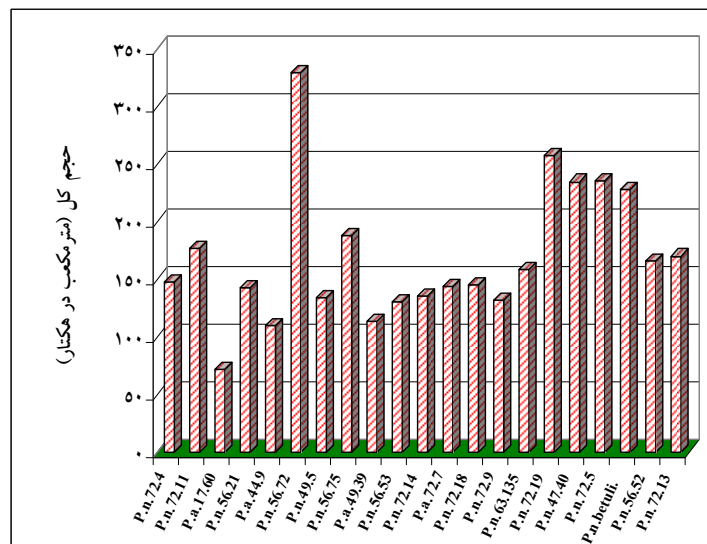
حجم

اندازه‌گیری شده برای محاسبه حجم، بیشترین مقدار موجودی حجمی را کلن‌های *P.nigra 56/72*، *P.nigra 72/19*، *P.nigra 47/40*، *P.nigra 72/5* و *P.nigra betulifolia* به ترتیب با ۳۲۸/۶، ۲۵۷/۳۹، ۲۳۵/۱۲، ۲۳۴/۷۴ و ۲۲۷/۹۷ و کمترین را کلن‌های *P.alba*

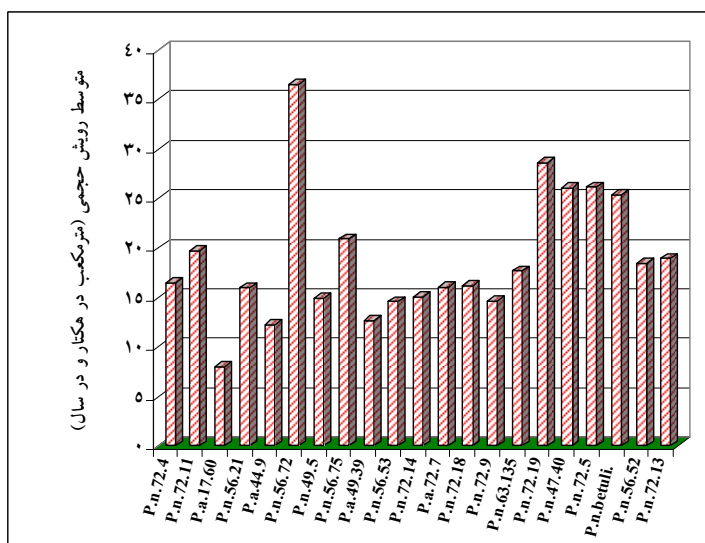
میزان رویش حجمی به علت تجمعی بودن، هر ساله افزایش داشته، به طوری که این افزایش حجم در سالهای اولیه کم بوده و در سالهای میانی و پایانی دوره افزایش یافته است. در سال پایانی و با توجه به مشخصه‌های

رویش کل و رویش متوسط نتیجه گرفته شد که میزان رویش جاری برای کلیه کلن‌ها در سالهای پایانی در حال افزایش بوده، ولی در کلن *P.nigra 56/72* میزان رویش جاری با کاهش روبرو بوده است؛ می‌توان اذعان نمود که سن بهره‌برداری این کلن فرا رسیده و می‌توان سایر کلن‌ها را تا رسیدن به این مرحله بهره‌برداری نکرده و به عبارتی تا چند سال دیگر برای کسب حداکثر تولید، آنها را نگهداشت. بیشترین رویش جاری را کلن *P.nigra 56/75* در سال ۱۳۸۳ با ۷۶/۴۱ مترمکعب در هکتار و کمترین رویش جاری را در سال ۱۳۷۷ کلن *P.alba 49/39* به میزان ۰/۰۴ دارا بوده است. بنابراین رویش جاری کلیه کلن‌ها طی سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۳ در حال افزایش بوده و از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵ تقریباً افزایش جزئی بوده و بیشترین رویش جاری طی سالهای ۱۳۸۳، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ اتفاق افتاده است. روند تغییرات رویش حجمی کلن *P.n.56/72* به عنوان بهترین کلن از لحاظ رویش جاری طی سالهای مختلف در شکل ۱۲ آورده شده است.

