



DOI: 10.22092/irf.2020.120803



نامه علمی

تاریخ دریافت ۱۳۹۸/۰۷/۱۰
تاریخ پذیرش ۱۳۹۸/۰۹/۱۴

معرفی کلن‌های موفق و پرمحصول صنوبر برای کشت در نواحی مرکزی کشور

فاطمه احمدلو^۱، رفعت‌اله قاسمی^۲ و علیرضا مدیررحمتی^۳

چکیده

کشور در حال حاضر به‌طور جدی با کمبود چوب و خطر تعطیلی کارخانه‌های صنایع چوبی و سلولزی روبه‌رو است، از طرفی افزایش بهای چوب تهدیدی جدی در نابودی جنگل‌های طبیعی به‌شمار می‌رود، این امر سبب گسترش قاچاق چوب می‌شود. به‌واسطه افزایش تقاضا در مصرف چوب، عدم توان تأمین داخلی چوب به‌دلیل اجرای طرح تنفس جنگل و خروج رقم قابل‌توجهی ارز برای واردات چوب، توسعه تولید چوب از طریق زراعت چوب با گونه‌های سریع‌الرشد مانند صنوبر امکان‌پذیر است. همچنین توسعه تکنولوژی چوب و محصولات آن، احیای صنایع و اشتغال‌زایی و درآمدزایی حاصله از چوب امری اجتناب‌ناپذیر برای کشور است. افزایش سطح کشت گونه‌های سریع‌الرشد در مناطق مستعد کشور از جمله مناطق مرکزی کشور با ارقام پرمحصول و سازگار و توسعه زراعت چوب در مناطق نیمه‌خشک از طریق ارتقای بهره‌وری آب و آبیاری و نیز استفاده از آب‌های نامتعارف در حاشیه کلان‌شهرها می‌تواند تا حدودی کمبود چوب را جبران کند. هدف از اجرای طرح‌های سازگاری، معرفی ارقام برتر بومی و غیربومی و ترویج شیوه‌های مناسب کاشت، به‌منظور تولید محصولات موردنیاز صنایع است که بسته به شرایط اقلیمی منطقه، نوع کلن، همچنین کیفیت انجام عملیات مختلف از قبیل کاشت، داشت و برداشت، میزان متفاوتی از محصول نیز تولید می‌شود. بنابراین ضرورت دارد که ارقام جدید با نرخ رویش بالا و مقاوم برای هر منطقه معرفی شوند.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات کمی و کیفی، زراعت چوب صنوبر، سازگاری، عملکرد تولید چوب، مناطق مستعد صنوبرکاری

Introduction of successful and high yielding poplar clones for cultivation in the central regions of the country

F. Ahmadloo^{1*}, R. Ghassemi² and A.R. modirrahmati³

Abstract

The country is currently facing a severe shortage of wood, making wood and cellulose factories in danger of closure and on the other hand, rising wood prices is a serious threat to the destruction of natural forests, which is contributing to the expansion of wood smuggling. The development of wood production through wood farming with fast growing species such as poplar is due to the increasing demand for wood consumption and the inability to provide the domestic supply due to the implementation of the forest rest plan and the significant currency outflow for wood imports. Also, the development of wood technology and its products and the revival of industries, employment and income generated by wood are inevitable for the country. Increasing the level of cultivation of fast growing species in the prone areas of the country including the central regions with high producing and compatible cultivars and development of wood farming in semi-arid regions through improving water and irrigation productivity as well as the use of unconventional water in the metropolitan margin can partly offset the shortage of wood. The purpose of implementing compatibility plans is to introduce superior indigenous and non-indigenous cultivars and to promote appropriate planting techniques to produce the crops needed for the industry. Different amounts of product are produced depending on the climatic conditions of the region, the type of clones as well as the quality of the various operations such as planting, growing and harvesting. Therefore, it is necessary to introduce new cultivars with high growth rate and resistant for each region.

Keywords: Qualitative and quantitative characteristics, poplar wood farming, compatibility, wood production performance, prone regions of poplar plantation

*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. پست الکترونیک: ahmadloo@rifr-ac.ir

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

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

1*- Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
E-mail: ahmadloo@rifr-ac.ir

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

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



● مقدمه

از میان درختان سریع‌الرشد، صنوبرها به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد نظیر امکان کشت در شرایط مختلف اقلیمی، قابلیت کشت در سطوح کوچک و بزرگ، به صورت تک‌درخت، توده‌ای یا ردیفی و حتی به شکل بادشکن در اطراف مزارع، همچنین سهولت تکثیر و امکان کشت توأم با محصولات کشاورزی و قابلیت استفاده از برگ‌های آن در تغذیه دام در میان روستاییان و صاحبان صنایع و سایر تولیدکنندگان چوب از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند. همچنین چوب صنوبر متخلخل، پراکنده آوند، روشن و سبک است که امروزه آن را برای خمیر کاغذ، چوب روکش، چوب نجاری، تولیدات مهندسی چوب، تخته فشرده، تخته الوار و تولید انرژی کشت می‌کنند (Bradshaw et al., 1998). در این ارتباط مناطق مرکزی کشور به دلیل وجود رودخانه‌های فراوان و شرایط اقلیمی مناسب پتانسیل‌هایی برای کشت صنوبر و تولید چوب دارند. در گذشته در مناطق مرکزی کشور صنوبرها را (بیشتر دو گونه تبریزی و کبوده) در حاشیه رودخانه‌ها، اراضی کشاورزی و در توده‌های کوچک و بزرگ کشت می‌کردند. تحقیقات علمی صنوبر در ایران با ورود ۱۰۹ کلن از گونه‌های *P. deltooides* و دو رگه‌های اروپایی - امریکایی *P. euramericana* در سال ۱۳۴۴، همچنین ورود تدریجی تعداد دیگری از جنس صنوبر همچون *P. ciliata*, *P. trichocarpa*, *P. simonii*, *P. yunaniensis*, *P. nigra*, *P. alba*, *P. tremula*, *P. maximowizii* و *P. candicans* از کشورهای ایتالیا، ترکیه، چین، آلمان، هند و هلند توسط مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع در سال‌های ۱۳۴۸ و ۱۳۶۳ شمسی شروع شد. این کلن‌ها در ایستگاه‌های تحقیقاتی نوشهر، کرج، صفرابسته (گیلان) و بعدها با گسترش فعالیت‌ها در ۱۴ ایستگاه تحقیقاتی دیگر در مناطق صنوبرخیز کشور کشت و مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. از اواخر سال ۱۳۶۷ با فعال شدن بخش تحقیقات

