



DOI: 10.22092/irm.2019.119472

تاریخ دریافت ۱۳۹۸/۱/۱۸
تاریخ پذیرش ۱۳۹۸/۴/۱۴

معرفی ارقام مناسب در تحقیقات صنوبر استان مرکزی

غلامرضا گودرز^۱ و فاطمه احمدلو^{۲*}

چکیده

پروژه‌های زیادی با هدف افزایش تولید در واحد سطح و انتخاب کلن‌های پرتولید و سازگار صنوبر با شرایط اداپتیکی و اقلیمی در استان مرکزی اجرا شده است. تولید کلن‌های رایج و کاشته شده در استان مرکزی ۱۵-۱۰ مترمکعب در هکتار در سال برآورد شده است که نسبت به میانگین کشور ۲۵-۲۰ مترمکعب در هکتار در سال خیلی کمتر است. تحقیقات صنوبر از سال ۱۳۷۲ با جمع‌آوری و شناسایی ارقام بومی و غیربومی آغاز و در سال ۱۳۷۶ طرح سازگاری با ۳۵ کلن به مدت ۱۰ سال اجرا شد که در نهایت کلن *P.n.56/72* با تولید ۳۶/۵۵ مترمکعب در هکتار در سال بهترین کلن شناخته شد. برای ادامه این روند، مرحله دوم طرح سازگاری با هدف بررسی تأثیر برش بهره‌برداری روی تولید کلن‌های مختلف نسبت به دوره قبلی اجرا شد. نتایج ۷ سال بررسی نشان داد که دوباره کلن *P.n.56/72* با میانگین تولید ۲۷/۳۳ مترمکعب در هکتار در سال تفاوت زیادی با سایر کلن‌ها داشته است و کلن *P.n.betulifolia* با تولید ۱۸/۰۳ مترمکعب در هکتار در سال شرایط خوبی را داشته و جزو کلن‌های موفق قرار گرفته است. همچنین مرحله دوم سازگاری با هدف بررسی تولید چوب سایر کلن‌ها در شهر اراک اجرا شد. نتایج ۷ سال بررسی تعداد ۱۴ کلن تاج‌بسته از ارقام غیربومی صنوبر نشان داد که کلن *P.n.62/154* با میانگین تولید ۳۳/۲۱ مترمکعب در هکتار در سال تفاوت زیادی با سایر کلن‌ها داشته و موفق‌ترین کلن بررسی شده در استان مرکزی است که برای کشت در مناطق مستعد استان پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: برش بهره‌برداری، سازگاری، عملکرد تولید چوب، کلن‌های صنوبر، مناطق مستعد صنوبرکاری

Introduction of suitable poplar clones in the poplar research, Markazi province

Gh. Goodarzi¹ and F. Ahmadloo^{2*}

Abstract

Many projects have been implemented with the aim of increasing production per unit area and selecting clones with high wood production and compatible to edaphic and climatic conditions of Markazi province. The production of common clones planted in the Markazi province is estimated to be 10-15 m³/ha/year, which is much lower than the country's average, 20-25 m³/ha/year. Poplar research has begun since 1993 by collecting and identifying native and non-native cultivars. The compatibility project was implemented with 35 clones for 10 years in 1997 and the clone *P.n.56/72* with a production of 36.55 m³/ha/year was identified as the best clone. In order to study this process, the second phase of this project was carried out with the aim of investigating the effect of cutting operation on the production of different clones compared to the previous period. The results of a seven-year study showed that clone *P.n.56/72* with an average production of 27.33 m³/ha/year had a significant difference with other clones, and clone *P.n.betulifolia* with an average production of 18.03 m³/ha/year had good condition and was introduced as a successful clone. Also, the second stage of compatibility was conducted with the aim of investigating the wood production of other clones in Arak. The results showed that clone *P.n.62/154* had a significant difference with other clones with an average production of 33.21 m³/ha/year and was the most successful clone in Markazi province, which is recommended for cultivation in the prone areas of province.

Keywords: Cutting operation, compatibility, wood production, poplar clones, poplar plantation prone regions

۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران
۲* - استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیک: fatemeh_ahmadloo@yahoo.com

1- Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Arak, Iran
2*- Corresponding author, Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, E-mail: fatemeh_ahmadloo@yahoo.com



● مقدمه

درخت صنوبر از گونه‌های استان برای ۱/۲ میلیون نفر جمعیت استان (سرشماری تندرشد است، ویژگی‌هایی چون نفوس و مسکن ۱۳۷۵)، ۲۴۰۰۰۰ مترمکعب در دامنه اکولوژیکی خوب، عدم نیاز سال است (میانگین مصرف سرانه چوب در دنیا به مراقبت‌های زیاد، قابلیت تکثیر ۰/۳ مترمکعب است). در واقع بیش از ۱۴۰۰۰۰ مترمکعب کمبود چوب در استان وجود دارد که بیشتر از راه واردات تأمین می‌شود (گودرزی و همکاران، ۱۳۷۸). با توجه به میزان تولید و مصرف چوب در کشور، سالانه هشت میلیون و دویست هزار متر مکعب کمبود چوب وجود دارد (امیدوار، ۱۳۹۰).

با توجه به نیاز روزافزون کشور به چوب و فراورده‌های آن و آغاز طرح تنفس جنگل و عدم بهره‌برداری از جنگل‌های طبیعی، توسعه زراعت چوب و تأمین نیازهای چوبی و سلولزی کشور از طریق زراعت صنوبر، ضرورت دارد. مصرف چوب خام در صنایع سلولزی کشور، سالانه ۶ میلیون و ۶۹۰ هزار مترمکعب است که از این مقدار، حدود یک میلیون و ۲۰۰ هزار مترمکعب از طریق واردات تأمین می‌شود و این رقم معادل ۱۸ درصد کل مصارف صنایع چوبی است. رقمی معادل ۴ میلیون و ۷۰۰ هزار مترمکعب چوب مصرفی از محل زراعت چوب، ضایعات چوبی و باغی تأمین می‌شود.

