



DOI: 10.22092/irm.2019.119038



تاریخ دریافت ۱۳۹۷/۱۱/۲۷
تاریخ پذیرش ۱۳۹۸/۲/۴



معرفی کلن‌های موفق صنوبر در شمال شرق کشور

علی بزرگمهر^{۱*}، علیرضا مدیرحمتی^۲، رفعت‌الله قاسمی^۳ و محسن کلاگری^۲

چکیده

این مطالعه با هدف سازگاری و مقایسه عملکرد کلن‌های بومی و غیربومی در ایستگاه تحقیقات کهنه‌کند بجنورد در استان خراسان شمالی انجام شد. طرح خزانه سلکسیون، طی چهار سال، از مجموع ۹۵ کلن جمع‌آوری شده از مناطق مختلف استان و ۴۵ کلن غیربومی خارج از استان، تعداد ۲۱ کلن انتخاب و در دو گروه تاج‌بسته و تاج‌باز در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار برای دوره ده ساله مورد بررسی قرار گرفتند. صفات رویشی شامل قطر برابر سینه و ارتفاع در پایان هر فصل رویشی اندازه‌گیری و حجم تولید چوب در هکتار در سال محاسبه شد. نتایج عملکرد نهایی (دوره ده ساله) ۱۰ کلن با رقم رویشی تاج‌بسته شامل: P.n. 62/127, P.n. 62/191, P.n. betulifolia, P.a. 44/9, P.a. 49/39, P.n. 71/22, P.n. 62/154, P. trichocarpa نشان داد که کلن‌های P.a. 44/9 و P.a. 71/21 و P.n. 56/32, P.n. 62/154, P. trichocarpa (بومی استان)، به ترتیب با تولید ۴۱/۵ و ۳۴/۵ مترمکعب در هکتار در سال، بیشترین تولید را داشته‌اند و در گروه اول قرار دارند و کلن‌های P.n. 62/127 و P.n. 56/32, P.n. 62/191 به ترتیب با ۳۲/۸ و ۳۲/۶ و ۳۱/۵ مترمکعب در هکتار در سال، در گروه دوم قرار داشته که از لحاظ آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند. کمترین تولید متعلق به کلن‌های P.a. 49/39 و P.n. betulifolia (بومی) و P.n. 62/154, P.n. 71/23 به ترتیب با ۲۱/۹، ۲۵/۳، ۲۶/۷ و ۲۱/۴ مترمکعب در هکتار در سال است که در گروه آخر قرار گرفته‌اند. نتایج عملکرد نهایی ۱۱ کلن (۹ کلن تاج‌باز و ۲ کلن تاج‌بسته) با فاصله کاشت ۴×۴ متر شامل: P.e. 455, P.e. 262, P.e. 561/41, P.d. 69/55, P.e. vernirubensis, P.e. triplo, P.a. 44/13, P.a. 71/28 و P.a. 17/60, P.d. 77/51, P.n. 71/28 نشان داد کلن‌های P.a. 71/23 و P.a. 17/60, P.d. 77/51, P.n. 71/28 (تاج‌بسته بومی استان) به ترتیب با تولید ۲۴/۸، ۲۰/۶۵ و ۲۰/۱۲ مترمکعب در هکتار در سال بیشترین عملکرد را داشته و در گروه اول قرار دارند. کلن‌های P.d. 69/55, P.e. 561/41 و P.a. 17/60 و P.d. 69/55, P.e. 561/41 به ترتیب با ۱۷/۵، ۱۸/۵ و ۱۷/۸ مترمکعب در هکتار در سال در گروه دوم و از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشته‌اند. کمترین عملکرد را به ترتیب کلن‌های P.n. 71/21 و P.d. 77/51 (تاج‌بسته بومی استان) و P.e. 262 داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: صنوبر، سازگاری، تولید چوب، خراسان شمالی

The introduction of successful poplar clones in the northeast of the country

A. Bozorgmehr^{1*}, A. Modirrahmati², R. A. Ghasemi³ and M. Kalagari²

Abstract

This study was aimed at comparing the yield of native and non-native clones at the research site of Bojnourd in North Khorasan province. A total of 95 clones collected from different regions of the province and 45 non-native clones were investigated. Finally, 21 clones were divided into two groups of closed-crown and wide-crown and studied in the form of a complete randomized blocks design in three replications for 10 years. Vegetative traits including diameter at breast and height at the end of each vegetative season were measured, and the volume of wood production per hectare per year was calculated. The results of yield of 10 closed-crown clones including P.n.56/32, P.n.62/154, P.n.62/127, P.n.62/191, P.n.betulifolia, P.a.44/9, P.a.49/39, P.n.71/22*, P.a.71/21*, P.trichocarpa showed that, P.a. 44/9, P.a.71/21 (native) with a yield of 41.5 and 34.5 m³/ha per year, had the highest yield as the first group, and P.n.56/32, P.n.62/191, P.n.62/127 with a yield of 32.8, 32.6 and 31.5 m³/ha per year were in the second group, showing no significant. The lowest yield belonged to the clones P.a. 49/39, P.n. 62/154 and P.n.71/23 (native), and P.n. betulifolia with a yield of 26.7, 25.3, 21.9 and 21.4 m³/ha per year, located in the last group. The results of the yield of 11 clones (9 wide-crown clones and 2 closed-crown clones) with 4 × 4 meter spacing including: P.e. 455, P.e. 262, P.e. 561/41, P.d. 69/55, P.e.vernirubensis, P.e triplo, P.a. 44/13, P.a. 17/60, P.d. 77/51, P.a. 71/23 and P.n. 71/28 showed that P.a.44/13, P.e. 455, and P.a.71/28, with a yield of 24.8, 20.65 and 20.12 m³/ha per year had the highest yield and also P.d. 69/55- P.e. 561/41, P.a 17/60 with a yield of 19.53, 18.5, and 17.8 m³/ha per year were in the second group, showing no statistically significant difference. The lowest yield was obtained in P.d 77/51, P.n 71/21 (native closed-crown clones) and P.e. 262.

Keywords: Poplar, compatibility, wood production, North Khorasan

۱- پژوهشگر، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بجنورد، ایران
پست الکترونیک: al_bozorgmehr@yahoo.com

۲- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۳- مربی پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

1*- Research Expert, Forests and Rangelands Research Department, North Khorasan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Bojnourd, Iran. E-mail: al_bozorgmehr@yahoo.com

2- Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Senior Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.



● مقدمه

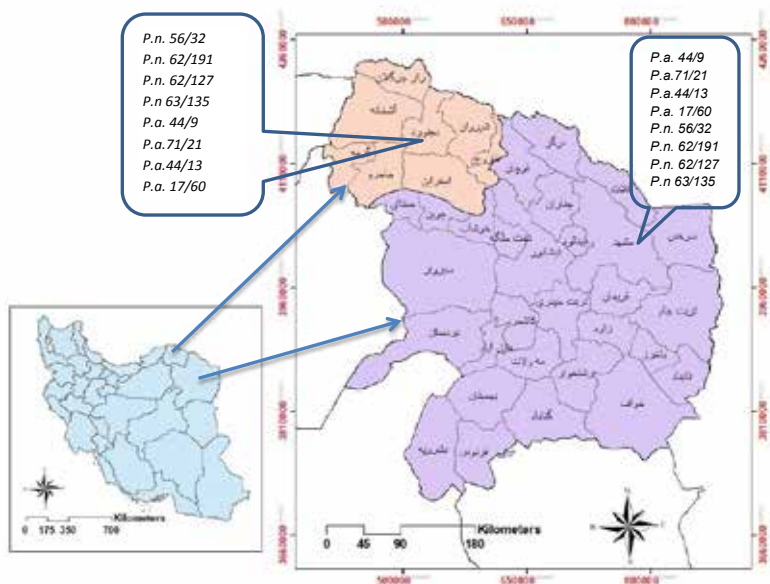
محدودیت جنگل‌های صنعتی در ایران و ارزش بالای محیط‌زیستی آنها ضرورت توجه به تولید چوب از طریق کشت گونه‌های سریع‌الرشد را پیش‌ازپیش نمایان می‌سازد، در همین راستا گونه‌های صنوبر با عنایت به تنوع زیاد دارای سازش اکولوژیکی وسیعی بوده و به‌دلیل دوره بهره‌برداری کوتاه و قابل توسعه در اراضی کشاورزی می‌توانند علاوه‌بر نقش حفاظتی و محیط‌زیستی، جایگاه مهمی در تولید چوب داشته باشند. استان خراسان شمالی و بخش‌هایی از شمال خراسان رضوی از جمله مناطقی هستند که به‌طور سنتی فرهنگ صنوبرکاری از طریق ارقام بومی در بین مردم وجود دارد. روش صنوبرکاری در این مناطق بیشتر به‌صورت کاشت مستقیم قلمه (قلمه کوتاه و بلند) در حاشیه اراضی زراعی، باغ‌ها، حاشیه رودخانه و کانال‌های آبیاری است (شکل‌های ۱ و ۲). در صنوبرکاری‌های سنتی دوره بهره‌برداری بالا و درصد موفقیت قلمه‌های کاشته شده پایین است، بنابراین به‌کارگیری روش‌های جدید صنوبرکاری و ارقام مناسب حاصل از نتایج طرح‌های تحقیقاتی منطقه‌ای می‌تواند تحول شگرفی در رونق مجدد صنوبرکاری، تولید چوب و بالا بردن درآمد کشاورزان و استفاده بهینه از اراضی زراعی این استان‌ها داشته باشد. وجود پایه‌های قدیمی صنوبر از گونه‌های پده، کبوده و نیگرا از ارقام بومی کشور در استان خراسان شمالی نشان‌دهنده قدمت و توجه به صنوبرکاری در این خطه از کشور است، به‌طوری‌که یکی از کهن‌سال‌ترین درختان صنوبر کشور از گونه نیگرا در استان خراسان شمالی، شهر شیروان، روستای نظرعلی قرار دارد (شکل ۳).