صنوبر مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، چندین طرح تحقیقاتی با عنوان سازگاری ارقام بومی و مقایسه تولید در هکتار آنها با ارقام وارداتی از کشور ترکیه و نیز ارقام تبریزی جمع‌آوری شده از داخل کشور در استان‌های آذربایجان غربی، کرمانشاه، چهارمحال و بختیاری، کردستان، خراسان، زنجان، همدان و مجتمع تحقیقاتی البرز کرج در فاصله کاشت ۳×۳ متر شروع شد. به دنبال تصویب طرح تنفس جنگل‌های شمال کشور در اسفند ۱۳۹۵ برای یک دوره ۱۰ ساله، کاشت گونه‌های سریع‌الرشد به‌ویژه صنوبر در استان‌های مختلف کشور تحت عنوان زراعت چوب به‌طور چشمگیری افزایش یافت. براساس آمارهای ارائه‌شده توسط اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران تقاضای مصرف چوب در ایران رو به افزایش است (TCCIMA, 2017). گزارش‌های اتحادیه درودگران نیز نشان می‌دهد که تعداد ۴۶۷۰۰ واحد رسمی در زمینه صنایع چوب مشغول فعالیت هستند. توان بالای این تعداد واحد تولیدی در جذب نیروی کار، افزایش تولید و در نهایت توسعه صادرات می‌تواند محرک بسیار خوبی برای صنایع وابسته به چوب باشد (تاج‌دینی و همکاران، ۱۳۹۲). طبق آمار سازمان خواروبار و کشاورزی سازمان ملل متحد (FAO) نیز مقدار مصرف انواع کاغذ و فرآورده‌های کاغذی کشور ایران در سال ۲۰۱۵ معادل ۶۵۰۳۶۹ تن برآورد شده است (FAO, 2018). براساس موارد بالا بایستی تقاضای داخلی از طریق واردات و زراعت چوب تأمین شود، در این راستا موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای، نوسانات داخلی بازار ارز و قوانین و سیاست‌گذاری‌های بین‌المللی بر واردات چوب و افزایش قیمت آن تأثیر می‌گذارد، به همین دلیل بایستی برای تأمین نیاز چوبی کشور به زراعت چوب تکیه کرد. مهم‌ترین روش برای تولید منابع و مواد اولیه سلولزی مورد مصرف صنایع چوبی کشور، زراعت چوب است، شورای عالی زراعت چوب کشور نیز بایستی کاشت صنوبر را با هدف گسترش و ترویج زراعت چوب مورد حمایت جدی قرار دهد.

بعضی از کارخانه‌های چوب و کاغذ برای تأمین مواد اولیه چوبی خود، قراردادهایی را با صنوبرکاران برای کاشت و پرورش درختان صنوبر و تعهد خرید محصول از آنها تنظیم

کرده‌اند و توزیع رایگان نهال صنوبر را بین کشاورزان و صنوبرکاران در دستور کار خود قرار داده‌اند. سندیکای صنفی کارخانه‌های چوب و کاغذ در اسفند ماه ۱۳۹۳ و برای نخستین بار تعداد یک صد هزار اصله نهال صنوبر را با هماهنگی و همکاری مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و ادارات جهاد کشاورزی و منابع طبیعی منطقه شهر ری و ورامین و به‌طور رایگان بین روستاییان و صنوبرکاران آن مناطق توزیع کردند (مدیررحمتی و قمری‌زارع، ۱۳۹۶). در ادامه نیز در حال عقد قرارداد برای خرید درختان تولیدشده از زارعین هستند. در همین راستا طرح نکاشت نیز در مناطق جنوبی استان تهران براساس مصوبه هیئت وزیران در شهریورماه ۹۸ اجرا می‌شود یعنی کشاورز به جای محصولی که پیش‌ازین کشت می‌کرده، زراعت چوب انجام خواهد داد و دولت مابه‌التفاوت درآمد این دو را به کشاورزان پرداخت خواهد کرد، به عبارتی قرار است آب‌های نامتعارف در مناطق جنوبی استان به جای اینکه به کشت محصولاتی مانند سبزی و صیفی اختصاص یابد، صرف زراعت چوب شود (میرعرب‌رضی، ۱۳۹۶).

بررسی و معرفی صنوبرهای سازگار، پرمحصول و مقاوم در شرایط اقلیمی و آب‌وهوایی استان‌های نواحی مرکزی کشور اهدافی از قبیل افزایش تولید چوب در واحد سطح، تأمین بخشی از مواد اولیه کارخانجات صنایع چوب و به ظرفیت رساندن صنایع راکد، افزایش درآمد روستاییان و صنوبرکاران، ایجاد فرصت‌های شغلی جدید، افزایش انگیزه برای توسعه سطح صنوبرکاری‌ها در اراضی مستعد رهاشده و اراضی حاشیه رودخانه‌ها و نیز اصلاح و افزایش عملکرد صنوبرکاری‌های موجود را پیگیری می‌کند. یکی از عوامل مهم کاهش سطح صنوبرکاری‌ها در بسیاری از نقاط کشور، عملکرد پایین ارقام کشت شده است. این مسئله لزوم انجام تحقیقات در خصوص سازگاری و معرفی ارقام اصلاح شده را آشکار می‌سازد.

● روند تحقیقات صنوبر در استان‌های

نواحی مرکزی کشور

○ استان اصفهان

کلکسیون صنوبر ایستگاه یزدآباد اصفهان با تعداد ۸ کلن از دو گونه *P. nigra* و *P. alba*

در سال ۱۳۴۸ احداث شد. اکثر ارقام این کلکسیون به دلیل نامساعد بودن زمین و مشکلات آبیاری، در معرض انواع آفات چوب‌خوار قرار گرفتند و خشک شدند و پس از چند سال با احداث اتوبان ذوب‌آهن اصفهان این قطعه به‌طور کلی از بین رفت (لطیفان، ۱۳۶۴). سپس در سال ۱۳۷۲ در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان و با تعداد ۵۳ کلن از ارقام مختلف صنوبر، کلکسیون پایه مادری را احداث کردند و طی مدت ۱۰ سال مطالعات رویشی، فنولوژی و مرفولوژی در آن انجام شد (دانشور، ۱۳۸۴). برای توسعه پایدار و حفاظت از جنگل‌های استان و کشور، اداره جنگل‌کاری و منابع طبیعی استان اصفهان از سال ۱۳۸۴ به ترویج زراعت چوب با کلن‌های زودبازده صنوبر در بین روستاییان پرداخت. در این راستا خدماتی همچون اعطای تسهیلات بانکی به‌صورت وام، خدمات فنی مانند ارسال جزوه آموزشی حاوی نکات فنی صنوبرکاری به شهرستان‌های سمیرم، فریدن، فریدونشهر، چادگان، گلپایگان و لنجان و برگزاری کارگاه آموزشی ترویج زراعت چوب در این استان صورت گرفت و با همکاری شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان، ۵۸ هکتار از اراضی این استان به طرح زراعت چوب با پساب فاضلاب اختصاص یافت (شاه‌محمدی، ۱۳۹۲). دانشور و همکاران (۱۳۸۸)، تعداد ۴۴ کلن از گونه‌های مختلف صنوبر را در ایستگاه قلعه سفید واقع در ۲۰ کیلومتری غرب اصفهان بین سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۶۹ بررسی کردند. از میان این هشت گونه در اولین سال، *P. nigra* و *P. simonii* بیشترین میزان زنده‌مانی و *P. alba* کمترین میزان زنده‌مانی را داشتند. در نهال‌های ریشه و ساقه یک‌ساله، بیشترین رشد طولی در گونه *P. nigra* و کمترین آن در *P. suaveolens* دیده شد. در نهال‌های کف بر شده، همچنین ساقه دو ساله و ریشه سه ساله، بیشترین ارتفاع و قطر در *P. deltoides* و کمترین آن در *P. suaveolens* مشاهده شد. دانشور و مدیررحمتی (۱۳۸۷) تعدادی از کلن‌های بومی و غیربومی تاج‌باز را به مدت ۱۰ سال در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان مطالعه کردند. نتایج آنها نشان داد که کلن‌های *P.d.77/51* و *P.a.nivea*، *P.e.45/5*

بیشترین زنده‌مانی و *P.d.69/55* کمترین زنده‌مانی را داشته‌اند. بیشترین مقدار حجم کل چوب سرپا مربوط به *P.e.vernirubensis*، *P.e.l-214* و *P.e.triplo* به ترتیب برابر با ۲۵۵/۴، ۲۵۰/۲ و ۲۲۰/۳ مترمکعب در هکتار و کمترین آن مربوط به گونه‌های *P. ciliata*، *P. alba nivea* و *P. simonii* بوده است. حسامی و اسدی (۱۳۹۵) به‌منظور بررسی تغییرات صفات رویشی صنوبر در حاشیه رودخانه زاینده‌رود اصفهان طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۸، شش توده کبوده از سطح صنوبرکاری شده حاشیه رودخانه را انتخاب کردند. نتایج نشان داد که میزان رویش سالانه در هکتار از ۱۶/۵۳ تا ۴۷/۲۵ مترمکعب در توده‌های مختلف متغیر بوده که این حداکثر تولید چوب علاوه بر تفاوت توده به دلیل وجود حداقل فاصله کاشت درختان و افزایش تعداد در هکتار به دست آمد.