استان مرکزی با حدود ۸۴۷۰ هکتار صنوبرکاری (۶۲۷۴ هکتار متمرکز و ۲۱۹۶ هکتار غیرمتمرکز) و بیش از ۵۰۱۰۵۳ مترمکعب چوب، ۵/۶ درصد صنوبرکاری‌های کشور را به خود اختصاص داده است و در مقام هفتم کشور پس از استان‌های گیلان، آذربایجان شرقی و غربی، کردستان، کرمانشاه و همدان قرار دارد. میانگین موجودی سریای صنوبرکاری‌های استان ۷۲/۷ مترمکعب در هکتار و در کنار استان لرستان دارای کمترین میزان موجودی سریای صنوبر است (گودرزی و همکاران، ۱۳۷۸). میزان رویش سالیانه صنوبر در استان مرکزی ۱۵-۱۰ (میانگین ۱۲/۵) مترمکعب در هکتار در سال برآورد شده است که نسبت به میانگین کشور ۲۵-۲۰ و دنیا ۶۰-۴۵ مترمکعب در هکتار در سال در سطح بسیار پایینی قرار دارد (گودرزی و همکاران، ۱۳۸۷ ب). میزان رویش کل سالیانه صنوبرکاری‌های استان ۱۰۵۸۷۵ مترمکعب در سال است که با توجه به مصرف سرانه کمتر

فرهنگی و اجتماعی مردم، در قالب پژوهشی ارقام پرمحصول و سازگار با شرایط استان، معرفی، روش‌های مناسب کاشت و نگهداری، ارائه و دستورالعمل‌های ترویجی، تدوین شود. طبق آمارهای ارائه‌شده توسط اداره جنگل‌داری و جنگل‌کاری اداره کل منابع طبیعی استان مرکزی در سال ۱۳۷۳، در سطح استان مرکزی حدود ۸۵۰۰ هکتار صنوبرکاری به صورت کشت انبوه یا کشت پراکنده وجود داشته است (آقاخانی و همکاران، ۱۳۸۶) که در حال حاضر و در خوش‌بینانه‌ترین حالت ممکن، تنها ۵۰ درصد (نزدیک به ۳۰۰۰ هکتار) آن باقیمانده است. براساس یک بررسی، منابع اصلی درآمد خانوارهای بخش خنداب در سال ۱۳۷۳ به ترتیب کشاورزی، زراعت چوب، باغداری، دامداری، زنبورداری و مرغداری بوده است. در حالی که آقاخانی و همکاران (۱۳۸۶) نشان دادند درصد توزیع فراوانی منابع اصلی درآمد روستاییان به ترتیب به کشاورزی (دیم-آبی) (۳۷/۲ درصد)، باغداری (۳۵/۵ درصد)، زراعت چوب (۱۱/۴ درصد)، دامداری، زنبورداری و مرغداری (۹/۲ درصد) و سایر موارد (۶/۷ درصد) اختصاص دارد.

عدم تمایل به صنوبرکاری و کاهش سطح آن وابسته به عواملی از جمله نبود جداول حجم، وزن صنوبر و در نتیجه برآورد موجودی سریای صنوبر به زیان صنوبرکار، قیمت کم چوب صنوبر، کاهش آب‌های سطحی و زیرزمینی، دیربازدهی صنوبر (۱۲ سال)، عدم حمایت از صنوبرکاری، نبود تشکیلات قوی مثل شرکت‌های تعاونی، وجود واسطه‌ها، اشتغال‌زایی محصولات جایگزین، فقدان آموزش و ترویج برای صنوبرکاران، درآمد و سودآوری کم چوب صنوبر و تنش‌های طبیعی از جمله خشک‌سالی‌های دهه اخیر و غیره است (بیات کشکولی و همکاران، ۱۳۸۵).

در آزمایشی در بخش خنداب استان مرکزی، ۵۲ درصد از روستاییان منطقه با ارقام جدید و اصلاح‌شده آشنایی نداشتند. در این مطالعه، اصلی‌ترین منابع درآمد خانواده‌ها، به ترتیب کشاورزی (۳۷/۲ درصد)، باغداری (۳۵/۵ درصد) و زراعت چوب (۱۱/۴ درصد) معرفی شد که در مقایسه با نتایج تحقیقات انجام‌شده توسط اداره جنگل‌داری

و جنگل کاری اداره کل منابع طبیعی استان مرکزی در سال ۱۳۷۳ مشخص شد زراعت چوب به عنوان منبع درآمد خانواده‌ها در سطح استان در طول یک دوره ۱۰ ساله از رتبه دوم به سوم کاهش داشته و باغداری (به‌ویژه کاشت درختان هلو) در رتبه دوم قرار گرفته است. این اقدام به‌علت زودبازده بودن، وجود بازار مناسب و تصور روستاییان مبنی بر صرفه اقتصادی بیشتر هلو است که ناشی از نبود فعالیت‌های ترویجی اثربخش در مورد بازده اقتصادی بسیار مناسب صنوبر به‌ویژه در حالت کشت تلفیقی است. از نظر روستاییان دیربازده بودن زراعت صنوبر و وجود زراعت‌های با صرفه دیگر با ۶۴/۴ درصد کشت، از مهم‌ترین دلایل عدم تمایل ایشان به زراعت صنوبر است. ۱۸/۲ درصد از روستاییان تمایل کمی به کشت صنوبر دارند یا اصلاً تمایلی به زراعت صنوبر در اراضی شخصی خود ندارند، مهم‌ترین دلایل عدم تمایل به کشت صنوبر از نظر ایشان، به ترتیب کافی نبودن آب در دسترس، نداشتن زمین، محدودیت‌های خاک و عدم دسترسی به ارقام مناسب ذکر شده است. روستاییان مهم‌ترین حمایت‌های دولتی موردنیاز برای تشویق به زراعت صنوبر را در اراضی خود، به ترتیب خرید تضمینی چوب با قیمت عادلانه و مناسب، واگذاری زمین توسط بخش دولتی، ارائه تسهیلات بانکی و واگذاری نهال و ارقام اصلاح‌شده جدید دانستند (آقاخانی و همکاران، ۱۳۸۶). با توجه به دیربازده بودن صنوبر، آگاه‌سازی و برگزاری دوره‌های آموزشی-ترویجی با هدف آشنایی روستاییان با ارقام تندرشد صنوبر با چوب خوش‌فرم‌تر و مقاومت بیشتر در مقابل تنش‌های محیطی، ضروری است. همچنین آموزش روش‌های کشت تلفیقی برای افزایش بهره‌وری و بازده اقتصادی، بایستی در برنامه‌های آموزشی گنجانده شود. ریشه اصلی مشکلات عدم ثبات در وضعیت صنوبرکاری و وجود نوسانات زیاد در آن، در اقتصاد کشاورزی است. هرگونه برنامه‌ریزی برای خروج از سیستم سنتی و توسعه زراعت چوب کشور باید مبتنی بر حل مسائل و مشکلات اقتصادی-اجتماعی به‌ویژه با تأسیس شرکت‌های تعاونی تولیدکنندگان چوب همراه باشد. حتی برای مکان‌گزینی و

استقرار واحدهای صنایع چوبی اخذ نظر از این تعاونی‌ها لازم است. رعایت مسائل فنی زراعت چوب، می‌تواند در تضمین موفقیت صنوبرکاری بسیار مؤثر باشد. نقش دستگاه‌های اجرایی نظیر اداره‌های کشاورزی و منابع طبیعی در این میان بسیار مهم است.