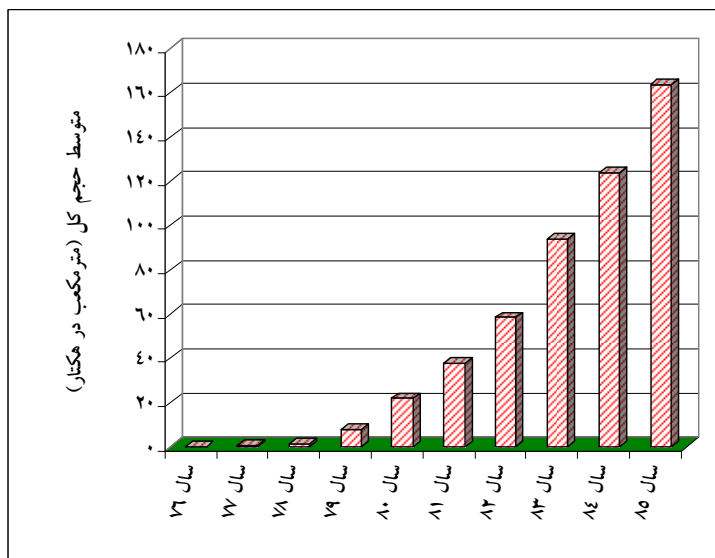
P.alba 44/9، *P.alba 49/39* به ترتیب با ۷۱/۹۷، ۱۱۰/۱۷ و ۱۱۳/۷۶ مترمکعب در هکتار دارا بودند (شکل ۹). براساس نتایج آخرین آماربرداری بیشترین رویش حجمی را کلن *P.nigra 56/72* با ۳۶/۵۵ مترمکعب در هکتار در سال داشته (شکل ۱۰). متوسط رویش حجمی سالیانه کلن‌های *P.nigra 72/5*، *P.nigra 72/19*، *P.nigra 47/40*، *P.nigra 56/75* و *P.n.betulifolia* به ترتیب با ۲۸/۶، ۲۶/۱۲، ۲۶/۰۸، ۲۵/۳۳ و ۲۰/۹۲ مترمکعب در هکتار و در سال بود. ۴ کلن بین ۱۷ تا ۲۰ و ۵ کلن ۱۵ تا ۱۷ و سه کلن ۱۴ تا ۱۵ و دو کلن ۱۲ تا ۱۳ و کلن *P.alba 17/60* حداقل متوسط رویش حجمی (۷/۹۸ مترمکعب در هکتار و در سال) را دارا بوده‌اند (جدول ۲). شایان ذکر است که کلن‌های گروه *P.alba* حداقل رویش حجمی را در بین کلن‌های مورد بررسی داشته‌اند و سه کلن آخر متعلق به این گروه می‌باشند. متوسط حجم کلیه کلن‌ها در شکل ۱۱ نشان داده شده است که در سال ۱۳۸۵ به مقدار حداکثر خود یعنی حدود ۱۶۰ مترمکعب در هکتار رسیده است. با رسم منحنی‌های



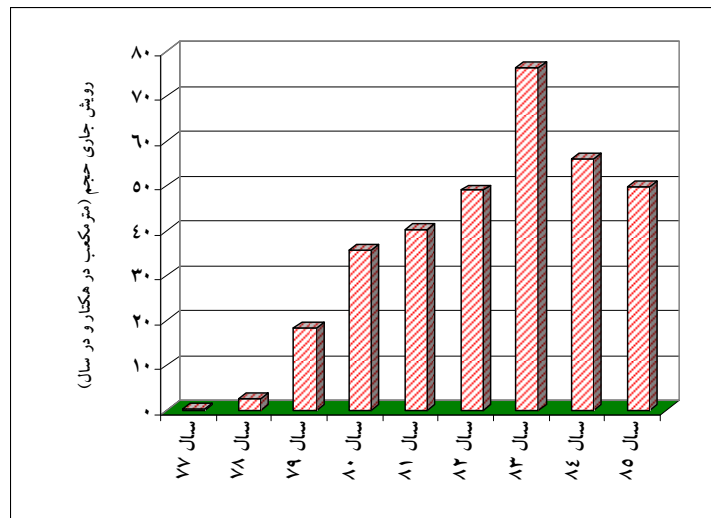
شکل ۹- حجم کل کلن‌های مورد بررسی در پایان دوره اجرای طرح