صنوبرکاری‌های بومی استان بیشتر از گونه نیگرا با نام محلی سپیدار و تبریزی است و به لحاظ اقتصادی مردم تمایل بیشتری به کاشت آن در حاشیه اراضی و کانال‌های آبیاری و حاشیه رودخانه‌ها دارند. گونه کبوده با نام محلی دپیدال به‌صورت توده‌های پراکنده و تک درخت در بیشتر نقاط استان دیده می‌شود. گونه پده در مناطق پست و حاشیه رودخانه‌ها در حوزه‌هایی که دارای آب شور و لب شور هستند از جمله

شهرستان مانه سملقان، در منطقه‌ای موسوم به کالی‌مانی که دارای رسوبات شور است درختان تنومندی از آن یافت می‌شود (شکل ۴).
براساس گزارش FAO در سال ۱۹۸۰ کشاورزان زیادی در دره پو ایتالیا بیش از ۲۰ درصد از سطح مزرعه را در تلفیق با محصولات غله‌ای و صنوبر قرار داده و بدون اینکه تأثیر محسوسی در کاهش کل محصولات زراعی یا دام‌هایی که از آنها تغذیه می‌کنند، داشته باشند به میزان قابل‌ملاحظه‌ای چوب نیز تولید می‌کنند. این شرایط به‌ویژه طی ۳ الی ۴ سال اولیه کاملاً محسوس و آشکار است. بزرگمهر و همکاران (۱۳۸۱) با بررسی ۴۵ کلن غیربومی و ۹۰ کلن بومی جمع‌آوری شده از مناطق مختلف شمال خراسان در قالب ایجاد خزانه و تاریخ‌های مختلف کاشت پاییزه و بهاره طی ۵ سال نتایج قابل‌ملاحظه‌ای در ارتباط با درصد زنده‌مانی و تغییر روش صنوبرکاری منطقه و در نتیجه کاهش دوره بهره‌برداری و کاهش هزینه‌های صنوبرکاری و در نهایت افزایش راندمان در زراعت چوب را ارائه کرده است. همچنین استان‌هایی نظیر آذربایجان شرقی و غربی، کرمانشاه و استان‌های شمالی با انجام طرح‌های زراعت چوب و ارائه ارقام موفق در حال حاضر نتایج خوبی را در توسعه زراعت چوب حاصل کرده‌اند. درویش و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای

به بررسی عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر پذیرش آگروفارستری در میان ۱۷۵ نفر از صنوبرکاران شمال کشور پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که رابطه مثبت و معنی‌داری میان متغیر میزان پذیرش آگروفارستری با متغیرهای مستقل میزان تحصیلات، درآمد سالیانه خانوار، درآمد سالیانه از شغل صنوبرکاری، میزان آگاهی در زمینه آگروفارستری، دسترسی به نهاده‌های مورد نیاز، دسترسی به تسهیلات اعتباری و میزان تماس با مروجان وجود دارد. علاوه‌براین متغیرهای میزان آگاهی در زمینه آگروفارستری، دسترسی به تسهیلات اعتباری و درآمد سالیانه خانوار، توانایی تبیین ۴۹/۸ درصد از تغییرات میزان پذیرش آگروفارستری در میان صنوبرکاران را داشته است.
علیزاده‌انارکی و همکاران (۱۳۹۱) عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر توسعه صنوبرکاری را در استان گیلان مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که اولین سال کشت صنوبر، میزان شرکت در کلاس‌های آموزشی، مقدار استفاده از تسهیلات دولتی و اولین سطح زیرکشت صنوبر در مجموع ۱۷/۵ درصد واریانس توسعه زراعت چوب را تبیین می‌کنند. قاسمی و همکاران (۱۳۸۲) میزان تولید چوب ۱۵ کلن از ارقام تاج‌بسته را طی ۱۰ سال در مرکز تحقیقات منطقه البرز کرج

معرفی کلن‌های موفق صنوبر در شمال شرق کشور



شکل ۱- نقشه استان‌های خراسان شمالی و رضوی و کلن‌های معرفی شده بر حسب اولویت برای کاشت (در بخش‌های عمده استان خراسان شمالی و دره‌های آبرفتی خراسان رضوی اولویت با کلن‌های نیگرا و در دشت مشهد و مناطق دشتی و با خاک به نسبت سنگین در خراسان شمالی اولویت با کلن‌های کبوده است).



شکل ۲- تصاویری از صنوبرکاری‌های سنتی در خراسان شمالی

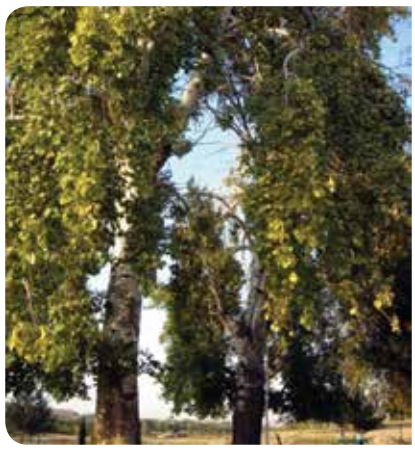
این طرح با هدف افزایش تولید در واحد سطح، با انتخاب کلن‌های پر تولید اجرا شده است. در این طرح ۲۱ کلن بومی و غیربومی با تاج‌بسته در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی ارزیابی شده‌اند. ضمن انجام عملیات نگهداری سالیانه، مشخصه‌های قطر و ارتفاع درختان اندازه‌گیری و محاسبه رویش جاری، متوسط و کل حجمی انجام شد که در نتیجه بیشترین مقادیر قطر برابر سینه، ارتفاع و

دیگر میزان تولید چوب ۱۵ کلن از ارقام تاج‌باز را مورد بررسی قرار دادند و کلن‌های برتر به ترتیب *P.e. vernirubensis*, *P.e. l. 214* و *P.e. costanzo*, *P.e. l. 154* و *P.e. 561/41* بالاترین عملکرد چوب را داشته و برای توسعه صنوبرکاری به بخش اجرا معرفی شدند. گودرزی و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه‌ای به بررسی سازگاری ۲۱ کلن صنوبر تاج‌بسته در استان مرکزی پرداختند.

مورد بررسی قرار دادند. نتایج به دست آمده بیانگر آن است که کلن *P.nigra betulifolia* با ۳۰/۸۳ مترمکعب و کلن *P.n.56/33* با ۲۸/۰۹ مترمکعب در سال بیشترین میزان رویش متوسط حجمی را داشتند. علاوه بر این کلن‌های *p.n. 47/3*, *P.n. 56/33* برتر به ترتیب *P.n. betulifolia*, *P.n. 42/53* در *P.n. 42078* و *P.n. 49/5* معرفی شدند. قاسمی و همکاران (۱۳۸۳) همچنین در تحقیق



شکل ۳- تصویری از تک‌پایه صنوبر کهن‌سال در خراسان شمالی، شهرستان شیروان، روستای نظرعلی



گونه کبوده (بجنورد)



گونه پده (مانه و سملقان)
شکل ۴- گونه‌های بومی صنوبر در خراسان شمالی



گونه تبریزی (نیگرا)

تأمین مصارف صنعتی کارخانجات صنایع چوب و کاغذ از نظر کارشناسان داخلی مرتبط با زراعت چوب در کشور است. مدیررحمتی و همکاران (۱۳۷۶)، در حاشیه رودخانه گاماسیاب کرمانشاه تعداد ۹ کلن از صنوبرهای *P.nigra* را طی ۷ سال (۱۳۷۸-۱۳۷۲) مطالعه کرده‌اند و نتایج حاصل در فاصله کاشت ۳×۳ متر دو کلن *P.n. 62/171* و *P.n. 63/135* به ترتیب با ۲۷ و ۲۵/۷ مترمکعب در هکتار در سال بیشترین عملکرد را داشتند. سالاری (۱۳۷۶)، تعداد ۲۰ کلن از صنوبرها را در ارومیه با فواصل کاشت ۴×۴ متر طی سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۷۳ مورد بررسی قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد *P.nigra 62/154* با ۲۷/۵۶ مترمکعب و *P.nigra 56/75*