● روند تحقیقات صنوبر در استان مرکزی

کشت صنوبر در عرصه‌های وسیع مستعد استان مرکزی از دیرباز رواج داشته است. وجود رودخانه‌ها، چشمه‌ها و نهرهای دائمی در مناطق کوهستانی استان شرایط ایدئال و زمینه استقبال روستاییان و کشاورزان را برای کشت و زرع صنوبر در حاشیه رودخانه‌ها و مزارع فراهم کرده است. بیشتر صنوبرکاری‌های استان در حاشیه رودخانه قره‌چای از پل دوآب تا انتهای دشت شرا قرار دارند. به‌طوری‌که در سرتاسر رودخانه مذکور، ارقام و گونه‌های مختلفی از صنوبر به‌صورت مترکم یا پراکنده کشت شده است. در مناطق دیگر استان نظیر ساوه، خمین، سربند، فراهان و تفرش نیز کشت صنوبر در حاشیه رودخانه‌ها و مزارع مرسوم است که روستاییان از آن به‌عنوان منبع درآمد و سرمایه و برای رفع نیازهای چوبی جهت مصارف مختلف استفاده می‌کنند (گودرزی و همکاران، ۱۳۸۷ ب). براین اساس، در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی با تحقیق در خزانه سلکسیون و سپس پویوتوم مقایسه‌ای و انجام آزمایش‌های سازگاری، بررسی‌های لازم برای معرفی کلن‌های برتر و پرتولید انجام شد.

گودرزی و مدیررحمتی (۱۳۸۱) در بررسی نهال‌های یک ساله کلن‌های مختلف صنوبر از ۴ گونه *P. euramericana*، *P. nigra* و *P. deltoides* به ترتیب با ۲۷، ۱۴، ۷ و ۴ کلن در خزانه‌های سلکسیون در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی مرحوم مهندس یونسی (خسبیجان) در استان مرکزی، تعداد ۵۲ کلن صنوبر را طی چهار سال در خزانه‌های آزمایشی بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که درصد زنده‌مانی نهال‌های گونه *P. alba* نسبت به بقیه کمتر و میزان رشد قطری گونه‌های *P. deltoides* و *P. euramericana* و

گونه‌های *P. nigra* و *P. deltoides* بیشتر از بقیه گونه‌ها بود. در گروه صنوبرهای *P. nigra* نهال‌های یک ساله کلن‌های *P.n.72/10*، *P.n.63/135* و *P.n.72/11* رشد ارتفاعی مناسب و قابل قبولی داشتند و کلن‌های *P.n.42/78*، *P.n.63/135*، *P.n.72/19* و *P.n.47/38* دارای حداکثر میزان زنده‌مانی بودند. در گروه صنوبرهای *P. alba* نهال‌های یک ساله کلن‌های *P.a.17/60*، *P.a.44/9*، *P.a.44/13* و *P.a.72/7* از رشد ارتفاعی مناسبی برخوردار بودند و کلن‌های *P.a.49/39*، *P.a.44/9*، *P.a.72/7* و *P.a.44/73* بیشترین درصد زنده‌مانی را نشان دادند. در گروه صنوبرهای *P.e. euramericana*، کلن‌های *P.e. triplo* و *P.e. regenerarata* به ترتیب بیشترین کمترین رشد ارتفاعی را داشتند، اگرچه کمترین درصد زنده‌مانی نیز متعلق به *P.e. triplo* بود. در گروه صنوبرهای *P. deltoides*، کلن‌های *P.d.77/51* و *P.d.72/51* بیشترین رشد ارتفاعی و *P.d.77/51* بیشترین درصد زنده‌مانی را داشت.

از
مشکلات عمده
صنوبرکاری در استان
مرکزی، وجود صنوبرهای
کم‌بازده، روش‌های کاشت، داشت
و بهره‌برداری سنتی (مدیریت و
پرورش نادرست)، عدم وجود صنایع
مصرف‌کننده و فعالیت زیاد واسطه‌ها
است که به میزان چشمگیری سبب
کاهش تولید در واحد سطح
شده است.

گودرزی و همکاران (۱۳۸۲) تعداد ۵۲ کلن صنوبر بومی و غیربومی از چهار گونه *P. nigra*، *P. alba*، *P. euramericana* و *P. deltoides* را طی چهار سال در خزانه‌های آزمایشی با توجه به متغیرهایی نظیر تأثیر عملیات کف‌بر کردن بر رشد نهال‌ها، اندازه‌گیری رشد نهال در سنین مختلف (۱/۱، ۱/۲ و



۲/۳ ساله) و یکنواختی رشد نهال‌ها، بررسی کردند. آنها نشان دادند که از لحاظ یکنواختی رشد میان کلن‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری وجود دارد و عملیات کفبر کردن نیز بر افزایش رشد و یکنواختی نهال‌ها در کلن‌های مختلف مؤثر است. در گروه *P. nigra* تأثیر کفبر کردن در کلن‌های *P.n.56/75*، *P.n.56/52* و *P.n.72/6* بیشتر و در کلن‌های *P.n.47/38*، *P.n.47/40* و *P.n.72/11* کمتر است. حداکثر یکنواختی در کلن‌های *P.n.63/135* و *P.n.17/13* و حداقل یکنواختی در کلن‌های *P.n.42/51*، *P.n.72/14* و *P.n.72/19* مشاهده شد. در گروه *P. alba* تأثیر کفبر کردن در کلن‌های *P.a.72/12*، *P.a.72/7* و *P.a.17/60* بیشتر و در کلن‌های *P.a.58/57*، *P.a.72/3* و *P.a.49/39* کمتر است. کلن‌های *P.a.44/9*، *P.a.45/17*، *P.a.49/39* و *P.a.72/7* حداکثر یکنواختی را نشان دادند. عملیات کفبر کردن در گروه *P. euramericana* سبب افزایش رشد ارتفاعی ۴۴/۲۵ درصدی در کلن‌های این گونه شد. بیشترین افزایش رشد و یکنواختی در *P.e.vernirubensis* و کمترین آن در *P.e.triplo* دیده شد. در گروه *P. deltoides* عملیات کفبر کردن باعث افزایش رشد ارتفاعی کلن‌های این گروه شد، کلن‌های *P.d.77/51* و *P.d.73/51* بیشترین درصد افزایش رشد را در نتیجه کفبر کردن داشتند و کلن‌های *P.d.missouriensis* و *P.d.77/31* بیشترین یکنواختی را نشان دادند. آفاخانی و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای علل کاهش سطح صنوبرکاری در استان مرکزی و در منطقه‌ای در بخش خنداب از توابع شهرستان اراک را بررسی کردند، این بخش به‌صورت نواری در حاشیه رودخانه قره‌چای از پل دوآب و روستای مهدی‌آباد شروع می‌شود و شامل و روستاهای جزق، اسکان، خسیبیجان، علی‌گذر، گوره‌زار، قلعه‌ازرج، مانیزان، اناج، خانقاه، کرکان، مست‌علیا،