شکل ۱۰- متوسط رویش حجمی کلن‌های مورد بررسی در دوره اجرای طرح



شکل ۱۱- متوسط حجم کل کلیه کلن‌های مورد بررسی در دوره ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۵



شکل ۱۲- رویش جاری حجمی کلن P.n.56/72 در دوره اجرای طرح

نتایج آماربرداری و محاسبات مربوط به تحلیل آماری قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۴ آمده حجم‌یابی مربوط به سال آخر طرح مورد تجزیه است.

جدول ۴- تجزیه واریانس حجم کلن‌های مورد بررسی در پایان دوره

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
تیمار (کلن)	۲۰	۲۵۷۴/۲۸۳۲۳۸	۱۲۸/۷۱۴۱۶۲	۴/۱۰	۰/۰۰۰۱**
تکرار	۲	۱۴۰/۴۵۳۰۵۷	۷۰/۲۲۶۵۲۹	۲/۲۴	۰/۱۱۹۸
خطا	۴۰	۱۲۵۴/۹۴۶۴۷۶	۳۱/۳۷۳۶۶۲		
کل	۶۲	۳۹۶۹/۶۸۲۷۷۱			

** معنی‌دار در سطح ۱٪

تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که بین تیمارها که همان حجم کلن‌های مختلف می‌باشند در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴). به عبارت دیگر، کلن‌های مورد بررسی از لحاظ تولید در واحد سطح با هم اختلاف دارند و برای تعیین این اختلاف و مشخص نمودن این که اختلاف بین چه کلن‌هایی وجود دارد، از آزمون دانکن در سطح ۵٪ استفاده شد. کلن *P.nigra* 56/72 با تولید ۳۶/۵۵ مترمکعب در هکتار و در سال حداکثر تولید را داشته و با سایر کلن‌ها اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد و به تنهایی در گروه a قرار می‌گیرد. کلن *P.nigra* 72/19 با تولید ۲۸/۶ مترمکعب در هکتار و در سال در مرتبه دوم (گروه ab) و کلن‌های *P.nigra* 47/40 و *P.nigra* 72/5 به ترتیب با تولید ۲۶/۱۲ و ۲۶/۰۸ مترمکعب در هکتار و در سال در گروه bc قرار می‌گیرند. کلن *P.n.betulifolia* با تولید ۲۵/۳۳ مترمکعب در هکتار و در سال در گروه bcd و سایر کلن‌ها که کمتر از ۲۰ مترمکعب در هکتار و در سال تولید دارند در گروه‌های بعدی قرار می‌گیرند. کلن‌های یادشده بعد از بهترین کلن (*P.nigra* 56/75) در شرایط مناسبی از لحاظ متوسط رویش حجمی قرار دارند. کمترین تولید حجمی را

تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که بین تیمارها که همان حجم کلن‌های مختلف می‌باشند در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴). به عبارت دیگر، کلن‌های مورد بررسی از لحاظ تولید در واحد سطح با هم اختلاف دارند و برای تعیین این اختلاف و مشخص نمودن این که اختلاف بین چه کلن‌هایی وجود دارد، از آزمون دانکن در سطح ۵٪ استفاده شد. کلن *P.nigra* 56/72 با تولید ۳۶/۵۵ مترمکعب در هکتار و در سال حداکثر تولید را داشته و با سایر کلن‌ها اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد و به تنهایی در گروه a قرار می‌گیرد. کلن