گرفته است. محمدزاده (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای تحت عنوان مسائل اقتصادی-اجتماعی توسعه صنوبرکاری و ارائه راهکارهای مناسب برای تأمین مصارف صنعتی کارخانجات صنایع چوب و کاغذ کشور در استان‌های آذربایجان غربی و شرقی، با مشخص کردن ۵۱ شاخص مؤثر بر توسعه زراعت چوب با توجه به مطالعات گذشته و طبقه‌بندی آنها در ۵ گروه کاربردی، اقتصادی و مالی، اجتماعی و فرهنگی، فنی و ساختاری و اولویت‌بندی این زیرشاخص‌ها بیان کردند که شاخص‌های اقتصادی و مالی مهم‌ترین شاخص و زیرشاخص‌های پیش‌خرید محصول، منابع آبی و ارقام اصلاح شده به ترتیب مهم‌ترین زیرشاخص‌ها هستند و ترویج و آموزش صنوبرکاران را مهم‌ترین راهکار برای

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 شد. ارقام مناسب برای معرفی، توسعه و اصلاح صنوبرکاری‌های استان به ترتیب کلن‌های *P.nigra 56/72*، *P.nigra 72/19* و *P.nigra 72/5* هستند. لطفیان (۱۳۶۴)، ۵۰ کلن صنوبر از دو گروه *P.euramericana* و *P.deltoides* را در استان گیلان (ایستگاه صفراسته) مورد بررسی قرار داده است. تعداد ۱۵ کلن دارای رویش متوسط حجمی بیش از ۲۵ متر مکعب در سال بودند که تعدادی از آنها مانند *P.d. 69/55* و *P.d. 77/51* در استان‌های شمالی در سطوح تجاری مورد کشت قرار

۲۵/۷۰ مترمکعب بیشترین تولید را داشتند. Toplu (1999) در یک بررسی 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 شدند. مدیررحمتی و همکاران (۱۳۷۶) در یک تحقیق ۴۵ کلن بومی و خارجی صنوبر را طی سال‌های ۱۳۶۲ تا ۱۳۶۵ در مرکز تحقیقات البرز کرج مورد بررسی قرار دادند و متغیرهایی مانند میزان رشد قطری، ارتفاعی، درصد زنده‌مانی نهال‌های یک‌ساله و مقاومت و حساسیت کلن‌ها به آفات و بیماری‌ها روی سنبلین مختلف (۱/۱) و ۱/۲ و ۱/۳ (ساله) و در نهایت از این میان ۳۰ کلن برای مرحله بعدی آزمایش انتخاب شد. همتی و مدیررحمتی (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای به بررسی اثر فاصله کاشت بر تولید در هکتار ارقام مختلف صنوبر *P. nigra L.* پرداختند. به منظور تعیین مناسب‌ترین فاصله کاشت با حداکثر تولید در واحد سطح، این بررسی با تعدادی ارقام پر محصول صنوبر خارجی در اسفند ۱۳۷۲ در اراضی صنایع کاغذ غرب، واقع در هر سین کرمانشاه به اجرا درآمد. در این آزمایش چهار فاصله کاشت ۱×۲ و ۲×۲ و ۲×۳ و ۲×۴ متر با سه کلن صنوبر از کشور ترکیه به شماره‌های *Populus nigra 63/135*, *P. nigra 62.154* و *P. nigra 62/172* و یک کلن شاهد بومی *P. nigra 42/78* در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار شامل ۲۵ اصله نهال با ریشه و ساقه یک‌ساله به صورت گروهی ۵×۵ کاشته شده‌اند. نتایج به دست آمده در فواصل مختلف پس از ۸ سال به این شرح بوده است. در فاصله کاشت ۱×۲ متر کلن *P. nigra 63/135* با میانگین ۵۴ مترمکعب در سال و در هکتار؛ با کمترین قطر برابر سینه معادل ۱۱/۳ سانتی‌متر بیشترین حجم را تولید کرده است. کلن *P. nigra 63/135* با تولید ۳۴/۳ مترمکعب در سال و با میانگین قطر برابر سینه ۱۳ سانتی‌متر بیشترین حجم را در فاصله کاشت ۲×۲ متر داشته است. در فاصله کاشت ۲×۳ متر کلن *P. nigra 62/154* با میانگین قطر برابر سینه ۱۳/۹ سانتی‌متر و با رویش حجمی ۲۹ مترمکعب بهترین رقم پر محصول در این فاصله

بوده است. در فاصله کاشت ۲×۴ متر کلن *P. nigra 63/135* با میانگین قطر برابر سینه ۱۵/۲ سانتی‌متر، ۲۵ مترمکعب تولید سالیانه داشته است. همتی و همکاران (۱۳۸۱)، در اراضی حاشیه رودخانه گاماسیاب کرمانشاه تعداد ۹ کلن از گروه صنوبرهای *P. euramericana* طی ۷ سال (از ۱۳۷۲ تا ۱۳۷۸) مورد مطالعه قرار دادند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در فاصله کاشت ۴×۴ متر دو کلن *P. eur. I-214* و *P. eur. 455* به ترتیب ۲۵/۹۸ و ۲۷ مترمکعب در هکتار در سال از بیشترین میزان تولید چوب برخوردار بودند. مدیررحمتی و همکاران (۱۳۸۲) از میان ۱۸ کلن مورد بررسی در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور برای دوره سه ساله، کلن‌های غیربومی *P. e. costanzo* و *P. e. triplo* و *P. e. 561/41* به ترتیب با ۲۵/۴۳ و ۲۵/۲۵ و ۲۲/۶۵ تن در هکتار در سال ماده خشک بهترین تولید را ارائه کردند.

در بسیاری از کشورهای خشک، آب سدها و رودخانه‌ها را برای مقاصد کشاورزی با کانال‌های آبرسانی انتقال می‌دهند که برای درخت‌کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد و زمینه قابل ملاحظه‌ای برای تولید چوب و هیزم برای روستاییان فراهم می‌آورد. در کشورهایی مثل چین، مصر، هند و پاکستان از مزایای این روش به خوبی استفاده می‌شود. صنوبر از جمله درختان سریع‌الرشد است که کاربرد زیادی در این زمینه دارد به طوری که ریشه درخت به کنار کانال استحکام می‌دهد و سایه‌انداز آن از رشد علف‌های هرز جلوگیری می‌کند و میزان تبخیر آب را کاهش می‌دهد (فاتو، ۱۹۸۹). در حال حاضر کاشت صنوبر در نقاط مختلف ایران به دلیل افزایش سطح جنگل‌کاری‌ها و جلوگیری از روند تخریب جنگل‌های موجود، ایجاد درآمد و اشتغال و توسعه فضای سبز مورد توجه خاصی قرار گرفته و به لحاظ ویژگی‌های ممتاز و منحصر به فرد صنوبر نظیر امکان کاشت انبوه، رویش بالای سالیانه و کوتاه بودن دوره بهره‌برداری اهمیت ویژه‌ای دارد (امیری و آزادفر، ۱۳۸۸). تولیدات سالانه این نوع از درختان براساس آمار و ارقام موجود، بیش از ۳ برابر تولیدات جنگل‌های تجاری شمال کشور است، در حالی که سطحی کمتر از ۱۰ درصد این جنگل‌ها را نیز اشغال می‌کند. نتایج بررسی‌ها

و مطالعات سازمان‌های اجرایی و بخش‌های تحقیقاتی کشور بیانگر آن است که سطوح فعلی زراعت چوب در کشور فقط حدود ۲۵ درصد اراضی مستعد و مناسب برای صنوبرکاری را دربر گرفته، در حالی که حدود ۷۵ درصد توان این مناطق به کار گرفته نشده است. در صورت برنامه‌ریزی صحیح، مدون، پیگیر و اتخاذ این توانایی‌ها و قابلیت‌ها سطوح زراعت چوب کشور را افزایش داد (Assareh, 2008).

در بسیاری از کشورهای خشک، آب سدها و رودخانه‌ها را برای مقاصد کشاورزی با کانال‌های آبرسانی انتقال می‌دهند که برای درخت‌کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد و زمینه قابل ملاحظه‌ای برای تولید چوب و هیزم برای روستاییان فراهم می‌آورد.

● مشخصات محل اجرای طرح

محل اجرای طرح در مزرعه تحقیقاتی کهنه‌کند واقع در شمال غرب شهر بجنورد است. مساحت این ایستگاه ۱۴/۵ هکتار بوده و در چهار کیلومتری شمال غربی بجنورد واقع است. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۱۰۵۰ متر و میزان بارندگی سالیانه ۲۶۳ میلی‌متر، حداقل دمای مطلق ۲۵- درجه، حداکثر دمای مطلق ۴۰ درجه سانتی‌گراد و میانگین دما ۱۳ درجه سانتی‌گراد است. وضعیت اقلیمی منطقه براساس کردار آمپروترمیک (شکل ۵) در یک دوره آماری ۲۰ ساله، ۶/۵ ماه سال را ماه‌های تر و ۵/۵ ماه سال را ماه‌های خشک نشان می‌دهد. اراضی این ایستگاه در واحد فیزیوگرافی دشت آبرفتی واقع شده و شیب ملایم و بدون پستی و بلندی و فرسایش دارد. این اراضی دارای خاک بسیار عمیق با بافت سطحی متوسط (Silty loam) و بافت تحتانی متوسط (Loam silt) تا سنگین (clay loam) است. براساس تجزیه شیمیایی پروفیل خاک اسیدیته به‌طور متوسط pH=7.88 و هدایت الکتریکی Ec= 3-5 (ds/m) است.