مست سفلی، عباس‌آباد، استوه، گازران، حصار خنداب تا شهر خنداب است. جامعه آماری مورد مطالعه شامل ۵۱۱۴ خانوار صنوبرکار از روستاییان منطقه بودند، اطلاعات به دو روش کتابخانه‌ای- اسنادی و میدانی جمع‌آوری شد. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که در منطقه خنداب، پایین بودن سطح سواد روستاییان، استفاده از روش‌های سنتی (استفاده از ارقام با تولید کم و دیربازده)، عدم آشنایی روستاییان با ارقام جدید و اصلاح‌شده صنوبر و روش‌های کشت تلفیقی صنوبر از جمله دلایل کاهش سطح صنوبرکاری‌ها و تغییر کاربری آنها به باغ‌های میوه به‌ویژه هلو (به‌علت زودبازده بودن و وجود بازار مناسب) بوده است. گودرزی و همکاران (۱۳۸۷) الف) نوع فلور، شکل زیستی و وضعیت رویشی علف‌های هرز صنوبرکاری‌های حاشیه رودخانه قره‌چای را به‌عنوان قطب صنوبرکاری استان مرکزی بررسی کردند. بررسی شکل زیستی علف‌های هرز به روش رانکایر نشان داد که تروفیت‌ها با ۳۹ گونه و ۴۴/۸ درصد فراوانی دارای بیشترین عناصر گیاهی هستند. نتایج بررسی سازگاری ۲۱ کلن بومی و غیربومی صنوبر تاج‌بسته در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی مرحوم مهندس یونسی (خسیبیجان) استان مرکزی طی ۱۰ سال توسط گودرزی و همکاران (۱۳۸۸) نشان داد که بیشترین میزان قطر برابر سینه، ارتفاع و متوسط رویش حجمی در کلن *P.n.56/72* به‌ترتیب با ۲۰/۷ سانتی‌متر، ۱۷/۵۷ متر و ۳۶/۵۵ مترمکعب در هکتار در سال است. مشخصه‌های رشد قطری، ارتفاعی، درصد زنده‌مانی و یکنواختی تعداد ۷۰ کلن بومی و غیربومی صنوبر در پایان دوره رشد یک ساله در خزانه آزمایشی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی توسط گودرزی و همکاران (۱۳۹۰) مقایسه شد. نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل این مشخصه‌ها در نهال‌های ۱/۱ ساله نشان داد که در بخش دورگه‌ها، کلن *P.x.interamericana*، در بخش تاکاماهاکا کلن *P.trichocarpa 044/62*، در بخش لوسه کلن *P.a.44/9* و در بخش ایگروس کلن‌های *P.e.476*، *P.n.63/135*، *P.e.1-154*

P.n.62/197، *P.n.62/140* و *P.e.triplo* مقادیر بیشتری از مشخصه‌های مورد بررسی را نسبت به سایر کلن‌ها داشتند. رفیعی‌کهرودی و همکاران (۱۳۹۰) میزان آنتی‌بیوزی ۲۱ کلن صنوبر متعلق به دو گونه *P. alba* و *P. nigra* را نسبت به شته مومی روی قلمه‌های ریشه‌دار شده در استان مرکزی بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که شته مومی صنوبر روی کلن‌های *P.n.56/52*، *P.n.72/14*، *P.n.72/18*، *P.n.47/40* و *P.n.49/5* بیشترین و روی کلن‌های *P.n.56/75*، *P.n.72/5*، *P.n.72/4*، *P.n.56/53* و *P.n.56/21* کمترین میزان زادوولد را داشت که مقاومت آنتی‌بیوزی این کلن‌ها نسبت به شته مومی صنوبر را نشان می‌دهد. تمامی کلن‌های *P. alba*، همچنین دو کلن *P.n.63/135* و *P.n.17/13* کاملاً نسبت به شته مومی مقاوم بودند و شته‌ها توانایی زادآوری را روی آنها نداشتند. گودرزی و همکاران (۱۳۹۲) تعداد ۱۴ کلن صنوبر تاج‌باز از گونه‌های *P. deltoides*، *P. alba*، *P. euramericana* و *P. nigra* (ارقام شالک) را با آگاهی از برتری در خزانه سلکسیون برای یک دوره ۸ ساله آزمایش سازگاری در فواصل کاشت ۴×۴ متر در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی مرحوم مهندس یونسی (خسیبیجان) استان مرکزی در اسفند ۱۳۷۶ بررسی کردند. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کلن *P.e.vernirubensis* بیشترین مقدار قطر برابر سینه، ارتفاع، موجودی حجمی و رویش حجمی را داشته است. بیشترین میزان مقاومت به آفات در کلن‌های *P.e.vernirubensis* و *P.a.45/77*، درصد کیفیت تنه در *P.a.45/77* و کیفیت تاج در *P.e.triplo* دیده شد. کمترین ارتفاع، موجودی حجمی، میانگین رویش حجمی، مقاومت به آفات، درصد کیفیت تنه و درصد کیفیت تاج در *P.n.72/8* وجود داشت. کلن‌های *P.e.vernirubensis*، *P.d.69.55*، *P.e.214*، *P.e.455* و *P.e.triplo* به‌ترتیب با ۱۹/۵، ۱۸/۵، ۱۸/۲۳، ۱۷/۱۳ و ۱۶/۴۶ مترمکعب در هکتار در سال به‌عنوان کلن‌های سازگار

صنوبر با تولید زیاد چوب و کلن‌های *P.n.72.6*, *P.n.72.10*, *P.d.missouriensis* و *P.d.73.51* به‌عنوان ارقام ناموفق صنوبر معرفی شدند.