○ استان البرز

محققان مرکز تحقیقات البرز کرج نیز با هدف انجام بررسی‌های کلن‌های مختلف و تعیین ارقام برتر صنوبر در سه نوبت اقدام به احداث کلکسیون کردند. دو بار در سال‌های ۱۳۴۴ و ۱۳۴۸ و با استفاده از ۵۷ کلن از دو گونه *P. nigra* و *P. alba* که البته به‌علت مشکلات متعدد، با موفقیت همراه نبود (لطیفان، ۱۳۶۴). در سال ۱۳۶۳ با استفاده از تعداد ۵۹ کلن از انواع مختلف صنوبر دوباره نسبت به احداث کلکسیون اقدام شد، میزان رویش، فنولوژی و مرفولوژی کلن‌ها برای مدت ۲۰ سال به‌طور مستمر و موفق مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت (قاسمی و همکاران، ۱۳۸۰). در مرحله اول با تهیه و جمع‌آوری تعداد ۴۵ کلن از ارقام بومی و خارجی و بررسی آنها طی سال‌های ۱۳۶۲ تا ۱۳۶۵، بررسی و تحقیق در مورد سازگاری و میزان تولید ارقام مختلف صنوبر در خزانه‌های سلکسیون در مرکز تحقیقات البرز کرج آغاز شد، از میان کلن‌های بررسی شده تعداد ۳۰ کلن که از هر نظر برتری‌های لازم را نسبت به سایر کلن‌ها داشتند جهت اجرای آزمایش سازگاری نهایی انتخاب شدند (مدیررحمتی و همکاران، ۱۳۷۶). در مرکز تحقیقات البرز کرج، تعداد ۳۰ کلن صنوبر از گونه‌های مختلف در آزمایش پوپولتوم

مقایسه‌ای و دو فاصله کاشت ۳×۳ و ۴×۴ متر به تفکیک تاج‌باز و تاج‌بسته به مدت ۱۰ سال مورد بررسی قرار گرفتند که در نهایت کلن‌های *P.e.vernirubensis*، *P.n.42/53*، *P.n.56/33*، *P.n.betulifolia*، *P.n.47/3*، *P.e.triplo* و *P.e.costanzo*، *P.e.l-214* از وضعیت مناسب‌تری برخوردار بودند (قاسمی و مدیررحمتی، ۱۳۸۲؛ ۱۳۸۳).

مدیررحمتی و همکاران (۱۳۷۵) به مطالعه و بررسی تعداد ۱۸ کلن بومی و خارجی صنوبر طی سه دوره بهره‌برداری ۲ ساله پرداختند. نتایج آنها نشان داد در این روش کلن *P.e.561/41* با ۳۰/۸ تن ماده خشک در هکتار در سال از بیشترین تولید و کلن‌های *P.e.triplo* و *P.e.l-214*، *P.e.costanzo* با تولید حدود ۲۲ تن ماده خشک در هکتار در سال از تولید زیاد و قابل‌قبولی برخوردار بوده‌اند. کلن‌های *P.n.63/135*، *P.d.69/55* و *P.e.vernirubensis* نیز حدود ۱۸ تن ماده خشک تولید کرده‌اند.

یکی از عوامل مهم کاهش سطح صنوبرکاری‌ها در بسیاری از نقاط کشور، عملکرد پایین ارقام کشت شده است. این مسئله لزوم انجام تحقیقات در خصوص سازگاری و معرفی ارقام اصلاح شده را آشکار می‌سازد.

مدیررحمتی و باقری (۱۳۸۲) تعداد ۱۸ کلن بومی و خارجی صنوبر را در دو دوره بهره‌برداری ۳ ساله مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که بین کلن‌های مختلف از نظر عملکرد تولید در هکتار تفاوت‌های معنی‌داری وجود دارد. کلن‌های *P.e.costanzo* و *P.e.561/41*، *P.e.triplo* به ترتیب با تولید ۲۲/۴۳، ۲۲/۲۵ و ۲۲/۶۵ تن ماده خشک در هکتار در سال بهترین بازدهی را داشته‌اند و کلن‌های گروه *P. alba* و گونه‌های *P. simonii* و *P. ciliata* مناسب برای دوره بهره‌برداری کوتاه‌مدت نیستند. ۱۸ کلن صنوبر از گروه‌ها و گونه‌های



مختلف در دو دوره بهره‌برداری ۴ ساله توسط مدیررحمتی و باقری (۱۳۸۵) در مرکز تحقیقات البرز کرج مورد بررسی قرار گرفت. نتایج عملکرد کلن‌های مختلف نشان داد که گروه کلن‌های دورگ *P. euramericana* و به‌ویژه کلن‌های *P.e.vernirubensis*, *P.e.561/41* و *P.e.costanzo* و *P.e.triplo* با تولید ۲۴ تا ۲۷ تن ماده خشک در سال و در هکتار بیشترین تولید را داشته‌اند. از نظر زنده‌مانی چهار کلن مذکور به همراه کلن‌های گونه *P. nigra* از وضعیت مناسب و قابل‌قبولی برخوردار بودند. وضعیت زنده‌مانی کلن‌های گونه *P. alba* و *P. deltoides* چندان رضایت‌بخش نبوده است. افزایش قابل‌توجه تولید را در دوره دوم (تا نزدیک به دو برابر دوره اول و در مورد کلن‌های برتر) می‌توان ناشی از استقرار مناسب، توان تغذیه بالای ریشه‌های گسترده و قوی و بهبود شرایط رویشی دانست.

در مطالعه‌ای دیگر قاسمی و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی میزان تولید چوب تعداد ۵ کلن از صنوبرهای کشور ترکیه در اسفند ماه ۱۳۷۵ به مدت ۱۰ سال در اراضی مرکز تحقیقات البرز کرج پرداختند. نتایج نشان داد که از میان کلن‌های بررسی شده کلن *P.n.62/154* با میانگین قطر ۲۰/۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۴/۶۷ متر از بیشترین میزان قطر و ارتفاع برخوردار بوده است. بیشترین و کمترین میزان متوسط رویش حجمی نیز به ترتیب به کلن *P.n.62/154* با ۲۶/۸۵ و کلن *P.n.62/127* با ۱۸/۷۱ متر مکعب در هکتار و در سال مربوط است. بررسی رویش جاری کلن‌ها نیز نشان داد که حداکثر رویش آنها در سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۵ صورت گرفته است به طوری که در کلن‌های مختلف از ۶۸/۲۲ تا ۷۵/۵۱ درصد از کل رویش ده ساله، طی این سال‌ها انجام گرفته است. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور و مراکز تحقیقاتی از سه دهه قبل با فعالیت‌های تحقیقاتی و معرفی کلن‌های جدید توانسته‌اند میزان تولید را در واحد سطح به بیش از دو برابر برسانند و زمان بهره‌برداری از این عرصه‌ها را نیز به نصف کاهش دهند.