● نحوه اجرای طرح

طرح‌های زراعت چوب در سال ۱۳۷۰ با اجرای طرح جمع‌آوری و ایجاد خزانه سلکسیون ارقام بومی و غیربومی صنوبر در استان خراسان (سابق) شهرستان بجنورد و ایستگاه تحقیقات کشاورزی منابع طبیعی کهنه‌کند شروع شد که براین اساس از تمامی مناطق صنوبرکاری استان اقدام به جمع‌آوری قلمه (به تعداد ۹۵ کلن) شد که بیشتر از گونه نیگراست و در مناطقی نیز به صورت توده‌های پراکنده کلن‌های کیوده دیده می‌شود و تعداد ۴۵ کلن نیز از کلن‌های غیربومی از مرکز تحقیقات منطقه البرز واقع در کرج منتقل و اقدام به ایجاد خزانه به منظور بررسی اولیه و سلکسیون برای مراحل بعدی تحقیقات صنوبر شد. در نهایت پس از پنج سال با بررسی کلن‌ها در خزانه اقدام به انتخاب ۲۱ کلن از فرم‌های تاج‌بسته و تاج‌باز به منظور بررسی مرحله نهایی جهت معرفی کلن‌های برتر به بخش‌های اجرایی شد و هم‌زمان تقریباً از تمامی کلن‌های غیربومی و کلن‌های مشابه بومی اقدام به ایجاد کلکسیون پایه مادری صنوبر شد (شکل ۶).

در این بررسی تعداد ۱۰ کلن برای کاشت با فاصله کاشت ۳×۳ متر با فرم رشد تاج‌بسته (شامل کلن‌های غیربومی P.n.56/32, P.n.62/127, P.n.62/191, P.n.62/154, P.n. betulifolia, P.trichocarpa, P.a.49/39, P.a.44/9 و کلن‌های بومی شامل P.a.71/21 و P.n.71/22) و ۱۱ کلن برای کاشت با فاصله ۴×۴ متر که ۹ کلن با فرم تاج‌باز شامل کلن‌های غیربومی P.e. 455, P.e. 262, P.e. 561/41, P.e. triplo, P.d. 69/55, P.n. 71/23, P.a. 44/13, P.a. 17/60, P.d. 77/51 و P.e. vernirubensis به همراه دو کلن بومی تاج‌بسته (P.a. 71/28 و P.n. 71/23) از بین کلن‌ها و گونه‌های مورد بررسی در طرح خزانه سلکسیون صنوبر انتخاب و در زمینی که از قبل آماده‌سازی شده بود، کاشته شدند. چاله‌های کاشت به عمق ۶۰ و عرض ۴۰ سانتی‌متر بوده و در هر کرت تعداد ۲۵ اصله نهال یک‌ساله ریشه‌دار کاشته شد. در پایان فصل رویش قطر برابر سینه (ارتفاع ۱/۳ متر) و ارتفاع درختان

در ۹ نهال میانی اندازه‌گیری و خسارت آفات و سایر اثرات محیطی یادداشت‌برداری شد. آبیاری در فواصل ۷ الی ۹ روز با توجه به شرایط اقلیمی از فروردین‌ماه الی پایان دوره رشد انجام می‌شد. مبارزه با علف‌های هرز و همچنین سله‌شکنی به دفعات مورد نیاز انجام شده است. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه‌گیری در قالب طرح کامل تصادفی نامتعادل با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. میانگین‌ها با استفاده از روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن با یکدیگر مقایسه شدند.

کلن‌های غیربومی عملکرد بسیار مناسبی نسبت به کلن‌های بومی (شاهد) داشته، به طوری که در شرایط یکسان بیش از دو برابر عملکرد چوب بیشتر نسبت به کلن بومی داشته‌اند.

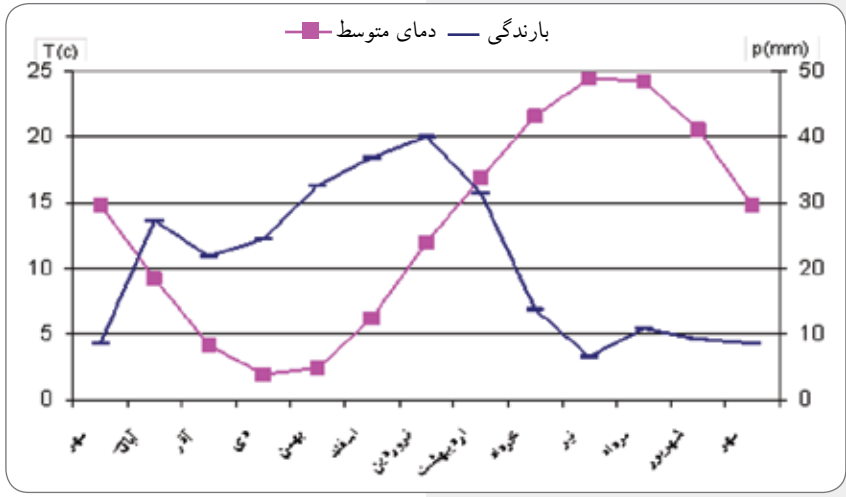
● نتایج کلن‌های تاج‌بسته در دوره ده ساله بهره‌برداری

ارقام تاج‌بسته در پایان دوره ۱۰ ساله با ۹ کلن باقی‌مانده مورد تجزیه قرار گرفته است. عملکرد چوب، رشد قطر برابر سینه و ارتفاع در بین ۹ کلن مورد بررسی در سال دهم تفاوت معنی‌داری

را در سطح کمتر از ۵ درصد نشان داده است. نتایج مقایسه میانگین‌های عملکرد چوب با استفاده از روش دانکن در سطح کمتر از ۵ درصد نشان داد کلن‌های P.a.44/9 (با تولید ۴۱/۸ واحد مترمکعب در هکتار در سال) و P.a.71/21 (با ۳۴/۶ واحد مترمکعب در هکتار در سال) با بیشترین عملکرد در گروه اول و کلن‌های P.n.56/32 (با ۳۲/۸ واحد مترمکعب در هکتار در سال)، P.n.62/127 (با ۳۲/۶ واحد مترمکعب در هکتار در سال) و P.n.62/191 (با ۳۱/۶ واحد مترمکعب در هکتار در سال) در گروه دوم هستند که اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد با یکدیگر ندارند و کلن‌های P.n.71/22 بومی (با ۲۱/۹ واحد مترمکعب در هکتار در سال) و P.betulifolia (با ۲۱/۵ واحد مترمکعب در هکتار در سال) کمترین عملکرد را داشتند (جدول ۱ و شکل ۷ و ۸).

روند تغییرات عملکرد چوب کلن‌ها در سال‌های مورد آزمایش در شکل ۹ نشان داده شده است. در این نمودار، سرعت افزایش عملکرد در سال‌های بعد از سن ششم مشهود است به طوری که حتی در سال دهم نیز شیب عملکرد، مثبت است. در بررسی انجام گرفته مشخص شد که بیشترین سهم تولید چوب مربوط به سه سال آخر از دوره ده ساله است که به طور میانگین در اکثر کلن‌ها سهم سه سال آخر بیش از ۵۰ درصد و در برخی از کلن‌ها تا بیش از ۶۰ درصد تولید چوب را شامل می‌شود (جدول ۲).

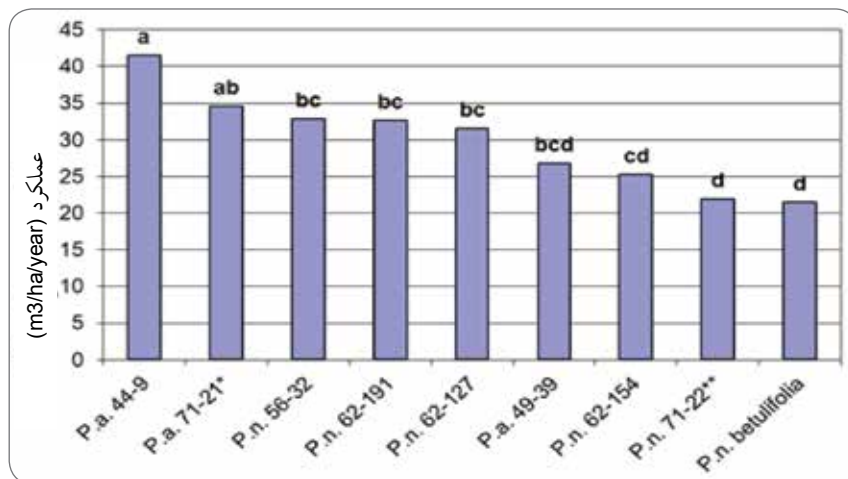
نتایج به دست آمده از بررسی ۱۰ کلن تاج‌بسته، طی ۱۰ سال مشخص شد که با توجه به شرایط خاک منطقه که رسی لومی است و شرایط