گودرزی (۱۳۹۳) طی یک دوره ۴ ساله و با استفاده از ۷۰ رقم از گونه‌ها و کلن‌های مختلف صنوبر در کلکسیون پایه مادری ایستگاه مرحوم مهندس یونسی (خسبیجان) استان مرکزی بررسی‌هایی را شامل اندازه‌گیری‌های کمی (قطر برابر سینه، ارتفاع، قطر تاج، سطح مقطع تاج، زنده‌مانی درختان) و ثبت پدیده‌های حیاتی (فنولوژی) شامل باز شدن جوانه گل، برگ، بذردهی و خزان برگ انجام داد. فاصله زمانی بین باز شدن برگ‌ها در اولین کلن (*P. simonii*) (برگ‌های آن همه ساله زودتر از سایر کلن‌ها و در نیمه دوم اسفندماه باز شده است) و آخرین که شامل کلن‌های *P. deltoides* و *P. x jackii* است (در اکثر سال‌ها در اواخر فروردین برگ داده است)، بیش از ۳۰ روز بود. از ظهور برگ‌ها تا کامل شدن آنها در ارقام مختلف و بسته به شرایط حرارتی

P. x Alborze1 دیرتر از سایر ارقام، از اواسط آبان تا اواخر آبان بوده است.

● اقدامات و یافته‌ها

در آزمایش نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای)، برای انتخاب بهترین کلن و معرفی برای کاشت در استان مرکزی با ۳۵ کلن صنوبر (۲۱ کلن تاج‌بسته و ۱۴ کلن تاج‌باز) که با احتساب چهار سال در خزانه سلکسیون برتری خود را نشان داده بودند، مناسب‌ترین کلن‌ها به بخش اجرا توسط گودرزی (۱۳۸۵) معرفی شد (جدول ۱).
 ۱. نمایی از فاز اول ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) در شکل ۱ آمده است. در بررسی تأثیر برش بهره‌برداری روی کلن‌های مختلف صنوبر تاج‌بسته در استان مرکزی، وضعیت رشد، وضعیت تنه و آفات و امراض درختان حاصل از کف‌بر پروژه ۲۱ کلن صنوبر بومی و غیربومی *nigra* و *alba* با تاج بسته در فاصله ۳×۳ متر طی ۹ سال توسط گودرزی (۱۳۹۴) آماربرداری شد و کلن‌های سازگار و برتر از لحاظ تولید چوب و مناسب

جدول ۱- ارقام برتر معرفی شده در فاصله کاشت ۳×۳ متر در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی مرحوم مهندس یونسی (خسبیجان) طی سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۵

ردیف	کلن	ارتفاع (m)	قطر برابر سینه (cm)	میانگین تولید (m ³ /ha/y)
۱	<i>P.n.56/72</i>	۱۷/۵۷	۲۰/۷	۳۶/۵۵
۲	<i>P.n.72/19</i>	۱۶/۶۷	۱۸/۸	۲۸/۶
۳	<i>P.n.72/5</i>	۱۶/۱	۱۸/۳	۲۶/۰۸
۴	<i>P.n.betulifolia 17/13</i>	۱۵/۸۷	۱۷/۸	۲۵/۳۳

آبخیزداری استان مرکزی، در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و از هر کلن ۲۷ اصله در فواصل ۳×۲ متر توسط گودرزی (۱۳۹۵) کشت شدند. با توجه به مشخصه‌های مورد بررسی کلن‌های زیر جهت کاشت در استان مرکزی معرفی می‌شود (جدول ۳).

نمایی از درختان طرح تحقیقاتی سازگاری ارقام غیربومی صنوبر در شهریور ۱۳۹۰ در شکل ۳، درختان طرح تحقیقاتی سازگاری ارقام غیربومی صنوبر در تابستان ۱۳۹۳ در شکل ۴، عرصه صنوبرکاری‌های سنتی نیگرا ۱۰ ساله در شکل ۵، عرصه صنوبرکاری‌های سنتی کبوده ۸ ساله در شکل ۶ و بازار سنتی فروش چوب صنوبر در شکل ۷ آورده شده است. امروزه به دلیل افزایش راندمان آب، از سیستم‌های آبیاری تحت فشار و قطره‌ای برای تولید نهال و خزانه‌ها و توسعه زراعت چوب در مناطق خشک و نیمه‌خشک استفاده می‌شود. شکل ۸ نمایی از صنوبرکاری ارقام



شکل ۱- نمایی از فاز اول ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای)، ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی مرحوم مهندس یونسی (خسبیجان)، تابستان ۱۳۸۳

مختلف برای تولید نهال با استفاده از آبیاری قطره‌ای تیپ در زمین زراعی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی را نشان می‌دهد.

● بحث

با توجه به وجود اراضی مستعد و مناسب صنوبرکاری، رودخانه‌های دائمی و سایر منابع آبی در سطح استان مرکزی از جمله

برای کشت در شرایط مشابه استان مرکزی معرفی شد (جدول ۲). نمایی از تولید نهال کلن‌های مختلف و کلکسیون پایه مادری صنوبر (پوپولتوم حفاظتی) در شکل ۲ آورده شده است. در بررسی سازگاری تعداد ۱۴ کلن از ارقام غیربومی صنوبر گونه‌های *P. nigra*, *P. tricocarpa*, *P. simmonii*, *P. trichocarpa* و *P. candicansse*, *P. ciliata* با تاج بسته در نهالستان اداره کل منابع طبیعی و

محیط بین ۷ تا ۱۲ روز فاصله زمانی وجود داشت. خزان برگ‌ها در کلن‌های مختلف اورامریکن از ابتدای آبان (زودترین زمان) تا اوایل آذر (دیرترین زمان)، در اکثر کلن‌های دلتوئیدس کمی دیرتر یا هم‌زمان و در اکثر کلن‌های *P. nigra* و *P. alba* از اواخر نیمه اول تا اواسط نیمه دوم آبان آغاز شده است. شروع ریزش برگ‌ها در کلن‌هایی مانند *P. ciliata*, *P.n.72/9*, *P. euphratica*



چاه‌ها، قنوت، چشمه‌ها، همچنین پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهرها و مراکز صنعتی و کارخانجات، از بدو شروع طرح ملی توسعه زراعت چوب در سال ۱۳۸۴ تاکنون اقدامات بسیار خوبی در راستای اجرای هرچه بهتر این طرح در سطح استان مرکزی انجام شده است. از جمله آنها می‌توان به شناسایی، انتخاب و معرفی بهترین و سازگارترین رقم پرمحصول و سریع‌الرشد صنوبر، تکثیر و تولید نهال ارقام اصلاح‌شده در نهالستان تولید بذر و نهال جنگلی اراک، توزیع نهال‌های تولیدی به صورت رایگان

در بین صنوبرکاران استان مرکزی توسط اداره کل منابع طبیعی استان مرکزی و برگزاری کلاس‌های آموزشی و ترویجی متعدد کاشت، داشت و برداشت علمی صنوبرکاری برای آشنایی صنوبرکاران استان اشاره کرد.