○ استان چهارمحال و بختیاری استان چهارمحال و بختیاری به دلیل دارا بودن ویژگی‌های خاص جغرافیایی و توپوگرافی از لحاظ آب‌وهوایی متنوع بوده و اقلیم‌های متفاوتی در آن وجود دارد. بارندگی‌های منطقه بیشتر تحت تأثیر جریان‌های جوی مدیترانه‌ای قرار دارد. این جریان‌ها از غرب وارد منطقه می‌شوند و به مدت ۸ ماه از سال (مهر تا اردیبهشت) منطقه را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. وجود رشته‌کوه زاگرس در مسیر حرکت این جریان‌ها باعث تشدید خاصیت سیکلونی آنها شده و باران‌های سنگین و شدیدی را در منطقه به وجود می‌آورد. ریزش‌های جوی در استان از مهر ماه آغاز می‌شود، در دی ماه به بیشترین مقدار خود می‌رسد، سپس در اردیبهشت ماه کاهش می‌یابد و از خرداد تا شهریور تقریباً بارندگی وجود ندارد. استان چهارمحال و بختیاری به دلیل وجود منابع آبی فراوان و اراضی مناسب حاشیه رودخانه‌ها، از مناطق مستعد جهت توسعه کشت صنوبر محسوب می‌شود. گونه بومی صنوبر در استان *P. alba* بوده که نزدیک به ۵۰۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی استان را به خود اختصاص داده است.

عدم

رقابت صنوبر کاری با سایر محصولات زراعی از نظر درآمد و نیز زمان بهره‌برداری به نسبت طولانی تر صنوبر در مقایسه با زراعت‌های یک‌ساله، این عوامل موجب کاهش ۲۲ درصدی سطح صنوبر کاری در حاشیه زنجان رود شده است.

طالبی و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقی که روی ۳۴ کلن بومی و غیربومی (۵ کلن *Populus deltoides*، ۱۱ کلن *Populus euramericana* و ۱۸ کلن *P. nigra*) در خزانه‌های تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات صنوبر و درختان سریع‌الرشد بلداجی از توابع استان چهارمحال و بختیاری اجرا کردند، کلن *P.e.561/41* را از نظر رشد

قطری و ارتفاعی به‌عنوان بهترین کلن و *P.n.62/149* را ناموفق‌ترین کلن معرفی کردند. ایران‌منش و همکاران (۱۳۸۷) به مقایسه کلن‌های بومی *P. alba* و کلن‌های مختلف غیربومی از گونه‌های مختلف صنوبر پرداختند. نتایج آنها نشان داد در مجموع، میانگین تولید کلن‌های بومی (۱۳/۵۹ متر مکعب در هکتار و در سال) بیشتر از تولید کلن‌های غیربومی (۱۰/۶ متر مکعب در هکتار و در سال) است. البته در این تحقیق مشخص شد که کلن *P.e.561/41* از نظر تولید در واحد سطح نسبت به بقیه کلن‌های بررسی شده از عملکرد بهتری برخوردار بوده است.

پژوهشی نیز با هدف تعیین سازگارترین کلن‌ها با تولید زیاد چوب در ایستگاه تحقیقات صنوبر و درختان سریع‌الرشد بلداجی استان چهارمحال و بختیاری با ۱۲ کلن غیربومی تاج‌باز توسط طالبی و همکاران (۱۳۹۰) اجرا شد. میزان تولید چوب کلن‌های *P.e.154*، *P.e.costanzo*، *P.e.I-214*، *P.e.vernirubensis* و *P.e.262* پس از ۸ سال به ترتیب ۱۳/۱۲، ۱۲/۸۳، ۱۲/۵۴، ۱۲/۱۱ و ۱۱/۶۵ مترمکعب در هکتار و در سال به‌دست آمد که به‌عنوان کلن‌های سازگار معرفی شدند.

در بررسی توانایی ترسیب کربن در چهار گونه صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری توسط پارساپور و همکاران (۱۳۹۲)، گونه شالک بیشترین تولید را نشان داد.

حیدری صفری کوچی و همکاران (۱۳۹۵) اثر فواصل مختلف کاشت را بر میزان عملکرد تولید، بیوماس و نوع مصرف چوب گونه *P. alba* در صنوبر کاری‌های ده ساله ایستگاه تحقیقات درختان سریع‌الرشد بلداجی و روستای کران از توابع شهرستان فارس در استان چهارمحال و بختیاری مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که در فاصله کاشت ۲×۲ درختان دارای ارتفاع و قطر مناسبی برای بهره‌برداری هستند و به میزان ۶۰ تن در هکتار ترسیب کربن و ۲۴۱ تن در هکتار چوب تولید می‌کنند.

ایران‌منش و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی کمی و کیفی دورگ‌های بین دو گونه صنوبر پده و کبوده در استان چهارمحال و بختیاری نشان دادند تیمار هیبرید *P. alba*×*P. euphratica*

از نظر رویش ارتفاعی، قطر برابر سینه و ارتفاع تنه وضعیت بهتری را نسبت به سایر تیمارها داشته است. کلن‌های بومی گونه *P. alba* شرایط رویشی نسبتاً خوبی دارند، در حالی که گونه بومی *P. nigra* از نظر خصوصیات کمی و کیفی در وضعیت نامطلوبی قرار داشت.

○ استان زنجان

استان زنجان با توجه به موقعیت اقلیمی و پتانسیل موجود در استان می‌تواند در کاشت درختان صنوبر در راستای تأمین چوب مورد نیاز صنایع چوب کشور نقش تأثیرگذاری داشته باشد، زراعت چوب صنوبر زنجان بیشتر در شهرستان‌های ماهنشان، خرمدره، ابهر و زنجان متمرکز است. رودخانه قزل‌اوزن مهم‌ترین و پرآب‌ترین رودخانه استان زنجان است که از مناطق جنوب باختری وارد استان می‌شود، طول آن از سرچشمه ۷۶۵ کیلومتر (۳۰ کیلومتری شمال باختری سندج) است و با پیوستن به رودخانه شاهرود در استان گیلان، به نام سفیدرود به سمت شمال جریان می‌یابد و در نهایت به دریای خزر می‌ریزد. ابهرود به طول ۴۲۰ کیلومتر (بخشی از آن در استان زنجان جریان دارد)، زنجان‌رود به طول ۱۴۲ کیلومتر، بیزنه‌رود (بزینه‌رود) به طول ۷۵ کیلومتر و سجاج‌رود به طول ۶۰ کیلومتر از سایر رودخانه‌های مهم استان هستند که پتانسیل خوبی برای توسعه صنوبرکاری فراهم کرده‌اند. تحقیقات صنوبر در استان زنجان در سال ۱۳۶۵ با تعداد ۶۵ نوع قلمه از انواع صنوبرهای بومی و خارجی در خزانه‌های سلکسیون واقع در اراضی کوشکن اجرا شد (نبئی و همکاران، ۱۳۸۱). پس از پنج سال بررسی در خزانه، سرانجام در سال ۱۳۷۵ طرح پوپولتوم مقایسه‌ای در اراضی کارخانه کبریت‌سازی زنجان تنها با گونه‌های تاج‌بسته به همراه *P.a.58/57* به مرحله اجرا درآمد. این طرح به دلیل مشکلات ناشی از کیفیت آب آبیاری در سال ۱۳۸۱ متوقف شد. اگرچه نتایج از نظر رویش حجمی قابل ارائه نبود، ولی از نظر بررسی آفات نتایج خوبی به دست آمد (نبئی و همکاران، ۱۳۸۲). طرح یادشده دوباره در سال ۱۳۷۹ با گونه‌های تاج‌بسته و تاج‌باز در ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری سهرین - قره‌چریان اجرا شد. در سال اول

اجرا، به دلیل نبود تعداد کافی نهال از نوع تاج‌باز (سرمازدگی شدید نهال‌ها در خزانه) فقط کلن‌های تاج‌بسته اجرا شد. در سال بعد اجرای کلن‌هایی از صنوبرهای تاج‌باز نیز ممکن شد. اسدی و باقری (۱۳۷۸) به عوامل مختلفی در کاهش سطح صنوبرکاری‌های استان زنجان اشاره کرده‌اند، از جمله عدم رقابت صنوبرکاری با سایر محصولات زراعی از نظر درآمد و نیز زمان بهره‌برداری به نسبت طولانی‌تر صنوبر در مقایسه با زراعت‌های یک‌ساله، این عوامل موجب کاهش ۲۲ درصدی سطح صنوبرکاری در حاشیه زنجان‌رود شده است.