شکل ۵- آمبروترمیک ۲۰ ساله (۱۳۸۴-۱۳۶۵) ایستگاه هواشناسی سینوپتیک بجنورد



شکل ۶- تصاویری از ایجاد خزانه سلکسیون ارقام بومی و غیربومی صنوبر و کاشت فاصله‌ای کلن‌های منتخب



شکل ۷- مقایسه میانگین تولید چوب کلن‌های تاج‌بسته با فاصله کاشت ۳×۳ متر در سال دهم



شکل ۸- نمایی از کلن‌های با فرم تاج‌بسته

اقلیمی محل مورد آزمایش (حاشیه شمال غرب بجنورد)، گروه صنوبرهای کبوده عملکرد بهتری نسبت به سایر گروه‌ها داشته به طوری که دو کلن کبوده غیربومی *P.alba 44/9* و بومی *P.a.71/21* در فاصله کاشت ۳×۳ متر بالاترین عملکرد را بین تمامی کلن‌ها داشته‌اند، البته برتری این کلن‌ها می‌تواند ناشی از بافت خاک منطقه مورد آزمایش بوده که متمایل به خاک‌های سنگین و رسی است. گسترش سطحی سیستم ریشه‌ای کلن‌های کبوده به دلیل توسعه در لایه خاک زراعی و نیز عدم محدودیت این نوع خاک‌ها به لحاظ تنفس ریشه، منجر به سازگاری بهتر کلن‌های کبوده در خاک‌های به نسبت سنگین خواهد شد. همچنین پایین بودن حساسیت نوری در این نوع از کلن‌ها باعث رقابت‌پذیری کمتر بین درختان و در نتیجه بر خورداری کلن‌های میانی از رشد قطری مناسب‌تری شوند. همان‌گونه که در نتایج مشخص شده است کلن‌های غیربومی عملکرد بسیار مناسبی نسبت به کلن‌های بومی (شاهد) داشته، به طوری که در شرایط یکسان حدود دو برابر عملکرد چوب بیشتر نسبت به کلن بومی داشته‌اند. چنانچه در استان خراسان شمالی، کلن‌های موفق در صنوبرکاری‌های منطقه، بتوانند جایگزین گونه‌های بومی شوند و نیز اصول صنوبرکاری هم در مراحل ایجاد خزانه و هم در الگوی مناسب کشت در زمین اصلی رعایت شود، می‌تواند تحول چشمگیری را در افزایش تولید چوب همچنین افزایش درآمد روستاییان به دنبال داشته باشد. با توجه به این که در کنار عملکرد چوب، فرم رشد، به ویژه فرم تنه می‌تواند در انتخاب کلن‌ها حایز اهمیت باشد، از این رو در بین کلن‌های نیگرای موفق کلن‌های:



جدول ۱- مقایسه میانگین عملکرد حجم در هکتار در سال چوب کلن‌های مورد بررسی (با فاصله کاشت ۳×۳ متر) در دوره ده ساله

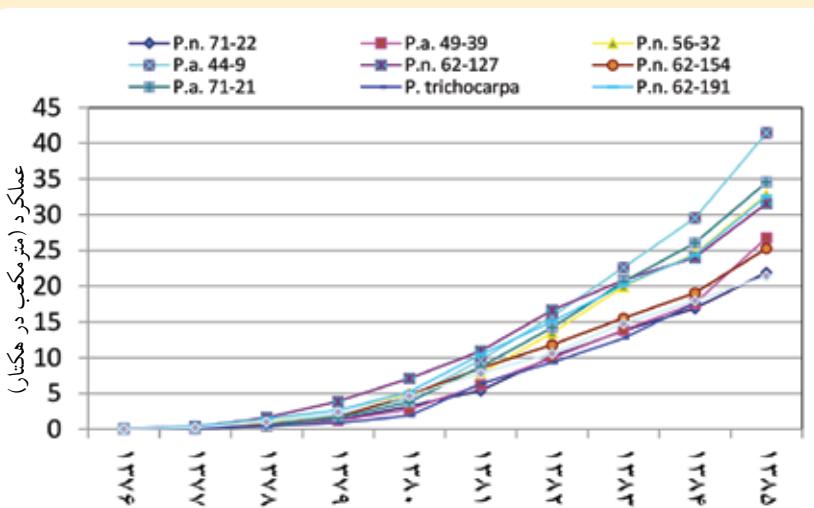
نام کلن	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
P.a.44-9	۰/۰۵	۰/۲۵	۰/۸۳	۱/۹۲	۴/۲۵	۹/۷	۱۵/۷۸	۲۲/۶۵	۲۹/۵۵	48/41
P.a. 71-21	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۴۸	۱/۶۲	۳/۸۲	۸/۷۴	۱۴/۲۵	۲۰/۶۳	۲۶/۰۸	57/34
P.n. 56-32	۰/۰۸	۰/۲۳	۱/۰۷	۲/۶۵	۴/۸۷	۷/۸۱	۱۲/۵۰	۱۹/۹۷	۲۴/۵۶	86/32
P.n. 62-191	۰/۰۹	۰/۳۶	۱/۴۷	۲/۶۹	۵/۲۱	۱۰/۴۵	۱۵/۰۵	۲۰/۱۹	۲۴/۳۷	64/32
P.n. 62-127	۰/۱۲	۰/۳۹	۱/۶۴	۳/۸۹	۷/۱۲	۱۰/۹۶	۱۶/۶۶	۲۰/۸۶	۲۴/۰۵	57/31
P.a. 49-39	۰/۰۲	۰/۱۱	۰/۴۳	۱/۲۲	۲/۶۸	۶/۲۳	۹/۹۳	۱۳/۸۵	۱۷/۶۳	78/26
P.n. 62-154	۰/۰۷	۰/۸۶	۰/۶۰	۱/۶۷	۴/۷۵	۸/۵۷	۱۱/۸۰	۱۵/۵۵	۱۹/۰۶	29/25
P.n. 71-22**	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۴۰	۱/۳۱	۳/۲۴	۵/۴۰	۱۰/۱۷	۱۳/۷۹	۱۶/۹۲	93/21
P. betulifolia	۰/۰۴	۰/۲۲	۱/۰۳	۲/۴۳	۴/۶۶	۷/۸۱	۱۰/۶۱	۱۴/۸۰	۱۷/۹۸	46/21
P. trichocarpa	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۴۲	۰/۸۶	۱/۸۷	۶/۲۶	۹/۳۴	۱۲/۷۴	۱۷/۶۲	bc

میانگین کلن‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر ندارند.

برتری بالاتری نسبت به سایر کلن‌ها دارد. نتایج مطالعه نشان داد که در یک دوره ۱۰ ساله بهره‌برداری، سال‌های آخر نقش بسیار مهمی در افزایش تولید چوب دارد زیرا در بین سال‌های ۱ الی ۷، رشد طولی نهال‌ها از رشد قطری آنها سریع‌تر بوده و از شروع سال هفتم به بعد سرعت رشد طولی کمتر و در مقابل رشد قطری سرعت بالاتری خواهد داشت. با عنایت به این که عملکرد چوب به صورت حجم برآورد شده و با مجذور قطر در ارتباط است، لذا تأثیر افزایش قطر در عملکرد چوب مهم‌تر از رشد طولی است بنابراین اصل رعایت فاصله مناسب در هنگام کاشت و همچنین آبیاری منظم و تغذیه درختان صنوبر در سال‌های بعد از سن ششم، نقش مهمی در افزایش عملکرد درختان صنوبر خواهد داشت. علاوه بر این، از جمله آفات مهم و خسارت‌زا در این بررسی را می‌توان آفت شته مومی کلن‌های نیگرا نام برد. البته آفات چوب‌خوار را باید به عنوان عامل ثانویه عنوان کرد، زیرا این آفات، زمانی خسارت‌زا خواهند شد که درختان در اثر عدم تغذیه، آبیاری نامناسب و تهویه نامناسب خاک، دچار تنش شوند. لذا رعایت اصول مراقبتی و حفاظتی درختان از اهمیت بالایی در کاهش خسارت آفات چوب‌خوار به شمار می‌رود. ضمن اینکه در این ارتباط کلن‌ها حساسیت و مقاومت متفاوتی داشته به طوری که کلن‌های کیبده مقاوم‌ترین و کلن تریکوکارپا، حساس‌ترین کلن به این آفت بوده است. سایر نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که کلن‌های کیبده در خاک‌های به نسبت سنگین، مشابه محل اجرای طرح سازگاری بیشتری نسبت به سایر کلن‌ها داشته و کلن‌های کیبده بومی (اشن مشهد) مشابه برخی از کیبده‌های وارداتی عملکرد به نسبت یکسان و بالایی داشتند. در بین کلن‌های غیربومی فرم و تیپ رشد کلن‌های صنوبرهای سیاه (*Populus nigra*) مطابق با فرهنگ صنوبرکاری منطقه و مورد علاقه صنوبرکاران و خریداران است.