در آزمایش نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) طی سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۵، در بین ارقام تاج‌بسته با فاصله کاشت ۳ × ۳ متر، کلن‌های *P.n.56/72* و *P.n.72/19* به ترتیب با ۲۰/۷ و ۱۸/۸ سانتی‌متر دارای بیشترین قطر برابر سینه و از لحاظ میزان ارتفاع به ترتیب با ۱۷/۵۷ و ۱۶/۶۷ متر دارای بیشترین رشد ارتفاعی بودند (گودرزی، ۱۳۸۵). در ایستگاه اسلام‌آباد غرب استان کرمانشاه طی سال‌های ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۰، کلن *P.n.56/72* قطر برابر سینه ۱۶/۶۹ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۴/۹۲ متر داشت (نوری، ۱۳۸۱). در استان مرکزی طی سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۵ در بین ارقام تاج‌باز، بیشترین قطر برابر سینه و میزان ارتفاع در پایان دوره متعلق به کلن‌های *P.e.455* و *P.e.vernirubensis* به ترتیب با قطر ۲۰ و ۱۸/۵ سانتی‌متر و ارتفاع

جدول ۲- کلن‌های برتر *P. nigra* کشت‌شده در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی مرحوم یونسی (خسبیجان) طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۲

ردیف	کلن	ارتفاع (m)	قطر برابر سینه (cm)	میانگین تولید ($m^3/ha/y$)
۱	<i>P.n.56/72</i>	۱۱/۹۶	۱۵/۶۵	۲۷/۳۳
۲	<i>P.n.betulifolia 17/13</i>	۹/۶۶	۱۴/۱	۱۸/۰۳

جدول ۳- کلن‌های برتر کشت‌شده در نهالستان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان مرکزی طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۲

ردیف	کلن	ارتفاع (m)	قطر برابر سینه (cm)	میانگین تولید ($m^3/ha/y$)
۱	<i>P.n.62/154</i>	۱۰/۲۲	۱۲/۲۹	۳۳/۲۱
۲	<i>P.n.56/75</i>	۱۰/۰۳	۱۲/۲۱	۳۱/۶۸



شکل ۲- تولید نهال کلن‌های مختلف (سمت راست) و نمایی از کلکسیون پایه مادری صنوبر (پوپولتوم حفاظتی) ۴ ساله در تابستان سال ۱۳۹۲ (سمت چپ) در ایستگاه تحقیقات مرحوم مهندس یونسی (خسبیجان) استان مرکزی



شکل ۳- نمایی از درختان طرح تحقیقاتی سازگاری ارقام غیربومی صنوبر، نهالستان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان مرکزی، شهریور ۱۳۹۰



شکل ۴- نمایی از درختان طرح تحقیقاتی سازگاری ارقام غیربومی صنوبر، نهالستان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان مرکزی، تابستان ۱۳۹۳



شکل ۶- عرصه صنوبرکاری‌های سنتی کبوده ۸ ساله، دهستان پل دوآب، حسین‌آباد- شهرستان خنداب، شهریور ۱۳۹۷

شکل ۵- عرصه صنوبرکاری‌های سنتی نیگرا ۱۰ ساله با فاصله کاشت کم، روستای نیشهر، شهرستان خمین، شهریور ۱۳۹۷



شکل ۷- بازار سنتی فروش چوب صنوبر (آلبا و نیگرا) و بید و فراورده‌های آن در شهرستان شازند، روستای حصار، پاییز ۱۳۹۷

۱۳/۸۷ و ۱۳/۵۷ متر بود. در بررسی رویش مترمکعب در هکتار در استان مرکزی با حجمی و تولید در هکتار در استان مرکزی با هدف اصلی و صرفه اقتصادی پروژه‌های توسعه زراعت چوب، کلن‌های تاج‌بسته *P.n.56/72* و *P.n.72/19*، دارای بیشترین رویش حجمی کل در هکتار (۳۲۸/۸۶ و ۲۵۷/۳۹ مترمکعب) و از لحاظ رویش متوسط حجمی (۳۶/۵۵ و ۲۸/۶ و ۱۳۸۵). در شرایط کرج کلن *P.n.72/19* با ۲۸/۳۱ مترمکعب در هکتار در سال، طی ۷ سال، در رتبه ۱۱ و کلن *P.n.56/72* با ۱۷/۹۹ مترمکعب در هکتار در سال، پس از ۱۰ سال، در رتبه ۱۰ قرار دارد (قاسمی و مدیررحمتی، ۱۳۸۲). بیشترین رویش حجمی کل در هکتار و رویش متوسط حجمی در کلن‌های ارقام تاج‌باز *P.e.vernirubensis* به ترتیب به میزان ۱۹/۴۱ و ۱۵۵/۶۱ مترمکعب در هکتار در سال به دست آمده است. در ایستگاه اسلام‌آباد غرب استان کرمانشاه طی سال‌های ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۰، کلن *P.n.56/72* دارای رویش متوسط حجمی ۲۵/۵۶ مترمکعب در هکتار در سال



شکل ۸- نمایی از صنوبرکاری ارقام مختلف برای تولید نهال با استفاده از آبیاری قطره‌ای تیب در زمین زراعی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، پاییز ۱۳۹۷

بود (نوری، ۱۳۸۱).

کلن‌های گونه دلتوئیدس و اورامریکن از ارقام تاج‌باز، شرایط متوسطی از نظر قطر برابر سینه، ارتفاع، موجودی حجمی، متوسط رویش قطری، متوسط رویش ارتفاعی و متوسط رویش حجمی نشان دادند. این کلن‌ها با وجود اینکه ارقام سریع‌الرشدی هستند و در مناطق شمالی کشور به‌ویژه در گیلان از رویش قابل‌توجهی برخوردارند و در زمره کلن‌های پرمحصول و سازگار منطقه هستند، در شرایط روستای خسیبجان اراک موفق نبوده‌اند. دلیل آن نیاز بسیار بالای آبی این کلن‌ها است، این کلن‌ها در مقابل تنش‌های آبی و دمای بالای هوا حساس هستند و در صورت به‌هم خوردن نظم و مقدار آبیاری و نیز افزایش دمای هوا و ایجاد تنش رطوبتی، رشد آنها مختل شده و شرایط برای حمله آفات و امراض در آنها فراهم می‌شود. کلن‌های بومی *P.a.44/13* و *P.a.45/77* دارای وضعیت رشدی متوسطی هستند که به سرشت اکولوژیکی آنها مرتبط است، ضمن اینکه مقاومت آنها نسبت به آفات بسیار بالاست. کلن‌های بومی *P.n.72/6* و *P.n.72/8* و *P.n.72/10* وضعیت مطلوبی نداشتند. کلن‌های بومی *P.a.72/15* و *P.a.72/17* جزو ناموفق‌ترین کلن‌ها با ارتفاع کم، شاخه‌های زیاد، تنه چندشاخه و بسیار حساس به شته مومی و سایر آفات هستند و در نتیجه تولید کمتری دارند (گودرزی، ۱۳۸۵). دیر جوانه زدن، ذخایر بسیار زیاد کربوهیدرات روی تنه و نازک بودن پوست تنه از عوامل حساسیت گونه‌های بومی استان مرکزی نسبت به شته مومی است (رفیعی کهرودی، ۱۳۸۴). در بررسی سازگاری تعداد ۱۴ کلن از ارقام غیربومی صنوبر در بین کلن‌های تاج‌بسته مورد بررسی در استان مرکزی در فاز دوم،