بر اساس نتایج تحقیق تاراسی و صادقی مومی (۱۳۷۹) در بررسی تراکم جمعیت شته مومی *Phloeomyzus passerinii* روی کلن‌های مختلف صنوبر در استان زنجان، شته مومی یا شته تاوولی یکی از مهم‌ترین آفات صنوبرکاری‌های استان به شمار می‌رود و خسارت این آفت در سال‌های خشک و کم‌باران شدت می‌یابد.

باقری و همکاران (۱۳۸۰) در بررسی کمی و کیفی صنوبرکاری‌های منطقه زنجان‌رود (ابتدای جاده زنجان - میانه)، نقشه توده‌های صنوبرکاری منطقه را با ۹۸ توده تهیه کردند، از نظر آنها ۹۰ درصد توده‌های صنوبر منطقه از دو گونه شالک (۶۰ درصد) و کبوده شیرازی (۳۰ درصد) تشکیل شده است. انتخاب اولیه صنوبرکاران حاشیه زنجان‌رود درختان شالک بوده است، بعدها به دلیل رشد چشمگیر ارتفاعی و قطری درختان کبوده، به‌ویژه پس از طی مراحل نونهالی و وضعیت مطلوب ظاهری پایه‌های باقی‌مانده و مقاومت بیشتر آنها در برابر عوامل نامساعد، کاشت کبوده نیز در منطقه، به‌طور پراکنده، انجام شد. بررسی خصوصیات تعداد ۶۵ کلن بومی و غیربومی نهال‌های یک‌ساله صنوبر در خزانه سلکسیون استان زنجان توسط نبئی و همکاران (۱۳۸۱) انجام گرفت. کلن‌های غیربومی *P. nigra* بیشترین رشد ارتفاعی و کلن‌های غیربومی *P. nigra*، *P. eurameicana* و *P. deltoides* بیشترین رشد قطری و درصد زنده‌مانی را داشتند. در استان زنجان کلن *P.n.49/5* با قطر ۹/۱ سانتی‌متر از حداکثر رویش قطری برخوردار بوده است.

تاراسی و همکاران (۱۳۸۴) به بررسی تراکم گال پسیل صنوبر (*Camaratoscena hoberlandii*) روی کلن‌های تاج‌بسته ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری سهرین - قره‌چریان پرداختند و موفق به تشخیص کلن‌های مقاوم گونه *P. nigra* شدند که شامل ۱۴۹/۶۲، ۱۳۵/۶۳، ۷۲/۵۶، ۱۹۱/۶۲، ۱۲۷/۶۲ و ۱۵۴/۶۲ و ۷۵/۵۶ بود. میزان آلودگی این کلن‌ها صفر بود و بیشترین آلودگی در دو کلن ۵۱/۴۲ و ۷۸/۴۲ از گونه *P. nigra* مشاهده شد.

طبق بررسی تاراسی و همکاران (۱۳۸۶) از میان تعداد ۱۰ کلن صنوبر کاشته شده در اراضی کارخانه کبریت‌سازی، کلن‌های ۷۲/۵۶، ۱۵۴/۶۲ و ۷۵/۵۶ از گونه *P. nigra* به آفت شته مارپیچ دم‌برگ صنوبر *Pemphigus spirothecae Passeriini* کاملاً مقاوم بودند. کلن‌های ۵۲/۵۶ و ۷۸/۴۲ نیز حساسیت زیادی نسبت به آفت یادشده از خود نشان دادند.

○ استان لرستان

استان لرستان با توجه به وجود روستاهای فراوان، شرایط آب‌وهوایی مناسب و دره‌های پرآب از رویشگاه‌های مناسب کشت ارقام مختلف صنوبر است ولی به دلیل کاهش بارش‌ها در چند سال اخیر، کشت و کارهای جدید کمتر دیده می‌شود و اکثر توده‌های موجود، مسن و قدیمی هستند. در این استان صنوبرکاری‌ها علاوه بر حاشیه مزارع (بادشکن) به صورت توده‌های کوچک و بزرگ دست‌کاشت نیز وجود دارد که بیشتر به صورت توده‌ای است، برای مثال در ناحیه‌ای به نام دربند در ازنا گونه *P. alba* بیشتر دیده می‌شود ولی گونه *P. nigra* تاج‌بسته نیز فراوان به چشم می‌خورد، به‌ویژه در دورود و خرم‌آباد صنوبرکاری‌ها علاوه بر حاشیه مزارع (بادشکن) به صورت توده‌ای نیز وجود دارد. روستاهای ونائی و آب‌سرد نیز به دلیل وجود رودخانه‌ها و آب به نسبت کافی پتانسیل بسیار زیادی برای توسعه صنوبرکاری دارند. در استان لرستان ۲۳ رود جریان دارد که بر اساس حوضه آبریز به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند. رودهای حوضه دز و حوضه کرخه که در مجموع ۹۶ درصد سطح استان را



در برمی گیرند و رودهای حوضه مرکزی که سطح کوچکی از شرقی ترین قسمت استان را به خود اختصاص داده اند. به علت وجود رشته کوه های زاگرس، رودخانه های متعدد و پرآبی در استان لرستان در جریان هستند که کرخه با طول ۷۵۵ کیلومتر، دز به طول ۵۱۵ کیلومتر، کشکان به طول ۲۵۵ کیلومتر، ماربره به طول ۹۰ کیلومتر و خرم آباد به طول ۸۰ کیلومتر از مهم ترین آنها هستند که پتانسیل صنوبرکاری را افزایش می دهد. با وجود اینکه کاشت صنوبر از دیرباز در استان لرستان رایج بوده و نقش مؤثری در تولید چوب و الوار داشته است، امروزه سطح زراعت صنوبر در استان رو به کاهش است. در زمینه سازگاری صنوبرها در استان لرستان تنها یک مطالعه انجام شده است. جهانپور و همکاران (۱۳۹۷) تعداد ۱۰ کلن تاج بسته *P. nigra* را در ایستگاه باغ کشاورزی خرم آباد و در یک دوره پنج ساله (۱۳۹۳-۱۳۸۹) ارزیابی کردند. نتایج آنها در سال آخر نشان داد، دو کلن *P.n.62/154* و *P.n.63/135* به ترتیب بیشترین (۷/۱۸ مترمکعب در هکتار) و کمترین (۰/۴ مترمکعب در هکتار) میزان رویش جاری حجم را داشتند. با بررسی کیفی کلن های مختلف، *P.n.49/23* و *P.n.56/72* به ترتیب دارای انحنای تنه کم و متوسط بودند و کلن های دیگر تنه صاف و مستقیم داشتند.