● نتایج کلن‌های تاج‌باز در دوره ده ساله بهره‌برداری

نتایج ۱۱ کلن (۹ کلن ارقام تاج‌باز و ۲ کلن تاج‌بسته) که با فاصله ۴×۴ متر کاشت شده بودند



شکل ۹- روند تغییرات عملکرد چوب کلن‌های مورد بررسی در دوره ده ساله

درصد عملکرد سه سال آخر (۱۳۸۳-۸۵)	درصد هر سال از کل تولید (درصد)										تیمار
	۱۳۸۵	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۲	۱۳۸۱	۱۳۸۰	۱۳۷۹	۱۳۷۸	۱۳۷۷	۱۳۷۶	
۵۵/۳۰۴	۲۳/۵۵	۱۴/۷۲	۱۷/۰۳	۱۷/۹۷	۱۱/۲۶	۹/۳۲	۴/۲۸	۱/۵۷	۰/۱۶	۰/۱۴	P.n. 71-22
۶۴/۷۱۷	۲۵/۱۶	۱۴/۵۰	۱۵/۰۶	۱۴/۲۱	۱۰/۵۴	۵/۸۷	۳/۰۱	۱/۲۴	۰/۳۰	۰/۱۲	P.a. 49-39
۶۱/۴۶۹	۲۶/۳۶	۱۴/۵۸	۲۰/۵۳	۱۴/۱۰	۹/۰۵	۶/۹۶	۵/۰۰	۲/۶۸	۰/۵۰	۰/۲۴	P.n. 56-32
۶۴/۱۶۸	۲۹/۷۹	۱۷/۲۲	۱۷/۱۶	۱۵/۱۹	۹/۸۹	۶/۰۸	۲/۵۹	۱/۴۶	۰/۴۹	۰/۱۳	P.a. 44-9
۵۰/۲۲۱	۲۵/۳۴	۱۰/۷۴	۱۴/۱۳	۱۵/۱۳	۱۰/۶۹	۱۰/۸۶	۷/۵۹	۴/۱۸	۰/۹۲	۰/۴۱	P.n. 62-127
۵۵/۰۲۹	۲۷/۶۴	۱۵/۵۳	۱۱/۸۶	۱۴/۳۳	۱۳/۶۰	۱۰/۱۸	۴/۲۵	۱/۹۱	۰/۳۸	۰/۳۱	P.n. 62-154
۶۰/۶۵۰	۲۵/۳۴	۱۶/۲۶	۱۹/۰۶	۱۶/۴۴	۱۱/۷۲	۶/۳۴	۳/۴۰	۱/۱۱	۰/۲۰	۰/۱۳	P.a. 71-21
۵۷/۵۷۴	۰/۰۰	۳۴/۳۵	۲۳/۲۲	۱۲/۷۲	۱۷/۲۵	۶/۳۷	۳/۱۳	۲/۲۹	۰/۴۱	۰/۲۵	P. trichocarpa
۵۹/۶۰۵	۳۹/۹۵	۱۵/۶۵	۱۳/۰۱	۱۴/۳۴	۷/۶۰	۸/۳۹	۴/۵۵	۴/۱۶	۱/۰۳	۰/۳۲	P.n. 62-191
۵۳/۴۱۵	۱۸/۱۴	۱۶/۶۱	۱۸/۶۷	۱۲/۵۶	۱۰/۱۶	۱۱/۱۶	۷/۳۳	۴/۲۳	۰/۹۵	۰/۲۰	P.n. betulifolia

در پایان دوره ۱۰ ساله آنالیز شدند. نتایج نشان داد آزمون F برای عملکرد چوب، رشد قطر و ارتفاع در بین ۱۱ کلن مورد بررسی در سطح کمتر از ۵ درصد معنی دار است.

مقایسه میانگین‌های عملکرد چوب (جدول ۳) با استفاده از روش دانکن نیز در سطح ۵ درصد به تفکیک سال‌های مختلف انجام شد که نتایج آن در جداول ۴، ۵ و ۶ آورده شده است. از نظر عملکرد نهایی تولید چوب در ارقام مورد آزمایش به ترتیب کلن‌های P.a. 44/13 (۲۴/۸) واحد مترمکعب در هکتار در سال، P.e. 455 (۲۰/۷) واحد مترمکعب در هکتار در سال و P.a. 71/28 (۲۰/۱) واحد مترمکعب در هکتار در سال) با بیشترین عملکرد در گروه اول و کلن‌های P.d. 69/55 (۱۹/۵) واحد مترمکعب در هکتار در سال، P.e. 561.41 (۱۸/۵) واحد مترمکعب در هکتار در سال و P.a. 17/60 (۱۷/۸) واحد مترمکعب در هکتار در سال) در گروه دوم هستند که اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد با یکدیگر ندارند و کلن‌های P.n. 71/23 بومی (۱۱/۱) واحد مترمکعب در هکتار در سال) و P.d. 77/51 (۱۱) واحد مترمکعب در هکتار در سال) کمترین عملکرد را دارند و در گروه آخر قرار گرفتند (شکل ۱۰).

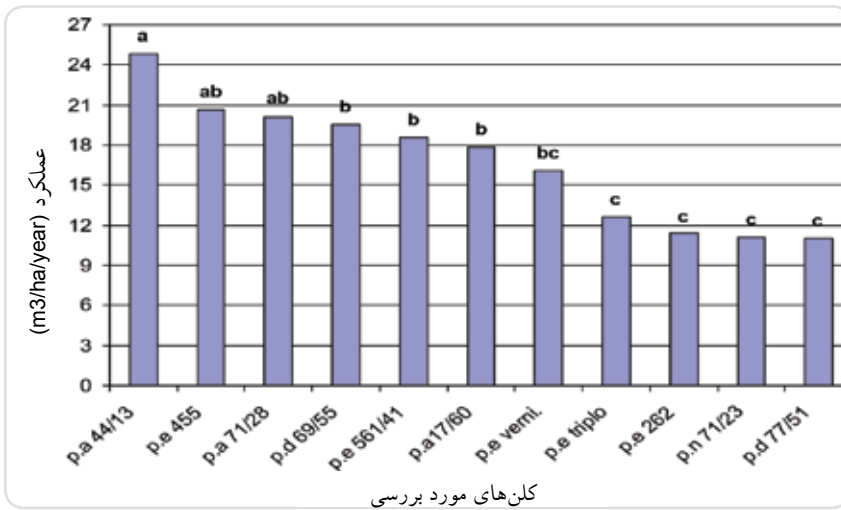
روند تغییرات عملکرد چوب کلن‌های مورد آزمایش طی ۱۰ سال نشان می‌دهد (شکل ۱۱) سرعت افزایش عملکرد چوب مشابه کلن‌های فرم تاج‌بسته در سال‌های اولیه با شیب کمتر و در سال ششم به بعد افزایش داشته است به طوری که حتی در سال دهم نیز این شیب مثبت ادامه دارد لذا در صورت احتیاج به تنه‌های با قطر بالاتر می‌توان سال بهره‌برداری را به تعویق انداخت. با بررسی میزان عملکرد چوب سه سال آخر دوره ده ساله در بین کلن‌های مورد بررسی و مقایسه با روند تولید در سال‌های مختلف مشخص شد به‌طور میانگین در کلیه کلن‌ها سهم سه سال آخر حدود ۵۰ درصد تولید چوب نسبت به کل عملکرد دوره ده‌ساله است که نشان‌دهنده اهمیت رشد قطری درختان در عملکرد کلن‌ها است (جدول ۴). با توجه به ابعاد درختان در این سن به عملیات حفاظتی و حمایتی بیشتری احتیاج داشته و هرگونه ایجاد تنش در این مرحله منجر به کاهش مقاومت درختان در مقابل آفات به‌ویژه آفات چوب‌خوار و در نهایت از