P. nigra در ارومیه طی سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۷۳ در فاصله کاشت ۳×۳ متر و در خاکی با بافت سنگین تا نیمه‌سنگین و آهکی (۱۴ تا ۱۷/۹ درصد) با pH حدود ۸ و فاقد محدودیت‌های شوری مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که کلن‌های *P.n.62/154* و *P.n.56/75* (مبدأ ترکیه) به ترتیب با ۲۷/۵۶ و ۲۵/۷۰ مترمکعب در هکتار در سال بیشترین میزان تولید را داشتند (سالاری، ۱۳۷۶) و این میزان از تولید نسبت به استان مرکزی کمتر بوده است. در کشور ترکیه اکثر صنوبرکاری‌ها با کلن‌های موفق و پرتولید *P.n.56/75* و *P.n.62/154* انجام می‌شود که به ترتیب با نام‌های *TR-56/75 (Anadolu)* و *TR-62/154 (Behicbey)* در کمیسیون بین‌المللی صنوبر ثبت شده‌اند (Ciftci et al., 2017). کلن *P.n.62/154* اگرچه دارای رشد خوبی است و در آزمایش‌های سازگاری مناطق مختلف کشور عملکرد بالایی از خود نشان داده است ولی به دلیل حساسیت به تنش‌های آبی و آسیب‌پذیری به بی‌نظمی‌های آبیاری، بهتر است در مناطق دارای منابع آبی کافی و برای یک دوره ۱۰ تا ۱۵ ساله کاشته شود.

طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۲، کلن‌های *P.n.62/154* و *P.n.56/75* به ترتیب با ۱۲/۲۹ و ۱۲/۲۱ سانتی‌متر از بیشترین قطر برابر سینه، با ۱۰/۲۲ و ۱۰/۰۳ متر میزان ارتفاع، با ۱۳۱/۱ و ۱۲۴/۸۲ مترمکعب در هکتار رویش کل حجمی و با ۳۳/۲۱ و ۳۱/۶۸ مترمکعب در هکتار در سال از رویش متوسط حجمی برخوردار بوده‌اند (گودرزی، ۱۳۹۵). در استان کرمانشاه در ایستگاه تحقیقاتی مهرگان طی سال‌های ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۰، کلن‌های *P.n.56/75* و *P.n.62/154* دارای بیشترین میزان قطر برابر سینه به ترتیب با ۲۲/۰۵ و ۲۱/۹ سانتی‌متر، بیشترین میزان ارتفاع با ۱۶/۹۳ و ۱۶/۸۴ متر و بیشترین میزان تولید با ۴۱/۱۶ و ۴۰/۲۸ مترمکعب در هکتار در سال بودند (نوری، ۱۳۸۱). کلن *P.n.62/154* در کرج با میانگین قطر ۲۰/۵ سانتی‌متر، ارتفاع ۱۴/۶۷ متر و ۲۶/۸۵ مترمکعب در هکتار در سال بیشترین میزان قطر و ارتفاع و میزان متوسط رویش حجمی را داشت (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۰). میزان تولید چوب تعداد ۲۰ کلن از صنوبرهای

جدول ۴- عملکرد، رتبه و مدت انجام تحقیق کلن *P.n.betulifolia* در شرایط مختلف کشور (یوسفی و مدیررحمتی، ۱۳۹۰)

شهرکرد	اصفهان	بجنورد	سنندج	گرگان	کرمانشاه، اسلام‌آباد	کرمانشاه مهرگان	کرج	اراک	عملکرد (مترمکعب در هکتار در سال)
۲۵/۰۳	۲۳/۱۰	۱۸/۱۴	۱۴/۴۹	۱۱/۶۶	۱۲/۲	۳۷/۲	۳۰/۸۳	۲۵/۳۳	
۱	۱	۱۰	۵	۵	۱۰	۴	۱	۵	
رتبه									
مدت انجام تحقیق (سال)	۱۰	۱۰	۶	۸	۹	۹	۱۰	۱۰	

کلن *P.n.betulifolia* بیش از دو دهه توسط پژوهشگران مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و سایر مراکز تحقیقاتی مورد بررسی، آزمایش و تحقیق قرار گرفته است. عملکرد، رتبه و مدت انجام تحقیق این کلن در استان‌های مختلف در جدول ۴ آورده شده است.

● نتیجه‌گیری

استفاده از آب‌های نامتعارف، گزینه مناسبی برای توسعه زراعت چوب به‌ویژه در نزدیکی شهرهای بزرگ است. در کلان‌شهر اراک پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اراک، واقع در ۱۰ کیلومتری شمال شرق، پس از تخلیه به کویر میقان به‌صورت تصادفی توسط کشاورزان پایین‌دست مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌منظور جلوگیری از تهدید بهداشت عمومی، آلوده شدن خاک، ورود آلاینده‌ها به منابع آب و محصولات کشاورزی لازم است استفاده مجدد از آن به‌صورت آگاهانه و با بررسی لازم همراه با کنترل کیفی پساب انجام شود (مرادی‌نژاد و ابراهیمی، ۱۳۹۵). در این خصوص با برنامه‌ریزی مناسب و انجام صنوبرکاری‌ها و سپس توسعه آن با استفاده از ارقام اصلاح‌شده می‌توان با حفظ سلامت جامعه، مقدار زیادی چوب تولید کرد، البته ضروری است این امر با برنامه‌ریزی و در قالب پروژه‌های تحقیقاتی انجام شود. پیشنهاد می‌شود از کلن‌های موفق با عملکرد خوب در این تحقیق به تعداد کافی تکثیر شود و نهال‌های آنها برای کشت در سطح وسیع در اختیار صنوبرکاران، دستگاه‌های اجرایی، زارعان و تولیدکنندگان چوب استان قرار گیرد.