پایان دوره در رتبه‌های پایین‌تری قرار می‌گیرند. کلن‌های *P.nigra* 56/72 و *P.nigra* 72/19 از لحاظ مقاومت به آفات و شاخه‌بندی نیز شرایط مطلوبی دارند. کلن *P.nigra* 72/5 را که در پایان دوره از لحاظ رویش شرایط خوبی دارد به علت بسته بودن تاج می‌توان در فواصل ۲/۵×۲/۵ کشت نمود. از لحاظ رویش متوسط حجمی در کرج، کلن *P.nigra betulifolia* با ۳۰/۸۳ مترمکعب در هکتار و در سال بهترین (قاسمی و مدیر رحمتی، ۱۳۸۲) و در اسلام‌آباد غرب کلن *P.nigra* 56/72 با ۲۰/۷ و در ایستگاه مهرگان کلن *P.nigra* 56/75 با ۳۹/۲ مترمکعب در هکتار و در سال بیشترین رویش حجمی را دارا بودند (نوری و همکاران، ۱۳۸۵). با توجه به مشخصه‌های مورد بررسی در مورد کلن‌های مختلف تاج‌بسته، در نهایت کلن‌های مناسب به شرح زیر معرفی می‌گردد:

۱- *Populus nigra* 56/72 با تولید ۳۶/۵۵ مترمکعب

در هکتار و در سال

۲- *Populus nigra* 72/19 با تولید ۲۸/۶ مترمکعب

در هکتار و در سال

۳- *Populus nigra* 72/5 با تولید ۲۶/۰۸ مترمکعب

در هکتار و در سال

۴- *Populus nigra betulifolia* با تولید ۲۵/۳۳

مترمکعب در هکتار و در سال

کلن‌های *P.nigra* 56/72 و *P.nigra* 72/19 از لحاظ کلیه مشخصه‌های مورد بررسی وضعیت خوبی داشتند ولی کلن *P.nigra* 72/5 به آفت شته مومی حساسیت داشته و نسبت به سایر کلن‌ها وضعیت متوسط داشته و کلن‌های *P.nigra* 47/40 و *P.nigra* 56/75 نیز به شته مومی و آفات چوبخوار حساسیت زیادی داشته و در نتیجه در معرفی آنها باید حساسیت به آفات مورد توجه قرار گیرد. از لحاظ مقاومت و یا حساسیت به آفات، کلن *P.nigra* 47/40 به‌رغم تولید مناسب، از این لحاظ شرایط خوبی ندارد. کلن‌های *P.nigra betulifolia*، *P.nigra* 56/72 و *P.nigra* 56/75 در سالهای اولیه طرح رویش

کلن‌های گروه *P.alba* 17/60 دارا بودند که کلن *P.alba* 17/60 با تولید ۷/۹۸ مترمکعب در سال کمترین تولید در واحد سطح را دارا بود (جدول ۲).

بحث

در بین ارقام مورد بررسی بیشترین قطر را کلن‌های *P.nigra* 56/72 و *P.nigra* 72/19 به‌ترتیب با ۲۰/۷ و ۱۸/۸ سانتی‌متر دارا بودند. در کرج بیشترین رشد قطری را کلن *P.nigra betulifolia* با ۱۹/۸ سانتی‌متر داشت (قاسمی و مدیر رحمتی، ۱۳۸۲). این کلن در استان مرکزی با قطر ۱۷/۸ سانتی‌متر در رتبه پنجم قرار گرفته است. در استان کرمانشاه بیشترین رشد قطری را کلن *P.nigra* 56/72 با ۱۷/۸ سانتی‌متر و در اسلام‌آباد غرب کلن *P.nigra* 56/75 با ۲۱/۹ سانتی‌متر قطر برابر سینه، برتر بودند (نوری و همکاران، ۱۳۸۵). از لحاظ رشد ارتفاعی در بین ارقام تاج‌بسته، کلن *P.nigra* 56/72 و *P.nigra* 72/19 به‌ترتیب با ۱۷/۵۷ و ۱۶/۶۷ متر بیشترین رشد طولی را داشتند. در کرج بیشترین رشد ارتفاعی را کلن *P.nigra* 56/33 با ارتفاع ۱۷/۷ متر به خود اختصاص داده است (قاسمی و مدیر رحمتی، ۱۳۸۲). در استان کرمانشاه بیشترین رشد ارتفاعی متعلق به کلن *P.nigra mehregan* با ۱۴/۲ متر (اسلام‌آباد) و کلن *P.nigra* 56/75 با ارتفاع ۱۶/۹ متر (ایستگاه مهرگان) است (نوری و همکاران، ۱۳۸۵). در بررسی رویش حجمی و تولید در هکتار که هدف اصلی و اقتصادی این طرح می‌باشد، در استان مرکزی کلن‌های *P.nigra* 56/72 و *P.nigra* 72/19، بیشترین حجم در هکتار (۳۲۸/۸۶ و ۲۵۷/۳۹ مترمکعب) را دارا بودند. بعضی از کلن‌ها نظیر *P.n betulifolia*، *P.nigra* 63/135 و *P.nigra* 56/52 در سالهای ابتدایی طرح درصد رویش حجمی بیشتری داشته و در سالهای انتهایی رویش حجمی آنها نسبت به سایر کلن‌ها (نظیر *P.nigra* 72/19 و *P.nigra* 72/5) کمتر شده، بنابراین در