○ استان مرکزی

کشت صنوبر در عرصه های مستعد استان مرکزی که مناطق وسیعی را به خود اختصاص می دهد از دیرباز رواج داشته است. وجود رودخانه ها، چشمه ها و نهرهای دائمی در مناطق کوهستانی استان شرایط ایدئال و زمینه استقبال روستاییان و کشاورزان را برای کشت و زرع صنوبر در حاشیه رودخانه ها و مزارع فراهم کرده است. گونه های بومی استان شامل *P. nigra*، *P. alba* و *P. euphratica* هستند که در حاشیه رودخانه هایی نظیر قره چای، قمرود، قره کهریز و سایر رودخانه ها و حاشیه مزارع به صورت متراکم یا پراکنده کشت شده اند، این گونه ها دارای توان تولیدی کمی هستند. در مناطق دیگر استان نظیر ساوه، خمین، سرپند، فراهان و تفرش نیز کشت صنوبر در حاشیه

رودخانه ها و مزارع مرسوم است (گودرزی و همکاران، ۱۳۸۷). از مشکلات عمده صنوبرکاری در استان مرکزی، وجود صنوبرهای کم بازده، روش های کاشت، داشت و بهره برداری سنتی آن (مدیریت و پرورش نادرست)، عدم وجود صنایع مصرف کننده و فعالیت زیاد واسطه ها است که به میزان قابل ملاحظه ای تولید در واحد سطح را کاهش داده است (گودرزی، ۱۳۷۹). در استان مرکزی به منظور تحقق اهداف افزایش تولید چوب در واحد سطح، توسعه صنوبرکاری ها از طریق معرفی ارقام سریع الرشد و مناسب صنوبر و ایجاد اشتغال مولد در بخش های مختلف زراعی، اقتصادی و صنعتی از سال ۱۳۷۲ تحقیقات صنوبر با طرح جمع آوری و بررسی گونه ها و ارقام بومی و غیربومی صنوبر شروع شد. مشخصه های رشد قطری، ارتفاعی، درصد زنده ماندی 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) مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل مشخصه های مورد بررسی در نهال های ۱/۱ ساله نشان داد که در بخش دورگه ها، کلن *P.x.inter- americana* در بخش تاکاماهاکا کلن *P. trichocarpa 044/62*، در بخش لوسه کلن *P.a.44/9* و در بخش ایگروس کلن های *P.e.1-154*، *P.n.63/135*، *P.e.476 P.n.62/140* و *P.n.62/197*، *P.e.triplo* مقادیر بیشتری از مشخصه های مورد بررسی را نسبت به سایر کلن ها به دست آوردند. نتایج بررسی سازگاری ۲۱ کلن بومی و غیربومی صنوبر تاج بسته در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی مرحوم مهندس یونسی (خسبیجان) استان مرکزی طی ۱۰ سال توسط گودرزی و همکاران (۱۳۸۸) نشان داد که بیشترین مقادیر قطر برابر سینه، ارتفاع و متوسط رویش حجمی در کلن *P.n.56/72* به ترتیب با ۲۰/۷ سانتی متر، ۱۷/۵۷ متر و ۳۶/۵۵ مترمکعب در هکتار و در سال وجود دارد. گودرزی و همکاران (۱۳۹۲) تعداد ۱۴ کلن صنوبر تاج باز را از گونه های *P. deltoides*، *P. alba*، *P. euramericana* و *P. nigra* (ارقام شالک) که پیش از این

در خزانه سلکسیون برتری خود را نشان داده بودند، برای یک دوره ۸ ساله آزمایش سازگاری در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی مرحوم مهندس یونسی (خسبیجان) استان مرکزی در اسفند ۱۳۷۶ بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که کلن *P.e.vernirubensis* بیشترین مقدار قطر برابر سینه، ارتفاع، موجودی حجمی و رویش حجمی را داشته است. کلن های *P.e.vernirubensis*، *P.d.69/55*، *P.e.455*، *P.e.214* و *P.e.triplo* به ترتیب با ۱۹/۵، ۱۸/۵، ۱۸/۲۳، ۱۷/۱۳ و ۱۶/۴۶ مترمکعب در هکتار و در سال به عنوان کلن های سازگار صنوبر با تولید زیاد چوب معرفی شدند.

○ استان همدان

گاماسیاب به طول ۱۷۰ کیلومتر، تلوار به طول ۱۴۲ کیلومتر، شور همدان به طول ۱۲۰ کیلومتر، آب ملایر (رود حرم آباد) به طول ۱۲۰ کیلومتر و دمق به طول ۸۲ کیلومتر از رودخانه های مهم و پرآب استان همدان هستند، وجود این رودخانه ها استان همدان را به یکی از مستعدترین استان ها در توسعه صنوبرکاری تبدیل کرده است. روستای همه کسی شهرستان بهار و روستای سنگران کوه شهرستان رزن، دو قطب صنوبرکاری در این استان هستند و در شهرستان های ملایر، تویسرکان و سرکان گونه غالب زراعی درخت گردو است. با این وجود تحقیقات بسیار کمی روی سازگاری صنوبرهای این استان انجام شده است. مقاوت آنتی بیوزی ۱۲ کلن صنوبر متعلق به چهار گونه شامل *P. nigra*، *P. deltoides*، *P. alba* و *P. euramericana* نسبت به شته مومی در استان همدان توسط محرمی پور و همکاران (۱۳۸۳) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج آنها نشان داد که این شته روی کلن های *P.d.72/51*، *P.a.58/57* و *P.e.1-214* قادر به تولید مثل نیست و این کلن ها نسبت به شته کاملاً مقاوم هستند. طرح خزانه سلکسیون کلن های مختلف صنوبر در ایستگاه نیر رزن در استان همدان در سال ۱۳۷۶ اجرا شد. در مرحله اول آزمایش (خزانه های سلکسیون) تعداد ۲۳ کلن برتر (تعداد ۱۵ کلن تاج بسته و ۸ کلن تاج باز) از بین کلن های بررسی شده انتخاب و در اسفندماه ۱۳۸۰ در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان کاشته شدند. نتایج پس از ۶ سال نشان داد از

جدول ۱). کلن *P.n.betulifolia* با ۲۳/۱ مترمکعب در هکتار و در سال دارای بیشترین موجودی و *P.a.44/51* دارای کمترین حجم چوب در هکتار در بین ارقام تاج‌بسته بودند (دانشور، ۱۳۸۴). در شکل‌های ۱ و ۲ به ترتیب نمایی از درختان طرح تحقیقاتی پوپولتوم مقایسه‌ای صنوبر و صنوبرکاری‌های سنتی حاشیه رودخانه زاینده‌رود نشان داده شده است. **استان البرز**

در آزمایش نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) جهت معرفی برای کشت در شرایط اقلیمی کرج ۳۰ کلن صنوبر که در خزانه سلکسیون از میان ۴۵ کلن مختلف صنوبر تاج‌باز و تاج‌بسته برتری

صنوبر در مناطق مرکزی کشور **استان اصفهان** در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان ۲۵ کلن صنوبر (۱۱ کلن تاج‌بسته و ۱۴ کلن تاج‌باز) مورد بررسی قرار گرفته است. بیشترین رویش ارتفاعی مربوط به کلن *P.d.72/51* و *P.e.vernirubensis*، *P.e.triplo* و *P.e.l-214* با ۱۸ متر ارتفاع در سال دهم و کمترین رویش ارتفاعی مربوط به *P.ciliata* و *P.simonii* و *P.a.nivea* با ۹/۵-۱۲/۵ متر بوده است. بیشترین حجم چوب (حجم کل) مربوط به کلن‌های *P.d.72/51* و *P.e.vernirubensis* با ۲۶/۵ و ۲۵ مترمکعب در هکتار و در سال بوده است

میان کلن‌های تاج‌بسته، بیشترین میزان قطر برابر سینه (۱۳/۶ سانتی‌متر) و ارتفاع (۹/۶۲ متر) متعلق به کلن *P.n.62/149* و بیشترین رویش متوسط حجمی (۹/۸۵ مترمکعب در هکتار و در سال) متعلق به کلن *P.a.58/57* بوده است. از میان کلن‌های تاج‌باز نیز بیشترین میزان قطر برابر سینه (۱۵/۱ سانتی‌متر) به کلن *P.e.vernirubensis* و ارتفاع (۱۱/۰۴ متر) و رویش متوسط حجمی (۸/۹۴ متر مکعب در هکتار در سال) به کلن *P.e.154* اختصاص داشت (زارعی‌لطفیان، ۱۳۹۰).