● منابع

آقاخانی، س.، یوسفی، ی. و بوالحسنی، آ.، ۱۳۸۶. بررسی علل کاهش سطح صنوبرکاری در استان مرکزی (مطالعه موردی شهرستان اراک - منطقه خنداب). فصلنامه تخصصی علوم و فنون منابع طبیعی، ۲ (۴): ۱-۱۰.

امیدوار، ا.، ۱۳۹۰. چندان‌سازه چوب- پلیمر. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ۱۴۶ صفحه.

بیات‌کشکولی، ع.، امیری، س.، فائزی پور، م. و دوست‌حسینی، کاظم.، ۱۳۸۵. بررسی بازار چوب‌های کم قطر (SDT) صنوبر و محصولات چوبی حاصل در ایران. مجله منابع طبیعی ایران،

۵۹ (۴): ۹۸۰-۹۶۳.

رفیعی‌کهرودی، ز.، ۱۳۸۴. بررسی مقاومت کلن‌های صنوبر به شته مومی صنوبر *Phloeomyzus passerinii* Sign. در استان مرکزی. گزارش نهایی طرح پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۱۰۲ صفحه.

رفیعی‌کهرودی، ز.، صادقی، ا.، آزدو، ض. و گودرزی، غ.، ۱۳۹۰. بررسی مقاومت آنتی‌بیوزی ۲۱ کلن صنوبر (*Populus spp.*) نسبت به شته مومی در استان مرکزی. فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی، ۳ (۱): ۳۷-۲۱.

سالاری، ا.، ۱۳۷۶. بررسی سازگاری ارقام مختلف صنوبر در شرایط اقلیمی ارومیه. گزارش نهایی طرح پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۴۱ صفحه.

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): ۳۹۱-۳۵۹.

قاسمی، ر.، مدیررحمتی، ع. و اسدی، ف.، ۱۳۹۰. بررسی خصوصیات کمی ۵ کلن صنوبر *Populus nigra* با مبدأ ترکیه در منطقه کرج. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۹ (۴): ۵۰۰-۴۹۱.

گودرزی، غ. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۱. بررسی نهال‌های یک ساله کلن‌های مختلف صنوبر در خزانه‌های سلکسیون در استان مرکزی. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۹: ۸۲-۳۷.

گودرزی، غ.، ۱۳۷۸. شناسایی، جمع‌آوری و بررسی کلن‌های بومی و غیربومی صنوبر در استان مرکزی. گزارش نهایی طرح پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۱۱۰ صفحه.

گودرزی، غ.، ۱۳۷۹. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی راهبردها و ضرورت تحقیقات صنوبر در استان مرکزی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، مرکزی، ۳۷ صفحه.

گودرزی، غ.، ۱۳۸۵. آزمایش سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) جهت انتخاب بهترین کلن و معرفی برای اجرا. گزارش نهایی طرح پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۱۰۱ صفحه.

گودرزی، غ.، ۱۳۹۳. بررسی فنولوژی، مرفولوژی و مشخصه‌های رویشی ارقام مختلف صنوبر در کلکسیون پایه مادری استان مرکزی. گزارش نهایی طرح پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۶۸ صفحه.

گودرزی، غ.، ۱۳۹۴. بررسی تأثیر برش بهره‌برداری بر روی کلن‌های مختلف صنوبر با تاج‌بسته در استان مرکزی. گزارش نهایی طرح پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۳۹ صفحه.

گودرزی، غ.، ۱۳۹۵. بررسی سازگاری ارقام غیربومی صنوبر در استان مرکزی (فاز دوم). گزارش نهایی

طرح پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۳۶ صفحه.

گودرزی، غ.، احمدلو، ف. و طبری، م.، ۱۳۹۰. بررسی رشد، زنده‌مانی و یکنواختی کلن‌های مختلف صنوبر در خزانه سلکسیون در استان مرکزی. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۹ (۴): ۵۸۵-۵۷۲.

گودرزی، غ.، زاهدی پور، ح.، رنجبرماسوری، م. و متقی، ع.، ۱۳۸۷. الف. معرفی فلور، شکل زیستی و وضعیت رویشی علف‌های هرز در صنوبر کاری‌های استان مرکزی. تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع ایران، ۶ (۲): ۸۷-۷۹.

گودرزی، غ.، مدیررحمتی، ع. و احمدلو، ف.، ۱۳۹۲. بررسی سازگاری کلن‌های صنوبر تاج‌باز در استان مرکزی. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۱ (۲): ۲۶۷-۲۵۶.

گودرزی، غ.، مدیررحمتی، ع. و رنجبر، م.، ۱۳۸۷. ب. وضعیت صنوبر کاری‌ها و نقش تحقیقات در توسعه آن در استان مرکزی. دومین همایش ملی صنوبر و اهمیت آن در زراعت چوب، ۱۸-۱۶ اردیبهشت ماه، صفحه ۵۱۱-۵۰۵.

گودرزی، غ.، مدیررحمتی، ع. و قاسمی، ر.، ۱۳۸۲. بررسی یکنواختی رشد و تأثیر عملیات کف‌بر کردن در رشد کلن‌های مختلف صنوبر در خزانه‌های سلکسیون. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۱ (۴): ۵۱۸-۴۹۵.

گودرزی، غ.، مدیررحمتی، ع.، زاهدی پور، ح. و قاسمی، ر.، ۱۳۸۸. بررسی سازگاری ۲۱ کلن صنوبر تاج‌بسته در استان مرکزی. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۴): ۶۶۴-۶۵۰.

مرادی‌نژاد، ا. و ابراهیمی، ن.ق.، ۱۳۹۵. کاربرد فاضلاب شهر اراک در اراضی زراعی. نشریه مدیریت اراضی، ۴ (۲): ۱۸۵-۱۷۹.

نوری، ف.، ۱۳۸۱. آزمایش نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) جهت معرفی مناسب‌ترین آنها به بخش اجرا (کرمانشاه). گزارش نهایی طرح پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۶۷ صفحه.

یوسفی، ب. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۹۰. بررسی سازگاری و عملکرد چوب ارقام صنوبر تاج‌بسته (*Populus nigra*) در پوپولتوم مقایسه‌ای سندج (مرحله نهایی). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۹ (۳): ۲۹۹-۲۸۳.

Ciftci, A., Karatay, H., Küçükosmanoğlu, F., Karahan, A. and Kaya, Z., 2017. Genetic differentiation between clone collections and natural populations of European black poplar (*Populus nigra* L.) in turkey. Tree Genetics & Genomes, 69: 1-13.