- مدیر رحمتی، ع.، ۱۳۶۴. بررسی طرحهای جدید و آینده صنوبر در موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. مجموعه مقاله‌های ارائه شده در سمینار اهمیت صنوبر، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع: ۱۷۲-۱۷۱.

- نوری، ف.، مدیر رحمتی، ع. و همتی، ا.، ۱۳۸۵. بررسی سازگاری نهایی ۱۰ کلن صنوبر تاج‌بسته *Populus nigra* در استان کرمانشاه به منظور معرفی برترین آنها. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۴ (۴): ۲۷۸-۲۹۲.

- همتی، ا. و مدیر رحمتی، ع.، ۱۳۸۱. گزارش بررسی سازگاری و میزان تولید ارقام مختلف صنوبر در اراضی شرکت صنایع کاغذ و چوب غرب (کرمانشاه)، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۸: ۸۶-۵۹.

- Ardell, J., 1988. Hybrid poplar cultivars for maximizing phytomass production on Gold mine tailings in the Blak Hills. National symposium on mining, Hydrology and Reclamation. University of Kentucky: 263-265.

- Coyle, D.R. and Coleman, M.D., 2006. Survival and growth of 31 *Populus* clones in south Carolina. USDA Forest service. Biomass and Bioenergy, 30: 750-758.

بیشتری داشته‌اند، بنابراین در دوره بهره‌برداری کوتاه‌تر مناسب به نظر می‌رسند.

منابع مورد استفاده

- بی‌نام، ۱۳۸۱. معرفی ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی مهندس یونسی (خسبیجان) همراه با برنامه‌های اجرا شده و پیشنهادی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی. ۹۸ صفحه.

- سالاری، ا.، ۱۳۷۶. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی سازگاری ارقام مختلف صنوبر در شرایط اقلیمی ارومیه. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ۸۶ صفحه.

- قاسمی، ر. و مدیر رحمتی، ع.، ۱۳۸۲. آزمایش سازگاری و بررسی میزان تولید چوب کلن‌های مختلف صنوبر (کلن‌های تاج‌بسته) در منطقه کرج. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۱ (۳): ۳۹۱-۳۵۹.

- گودرزی، غ.، ۱۳۷۸. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی شناسایی، جمع‌آوری و بررسی کلن‌های بومی و غیربومی صنوبر در استان مرکزی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی. ۱۰۱ صفحه.

Adaptability experiment of 21 poplar clones for introducing the most suitable clones in Markazi province

Gh. R. Goodarzi^{1*}, A.R. Modir Rahmati², H. Zahedipour³ and R. Ghasemi⁴

1* - Corresponding author, Senior Research Expert, Agricultural and Natural Resources Research Center of Markazi province.

E-mail: goodarzi44@yahoo.com

2- Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands.

3- Assistant Prof., Agricultural and Natural Resources Research Center of Markazi province.

4- Senior Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands.

Abstract

World increasing demand for wood production, caused the increasing impact to natural forest. Short term exploitation and improvement of wood production have been reduced these impacts. Considering the special characteristics of poplars, plantation of these fast growing species could be a proper solution to solve the problems. This research was carried out with the aims of increasing wood production by collection of better and more adaptable poplar clones to climatic and edaphic condition in Markazi province. In this research, 21 poplar clones were compared using the complete experimental block design in 3 replications. Diameter at breast height and height of trees were recorded and total volume and volume increment were calculated. Based on results, we concluded the following results: higher diameter, height and volume increment were found in *Populus nigra* 56.72 with 20.7 cm, 17.57m and 36.55 m³/ha/years, respectively. Other promising clones are *P.nigra* 72.19, *P.nigra* 72.5 and *P.nigra betulifolia*. The poorest results were observed on different clones of *populus alba*.

Key words: *Populus*, adaptation, clone, Markazi province.