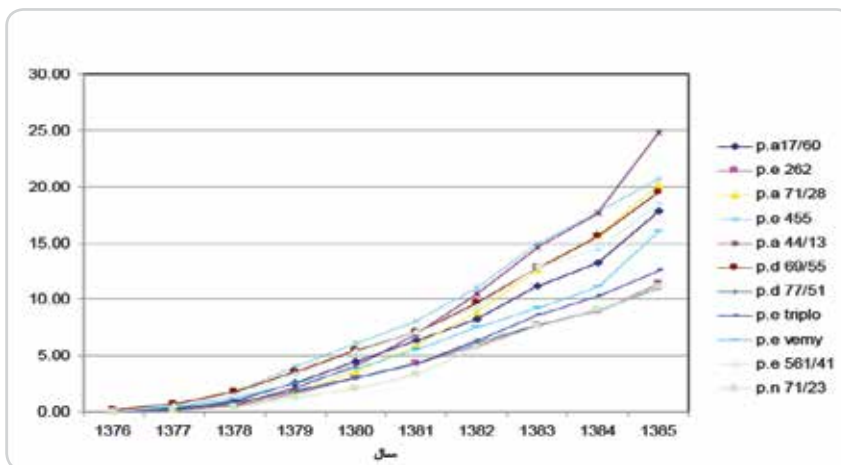
بین رفتن عملکرد نهایی خواهد شد. برعکس در صورت مراقبت نیز با افزایش تصاعدی عملکرد مواجه خواهیم بود. نتایج به دست آمده نشان داد که با توجه به شرایط خاک منطقه که سیلنتی رسی لومی است و شرایط اقلیمی محل مورد آزمایش (حاشیه شمال غرب بجنورد)، گروه صنوبرهای کبوده عملکرد بهتری نسبت به سایر گروه‌ها داشتند، به طوری که گونه کبوده غیربومی *P.a. 44/13* بالاترین عملکرد را بین تمامی کلن‌ها داشته است، البته برتری این کلن‌ها می‌تواند به دلیل بافت خاک منطقه مورد آزمایش باشد که متمایل به خاک‌های سنگین و رسی است، زیرا گسترش سطحی سیستم ریشه‌های کلن‌های کبوده در این نوع خاک‌ها، محدودیتی به لحاظ تنفس ریشه برای آنها ایجاد نمی‌کند، لذا، به نظر می‌رسد در خاک‌های نسبتاً سنگین، کلن‌های کبوده سازگاری بهتری دارند، همچنین پایین بودن حساسیت نوری در این نوع از کلن‌ها نیز باعث می‌شود رقابت کمتری بین درختان به وجود آید و کلن‌های میانی نیز از رشد قطری مناسب‌تری برخوردار شوند. با توجه به این که علاوه بر عملکرد خوب، فرم رشد به‌ویژه فرم تنه می‌تواند در انتخاب کلن‌ها حایز اهمیت باشد، از این رو در بین کلن‌های گروه تاج‌گسترده اورامریکن و دلتوئیدس با نظر به شرایط اقلیمی و مقاومت به آفات و بیماری‌های کلن‌های *P.d. 69/55* و *P.e. 455* در اولویت بالاتری قرار دارند. همان‌طور که مشخص شد در یک دوره ده ساله بهره‌برداری، سال‌های آخر نقش بسیار مهمی در افزایش تولید دارد، زیرا در سال‌های اول تا حدود سال هفتم رشد طولی نهال‌ها سریع‌تر از رشد قطری بوده و از شروع سال هفتم به بعد سرعت رشد طولی کم شده و در مقابل، افزایش رشد قطری را در پی خواهند داشت، بنابراین اصل رعایت فاصله مناسب همچنین تغذیه درختان صنوبر در سال‌های بعد از سن ششم نقش مهمی در افزایش عملکرد درختان صنوبر دارد. در مجموع نتایج نشان می‌دهد که کلن‌های کبوده در خاک‌های نسبتاً سنگین مشابه محل اجرای طرح از سازگاری بیشتری نسبت به سایر کلن‌ها برخوردار بوده و کلن‌های کبوده بومی (اشن مشهد) مشابه برخی از کبوده‌های غیر بومی عملکرد تقریباً یکسان و بالایی دارند. کلن *P.n. 71/23* (بومی) که به‌عنوان شاهد در

طرح مورد ارزیابی قرارگرفت به دلیل عدم توان رقابت با کلن‌های تاج‌گسترده، به شدت دچار ضعف فیزیولوژیکی شده و عمده نهال‌ها به تدریج در سال‌های مورد مطالعه از بین رفته یا اینکه دچار توقف رشد قطری و ارتفاعی شدند و تنها نهال‌های ردیف‌های حاشیه کرت که از حریم رقابت کلن‌های تاج‌باز خارج بودند تا پایان دوره به رشد خود ادامه دادند. از جمله آفات مهم و خسارت‌زا در این طرح آفت چوب‌خوار (*Melanophylla picta*) برای کلن‌های حساس اورامریکن و دلتوئیدس است. آفات چوب‌خوار به‌عنوان عامل ثانویه عمل می‌کنند، زیرا چنانچه در اثر عدم تغذیه و آبیاری مناسب و همچنین تهویه نامناسب خاک،

درختان دچار تنش باشند، این آفات فعالیت خسارت‌زایی بالایی در بین کلن‌های حساس دارند. رعایت اصول مراقبتی و حفاظتی درختان اهمیت بالایی در کاهش خسارت آفات دارد. در ارتباط با کلن‌های اورامریکن و دلتوئیدس گرمای تابستان بیشترین تأثیر را در ریزش برگ‌ها و شیوع آفت چوب‌خوار دارند. بنابراین با توجه به اندازه برگ و تخییر بالای این نوع کلن‌ها، همچنین شرایط اقلیمی منطقه طی فصل گرما باید مدار آبیاری کوتاه باشد تا خسارت آفات را روی این کلن‌ها نداشته باشیم. ضمن اینکه کاشت گونه نیگرا همراه با کلن‌های تاج‌گسترده مانند گونه‌های اورامریکن و دلتوئیدس به هیچ‌عنوان موفقیت‌آمیز نخواهد بود.



شکل ۱۰- مقایسه میانگین عملکرد کلن‌ها با فاصله کاشت ۴×۴ متر در پایان دوره بهره‌برداری (۱۰ سال)



شکل ۱۱- روند تغییرات عملکرد چوب کلن‌های تاج‌باز صنوبر (فاصله کاشت ۴×۴ متر) طی ده سال



آزمایش‌ها موفقیت‌های نسبی داشتند، ولی با توجه به تاج گسترده این کلن‌ها و برگ‌های بزرگ که سطح تبخیر و تعرق بیشتری داشته، نیاز آبی بیشتری نسبت به سایر کلن‌ها دارند. این کلن‌ها بیشتر در مناطق پرآب و ناحیه اقلیمی هیرکانی توصیه می‌شوند ولی با توجه سرعت رشد بالای آنها در سال‌های اولیه در مناطقی مانند استان‌های خراسان شمالی و رضوی به‌منظور بهره‌برداری کوتاه‌مدت

می‌توانند مورد توجه قرار گیرند چراکه وابسته به صنایع مرتبط هستند. هرچند که این کلن‌ها در صورت وجود منابع آبی مطمئن با رعایت فاصله کاشت، می‌توانند حجم مناسب تولید چوب را داشته باشند.

براساس بررسی سوابق صنوبرکاری به‌نظر می‌رسد رونق و قدمت صنوبرکاری‌های استان خراسان شمالی و رضوی بیش از ۲۰ سال است که مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند یا اینکه در مرحله بهره‌برداری هستند. این صنوبرکاری‌ها

بیشتر در مناطق کوهستانی، در حاشیه رودخانه‌ها و جوی‌های آبیاری و حاشیه اراضی زراعی و باغ‌ها به‌صورت کاشت قلمه مستقیم با تراکم بالا وجود دارند و به‌همین دلیل دارای دوره بهره‌برداری طولانی و عدم یکنواختی در رشد هستند. پایش‌های میدانی نشان می‌دهد که متأسفانه صنوبرکاری جدید حتی در مناطق مستعد نیز کمتر است. کاشت درختان مثمر مانند گردو در حاشیه اراضی و پایین بودن قیمت چوب از جمله دلایل کاهش صنوبرکاری

جدول ۴- درصد عملکرد هر یک از کلن‌های مورد بررسی در سال‌های مختلف از کل تولید در دوره ۱۰ ساله

درصد عملکرد سه سال آخر ۸۳-۸۴-۸۵	درصد عملکرد به تفکیک سال از کل تولید										کلن‌ها
	۱۳۸۵	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۲	۱۳۸۱	۱۳۸۰	۱۳۷۹	۱۳۷۸	۱۳۷۷	۱۳۷۶	
۵۳/۶۷	۲۵/۴۸	۱۱/۴۸	۱۶/۷۲	۱۰/۹	۱۰/۴۴	۱۰/۷	۸/۹۳	۳/۹۱	۱/۱	۰/۳۵	P.a. 17/60
۴۸/۱۷	۲۱/۰۸	۱۱/۵۵	۱۵/۵۵	۱۳/۸۲	۱۱/۳۲	۱۲/۴۵	۹/۱۳	۳/۵۴	۰/۹۳	۰/۶۴	P.e. 262
۵۶/۰۵	۲۲/۱۵	۱۵/۳۳	۱۸/۵۷	۱۴/۵۷	۱۱/۳	۸/۸۲	۶/۳۳	۲/۱۱	۰/۵۲	۰/۳۱	P.a. 71/28
۴۶/۶۸	۱۴/۲۶	۱۳/۷۲	۱۸/۷	۱۴/۲۶	۹/۵	۱۰/۱۷	۱۰/۶۳	۵/۷۶	۲/۳۸	۰/۶۳	P.e. 455
۵۶/۸۸	۲۸/۹۷	۱۲/۴۳	۱۵/۴۸	۱۴/۶۸	۱۱	۸/۰۴	۶/۷۴	۱/۹۶	۰/۵۱	۰/۱۹	P.a. 44/13
۴۸/۲۴	۲۱/۲۲	۱۲/۵۳	۱۴/۴۸	۱۳/۶۸	۹/۰۴	۹/۷۴	۹/۵۳	۵/۷۸	۳/۰۸	۰/۹۱	P.d. 69/55
۴۳/۵۸	۱۷/۸۴	۱۱/۹۶	۱۳/۷۸	۱۷/۲۴	۱۱/۴۲	۱۱/۱۷	۸/۰۹	۵/۰۱	۲/۳۶	۱/۱۳	P.d. 77/51
۴۹/۲۹	۱۸/۳۴	۱۳/۱۶	۱۷/۷۹	۱۶/۴	۹/۸۹	۹/۲۳	۸/۷۲	۴/۳۴	۱/۴۹	۰/۶۵	P.e. triplo
۴۲/۳۴	۱۸/۱۶	۱۱/۲۴	۱۲/۹۳	۱۶/۸۶	۱۱/۵۴	۱۰/۶۸	۹/۳۵	۶/۰۴	۲/۵۱	۰/۶۹	P.e. Vernirubensis
۴۸/۴۶	۱۸/۷۳	۱۴/۰۳	۱۵/۷	۱۲/۵۷	۹/۵۱	۱۱/۱۳	۱۰/۱۸	۵/۱۶	۲/۳	۰/۶۹	P.e. 561/41
۵۱/۴۴	۱۷/۹۶	۱۴/۳۱	۱۹/۱۶	۱۶/۱۷	۱۱/۸	۸/۲۹	۷/۶۷	۳۳/۳	۰/۹۶	۰/۳۵	P.n. 71/23