● اقدامات و یافته‌ها

یافته‌های ویژگی‌های کمی و کیفی رشد کلن‌های

جدول ۱- ارقام برتر معرفی شده در اراضی ایستگاه شهید فزوه در استان اصفهان طی سال‌های ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۲

ارقام برتر در فاصله کاشت ۴×۴ متر					ارقام برتر در فاصله کاشت ۳×۳ متر				
ردیف	کلن	ارتفاع (m)	قطر برابر سینه (cm)	میانگین تولید (m ³ /ha/y)	ردیف	کلن	ارتفاع (m)	قطر برابر سینه (cm)	میانگین تولید (m ³ /ha/y)
۱	<i>P. nigra betulifolia 17/13</i>	۱۵/۷	۱۹/۸	۲۳/۱	۱	<i>P. euramericana l-214</i>	۱۸/۱	۲۵/۲	۲۶/۰۶
۲	<i>P. nigra 63/135</i>	۱۳/۲	۱۶/۳	۲۲/۷	۲	<i>P. euramericana vernirubensis</i>	۱۷	۲۴/۹	۲۵
۳	<i>P. nigra 56/52</i>	۱۴/۹	۱۸/۶	۲۱/۷	۳	<i>P. euramericana triplo</i>	۱۸	۲۳/۷	۲۲/۳



شکل ۱- نمای کلی از طرح پوپولتوم مقایسه‌ای صنوبر در ایستگاه شهید فزوه اصفهان. راست: کبوده شیرازی، چپ بالا: صنوبرکاری‌های مردمی با گونه کبوده و چپ پایین: کلن‌های تاج‌بسته



خود را نشان داده بودند، ارائه شدند و مناسب‌ترین آنها برای کاشت و اجرا به اراضی مجتمع تحقیقاتی البرز در مساحت ۴ هکتار (جدول ۲) آورده شدند (قاسمی و مدیررحمتی، ۱۳۸۲؛ ۱۳۸۳). در شکل ۳ به ترتیب نمایی از کلن موفق *P. euramericana costanzo* عرصه کلن‌های تاج‌بسته و کلن‌های تاج‌باز مشاهده می‌شود.

استان چهارمحال و بختیاری

در آزمایش نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) جهت معرفی برای کشت در استان چهارمحال و بختیاری، مناسب‌ترین کلن‌ها به بخش اجرا معرفی شده

است (طالبی، ۱۳۸۶). به‌منظور اجرای این تحقیق ۱۲ کلن غیربومی تاج‌باز از گونه‌های *P. deltooides* و *P. euramericana*، ۱۲ کلن بومی تاج‌بسته از گونه *P. nigra* و ۳ کلن بومی تاج‌بسته از گونه‌های *P. alba* و *P. nigra* که پس از رقابت در خزانه‌های تحقیقاتی از بین ۴۴ کلن غیربومی و ۲۸ کلن بومی انتخاب شده بودند به بستر اصلی طرح سازگاری در قطعه زمینی به مساحت ۲/۵ هکتار در ایستگاه تحقیقات صنوبر و درختان سریع‌الرشد بلداجی شهرستان بروجن منتقل شدند. سپس مناسب‌ترین کلن‌ها به بخش اجرا معرفی شد (جدول ۳). نمایی از کلن‌های مختلف صنوبر

مورد آزمایش در طرح سازگاری در شکل ۴ و کشت صنوبر به‌صورت سنتی در مناطق روستایی و رویشگاه صنوبر در حاشیه رودخانه‌ها در استان چهارمحال و بختیاری در شکل ۵ آورده شده است.

استان زنجان

در آزمایش مرحله نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) جهت معرفی مناسب‌ترین آنها در استان زنجان با تعداد ۱۱ کلن تاج‌باز و ۱۳ کلن تاج‌بسته که در خزانه سلکسیون برتری خود را نشان داده بودند در ایستگاه سهرین - قره‌چریان زنجان (جدول ۴) مناسب‌ترین آنها به بخش اجرا آورده شد (مجیدی، ۱۳۸۹).



شکل ۲- صنوبرکاری سنتی متراکم و با فاصله کاشت بسیار کم در استان اصفهان - حاشیه رودخانه زاینده‌رود با گونه‌های *P. nigra* و *P. alba*

جدول ۲- ارقام برتر معرفی شده در اراضی مجتمع تحقیقاتی البرز در استان البرز طی سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۸

ارقام برتر در فاصله کاشت ۴×۴ متر					ارقام برتر در فاصله کاشت ۳×۳ متر				
میانگین تولید (m ³ /ha/y)	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع (m)	کلن	ردیف	میانگین تولید (m ³ /ha/y)	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع (m)	کلن	ردیف
۲۷/۴۵	۲۴/۶	۱۸/۲۹	<i>P. euramericana vernirubensis</i>	۱	۳۰/۸۳	۱۹/۸	۱۷/۶۲	<i>P. nigra betulifolia 17/13</i>	۱
۲۲/۵۸	۲۲/۵	۱۸/۲۲	<i>P. euramericana I-214</i>	۲	۲۸/۰۹	۱۸/۸	۱۷/۷	<i>P. nigra 56/33</i>	۲
۲۲/۲۸	۲۲/۸	۱۷/۴۷	<i>P. euramericana costanzo</i>	۳	۲۴/۸۳	۱۸/۳	۱۶/۵۱	<i>P. nigra 47/3</i>	۳



شکل ۳- به ترتیب از راست به چپ نمایی از کلن موفق *P. euramericana costanzo*، عرصه کلن های تاج بسته و کلن های تاج باز در اراضی مجتمع تحقیقاتی البرز جدول ۳- ارقام برتر معرفی شده در ایستگاه تحقیقات صنوبر و درختان سریع‌الرشد بلداجی شهرستان بروجن طی سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۵

ارقام برتر در فاصله کاشت ۴×۴ متر					ارقام برتر در فاصله کاشت ۳×۳ متر				
میانگین تولید (m ³ /ha/y)	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع (m)	کلن	ردیف	میانگین تولید (m ³ /ha/y)	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع (m)	کلن	ردیف
۱۳/۱۲	۱۷	۱۲/۷۳	<i>P. euramericana 154</i>	۱	۲۵/۰۳	۱۶/۷۲	۱۳/۶	<i>P. nigra betulifolia 17/13</i>	۱
۱۲/۸۳	۱۷/۴۱	۱۱/۹۲	<i>P. euramericana costanzo</i>	۲	۲۱/۳۲	۱۵/۵	۱۴/۱۷	<i>P. nigra 42/51</i>	۲
۱۲/۸۱	۱۷	۱۲/۵	<i>P. euramericana I-214</i>	۳	۱۷/۸۱	۱۴/۷	۱۲/۹۱	<i>P. nigra 56/72</i>	۳



شکل ۴- به ترتیب از راست به چپ *P.n.betulifolia*، کلن *P.n.42/51*، کلن *P.n.56/72*، کلن *P.e.costanzo* و کلن *P.e.154* در سن ۹ سالگی



شکل ۵- کشت صنوبر به صورت سنتی در مناطق روستایی (سمت راست) و رویشگاه صنوبر در حاشیه رودخانه‌ها (سمت چپ) در استان چهارمحال و بختیاری

جدول ۴- ارقام برتر معرفی شده در اراضی ایستگاه تحقیقات آبخوانداری دشت سهرین- قره‌چریان طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۸

ارقام برتر در فاصله کاشت ۴×۴ متر					ارقام برتر در فاصله کاشت ۳×۳ متر				
میانگین تولید (m ³ /ha/y)	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع (m)	کلن	ردیف	میانگین تولید (m ³ /ha/y)	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع (m)	کلن	ردیف
۶۷/۴۹	۱۶/۵۴	۸/۹۸	<i>P. euramericana costanzo</i>	۱	۱۱/۰۲	۱۵/۳۲	۱۰/۷۲	<i>P. nigra 62/154</i>	۱
۳۵/۶۶	۱۳/۷۶	۹/۲۴	<i>P. euramericana 561/41</i>	۲	۹/۵۵	۱۴/۸۸	۹/۷۱	<i>P. nigra 65/71</i>	۲
۳۴/۱۷	۱۲/۹۸	۸/۵۳	<i>P. euramericana triplo</i>	۳	۸/۲۳	۱۳/۵۵	۱۰/۰۹	<i>P. nigra 62/127</i>	۳