شکل ۱۲- تصاویر کلن‌های تاج‌باز با فاصله کاشت ۴×۴ متر در سال نهایی طرح

طی دو دهه اخیر بوده است. کاهش منابع آبی سطحی و زیرزمینی در سنوات اخیر نیز از جمله دلایل کاهش رونق صنوبرکاری در رقابت با محصولات زراعی و باغی است. همان‌طور که اشاره شد صنوبرکاری‌های جدید به صورت خودجوش بسیار کم شده است و کشاورزان معدودی که از طریق اداره کل منابع طبیعی مورد حمایت قرار گرفته‌اند با دریافت نهال ریشه‌دار رایگان اقدام به صنوبرکاری می‌کنند. در سال ۱۳۹۷ با افزایش نرخ چوب صنوبر در استان، از میانگین ۲۰۰۰ الی ۲۵۰۰ ریال به مبلغ متوسط حدود ۵۰۰۰ الی ۶۰۰۰ ریال، بیشتر صنوبرکاری‌های استان کف‌بر شده‌اند و متأسفانه کمتر شاهد کاشت جایگزین در این اراضی هستیم. براساس نیاز کشور به منابع سلولزی و محدودیت‌های صورت گرفته در بهره‌برداری از جنگل‌های طبیعی، پیش‌بینی‌ها براساس برآوردهای انجام شده به نحوی است که افزایش نرخ چوب همچنان ادامه داشته باشد و با توجه به صرفه اقتصادی، در سنوات آتی متقاضیان کاشت صنوبر دوباره افزایش خواهند یافت. برنامه‌ریزی برای تولید نهال از طریق ارقام پرمحصول و ترویج روش‌های جدید صنوبرکاری در دره‌های پرآب و دشت‌های استان در تلفیق با سایر محصولات زراعی بسیار ضروری است. ارائه الگوی کاشت تلفیقی (آگروفارستری) در استان خراسان شمالی و خراسان رضوی از موفقیت بالاتری نسبت به کاشت یکسره به‌ویژه در اراضی بزرگ برخوردار خواهد بود، زیرا هم‌زمان علاوه بر تولید چوب، بهره‌برداری عرفی از اراضی حفظ‌شده و درآمد سالیانه کشاورز نیز تضمین می‌شود و با شرایط فرهنگی و اجتماعی منطقه نیز سازگاری بیشتری دارد. در این روش علاوه بر منافع اقتصادی اثرات محیط‌زیستی بسیار زیادی بر منطقه به لحاظ کنترل فرسایش بادی و کاهش تبخیر همچنین افزایش تنوع زیستی خواهد داشت. کاشت ارقام پرمحصول صنوبر با رعایت اصول به‌زراعی با استفاده از آب‌های نامتعارف به‌ویژه فاضلاب خروجی از شهرستان‌های استان خراسان شمالی و رضوی به‌عنوان منبع آبی مطمئن از جمله راهکارهای توسعه زراعت چوب است که علاوه بر اثرات

اقتصادی، فواید محیط‌زیستی و بهداشتی بسیار زیادی دارد که متأسفانه علی‌رغم تأکیدات، کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

● تقدیر و تشکر

این نتایج حاصل فعالیت پژوهشی در قالب اجرای چندین طرح ۵ الی ۱۰ ساله در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کهنه‌کند واقع در شهرستان بجنورد و بررسی‌های میدانی در استان‌های خراسان شمالی و رضوی است. افراد زیادی در راستای اجرای طرح‌ها اینجانب را همراهی کرده‌اند که لازم می‌دانیم، از اساتید بزرگوار آقایان مهندس ایمانی و مهندس صفری در استان خراسان شمالی و سایر عزیزان از جمله رؤسای مراکز در خراسان رضوی و شمالی که در «نگام اجرای طرح حمایت‌های لازم را انجام دادند کمال تشکر و سپاس را داشته باشیم.

● منابع

امیرن، م. و آزادفر، د. ۱۳۸۸. بررسی و تفکیک کلن‌های صنوبر تبریزی شمال استان لرستان. مجله زیست‌شناسی ایران، ۱۱(۱): ۱۵۱-۱۶۰.

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، ۱۸(۱): ۱۲۵-۱۶۰.

درویش، ا. ک.، چیدری، م. و میردامادی، س. م. ۱۳۸۷. بررسی عوامل اقتصادی-اجتماعی مؤثر بر پذیرش آگروفارستری در میان صنوبرکاران شمال کشور. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۶(۳): ۴۹۴-۴۸۶.

زرگ‌بی، علی. ۱۳۷۰. گیاهان دارویی، انتشارات دانشگاه تهران.

علیزاده‌انارکی، ک.، لشگرآرا، ف. و کبادلیری، ه. ۱۳۹۱. عوامل اقتصادی-اجتماعی مؤثر بر توسعه صنوبرکاری در استان گیلان (مطالعه موردی: شهرستان صومعه سرا). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۰(۲): ۳۵۶-۳۴۶.

قاسمی، ر. و مدیررحمتی، ع. ۱۳۸۲. آزمایش سازگاری و بررسی میزان تولید چوب کلن‌های مختلف صنوبر (کلن‌های تاج‌بسته) در منطقه کرج. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۱(۳): ۳۹۰-۳۵۹.

قاسمی، ر. و مدیررحمتی، ع. ۱۳۸۳. آزمایش سازگاری و بررسی میزان تولید چوب کلن‌های صنوبر (تاج‌باز) در منطقه کرج. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۲(۲): ۲۵۰-۲۲۱.

گودرزی، غ. ر.، مدیررحمتی، ع.، زاهدی‌بور، ح. ا. و قاسمی، ر. ا. ۱۳۸۸. بررسی سازگاری ۲۱ کلن صنوبر تاج‌بسته در استان مرکزی. تحقیقات جنگل

و صنوبر ایران، ۱۷(۴): ۶۶۴-۶۵۰.

لطفیان، ح. ۱۳۶۴. گزارش طرح‌های تحقیقاتی قبلی صنوبر وارائه نتایج مقدماتی بعضی از آنها. مجموعه مقالات ارائه شده در سمینار اهمیت صنوبر، تهران، ۱۷-۱۹ آذر ۱۳۶۳، ص. ۱۷۷-۴۹.

محمدزاده، ک. ۱۳۸۹. مطالعه مسائل اقتصادی-اجتماعی توسعه صنوبرکاری و ارائه راهکارهای مناسب برای تأمین مصارف صنعتی کارخانجات صنایع چوب و کاغذ کشور مطالعه موردی، ایران. استان‌های آذربایجان غربی و شرقی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.

مدیررحمتی، ع. و باقری، ر. ۱۳۸۲. تعیین ارقام مناسب صنوبر در سیستم بهره‌برداری کوتاه مدت سه ساله در منطقه کرج. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۱(۴): ۶۳۷-۶۱۳.

مدیررحمتی، ع.، همتی، ا. و قاسمی، ر. ۱۳۷۶. بررسی مشخصات کلن‌های صنوبر در خزانه آزمایشی. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۱۴۳ صفحه.

مدیررحمتی، ع. ۱۳۶۴. بررسی طرح‌های جدید و آینده در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، مجموعه مقالات ارائه شده در سمینار اهمیت صنوبر، تهران، ۱۷-۱۹ آذر ۱۳۶۳، ص. ۱۷۱-۱۸۱.

مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. ۱۳۸۷. برنامه راهبردی زراعت چوب در کشور. گروه تحقیقات صنوبر و درختان سریع‌الرشد.

همتی، ا. و مدیررحمتی، ع. ۱۳۸۴. اثر فاصله کاشت بر تولید در هکتار ارقام مختلف صنوبر *P. nigra*. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۳(۳): ۳۴۳-۳۵۲.

همتی، ا. و مدیررحمتی، ع. ۱۳۸۱. نتایج آزمایش سازگاری ارقام پرمحصول صنوبر در صنایع کاغذ غرب کرمانشاه. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸(۱): ۸۱-۵۹.

Assareh, M. H., 2008. Introduction. Proceeding of Second National Congress on Poplar and Potential Use in Poplar Plantation, 5-7 May 2008. Vol. 1, Research Institute of Forests and Rangelands Publication, Tehran, Iran: 13-14.

FAO. 1980. Poplars and willows in wood production and land use, Italy, Rome, 328 p.

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

Salari, A., 1997. The final report of the research project of poplar varieties adaptation in varied climate. Research institute of Forests and Rangelands, Tehran.