شکل ۶- به ترتیب از راست به چپ نمایی از شیار طولی روی تنه کلن *P.n.62/127*، خشکیدگی تاج در درختان کلن *P.n.62/154*، دوشاخه شدن تنه اصلی *P.n.65/71*



شکل ۷- نمایی از خزانه تولید قلمه صنوبر در ایستگاه تحقیقات خیرآباد- زنجان- مهر ۹۸ (سمت راست) و نمایی از صنوبرکاری‌های مردمی استان زنجان- شهرستان ابهر در سن ۶ سالگی با گونه نیگرا- تابستان ۹۷ (سمت چپ)

جدول ۵- ارقام برتر معرفی شده در اراضی ایستگاه باغ کشاورزی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳

ارقام برتر در فاصله کاشت ۴×۴ متر					ارقام برتر در فاصله کاشت ۳×۳ متر				
میانگین تولید (m ³ /ha/y)	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع (m)	کلن	ردیف	میانگین تولید (m ³ /ha/y)	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع (m)	کلن	ردیف
۲۰/۵۹	۹/۹۵	۸/۳۲	<i>P. euramericana 455</i>	۱	۱۹/۴۹	۸/۱۴	۶/۶۲	<i>P. nigra 63/135</i>	۱
۱۷/۰۴	۹/۵۴	۷/۵۱	<i>P. euramericana BL costanzo</i>	۲	۱۳/۷۹	۶/۸۱	۶/۴۹	<i>P. nigra 56/72</i>	۲
۱۶/۶۳	۹/۴۲	۷/۴	<i>P. X pacher</i>	۳	۱۰/۸۹	۶/۱۲	۶/۲۷	<i>P. nigra 49/23</i>	۳



شکل ۸- نمایی از خزانه تولید نهال صنوبر در ایستگاه باغ کشاورزی خرم آباد (سمت راست) و کلن های تاج باز (سمت چپ)



شکل ۹- نمایی از صنوبرکاری های استان لرستان با گونه *P. alba* در استان لرستان، شهرستان بروجرد، روستای آبسرده آلائی- اردیبهشت ۹۸ (سمت راست) و صنوبرکاری سنتی با گونه *P. alba* در استان لرستان، شهرستان ازنا، روستای دربند-آبان ۹۷ (سمت چپ)

همچنین در بررسی سازگاری تعداد ۱۴ کلن از ارقام غیربومی تاج بسته صنوبر گونه های *P. nigra*, *P. tricarpha*, *P. simonii*, *P. candicans* و *P. ciliata*, *P. trichocorpo* در نهالستان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان مرکزی توسط گودرزی (۱۳۹۵)، کلن های برتر جهت کاشت در استان مرکزی معرفی شد (جدول ۶ (ب)). نمایی از فاز اول ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه ای) و درختان طرح تحقیقاتی سازگاری ارقام غیربومی صنوبر در شکل ۱۰ مشاهده می شود.

○ استان همدان
در آزمایش نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه ای) جهت معرفی

آنها به بخش اجرا آورده شد (جهانپور، ۱۳۹۵).
نمایی از خزانه تولید نهال صنوبر در ایستگاه باغ کشاورزی خرم آباد در شکل ۸ و صنوبرکاری های استان لرستان با گونه *P. alba* در دو شهرستان بروجرد و ازنا در شکل ۹ آورده شده است.

○ استان مرکزی
در آزمایش نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه ای) جهت انتخاب بهترین کلن و معرفی برای اجرا در استان مرکزی با ۳۵ کلن صنوبر (۲۱ کلن تاج بسته و ۱۴ کلن تاج باز) که طی چهار سال در خزانه سلکسیون برتری خود را نشان داده بودند، مناسب ترین کلن ها توسط گودرزی (۱۳۸۵) به بخش اجرا معرفی شد (جدول ۶ (الف)).

نمایی از شیار طولی روی تنه کلن *P.n.62/127*، خشکیدگی تاج در درختان کلن *P.n.62/154*، دو شاخه شدن تنه اصلی *P.n.65/71* در شکل ۶ و نمایی از خزانه تولید قلمه صنوبر و صنوبرکاری های مردمی استان زنجان در شکل ۷ نشان داده شده است.

○ استان لرستان
در آزمایش نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه ای) جهت معرفی برای کشت در استان لرستان با ۲۰ کلن صنوبر که در خزانه سلکسیون از میان ۴۴ کلن مختلف صنوبر تاج باز و تاج بسته برتری خود را نشان داده بودند در اراضی ایستگاه باغ کشاورزی در مساحت ۱۴ هکتار (جدول ۵) مناسب ترین



جدول ۶ (ب) - کلن‌های برتر کشت شده در نهالستان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان مرکزی در فاصله کاشت ۴×۴ متر طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۲

جدول ۶ (الف) - ارقام برتر معرفی شده در فاصله کاشت ۳×۳ متر در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی مرحوم مهندس یونسی (خسبیجان) طی سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۵

ارقام برتر در فاصله کاشت ۴×۴ متر					ارقام برتر در فاصله کاشت ۳×۳ متر				
میانگین تولید (m ³ /ha/y)	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع (m)	کلن	ردیف	میانگین تولید (m ³ /ha/y)	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع (m)	کلن	ردیف
۳۳/۲۱	۱۲/۲۹	۱۰/۲۲	<i>P. nigra</i> 62/154	۱	۳۶/۵۵	۲۰/۷	۱۷/۵۷	<i>P. nigra</i> 56/72	۱
۳۱/۶۸	۱۲/۲۱	۱۰/۰۳	<i>P. nigra</i> 56/75	۲	۲۸/۶	۱۸/۸	۱۶/۶۷	<i>P. nigra</i> 72/19	۲
					۲۶/۰۸	۱۸/۳	۱۶/۱	<i>P. nigra</i> 72/5	۳
					۲۵/۳۳	۱۷/۸	۱۵/۸۷	<i>P. nigra betulifolia</i> 17/13	۴



شکل ۱۰ - نمایی از فاز اول ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) - ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی مرحوم مهندس یونسی (خسبیجان) - تابستان ۱۳۸۳ (سمت راست) و نمایی از درختان طرح تحقیقاتی سازگاری ارقام غیربومی صنوبر - نهالستان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان مرکزی - شهریور ۱۳۹۰ (سمت چپ)

جدول ۷ - ارقام برتر معرفی شده در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶

ارقام برتر در فاصله کاشت ۴×۴ متر					ارقام برتر در فاصله کاشت ۳×۳ متر				
میانگین تولید (m ³ /ha/y)	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع (m)	کلن	ردیف	میانگین تولید (m ³ /ha/y)	قطر برابر سینه (cm)	ارتفاع (m)	کلن	ردیف
۸/۹۴	۱۴/۹	۱۱/۰۴	<i>P. euramericana</i> 154	۱	۱۱/۹۰	۱۴/۴	۹/۰۴	<i>P. alba</i> 58/57	۱
۸/۴۰	۱۵/۱	۱۰/۲۹	<i>P. euramericana vernirubensis</i>	۲	۱۱/۳۰	۱۳/۶	۹/۶۲	<i>P. nigra</i> 62/149	۲
۶/۴۳	۱۳/۸	۹/۰۹	<i>P. euramericana</i> I-214	۳	۶/۶۸	۱۱/۹	۷/۴۳	<i>P. nigra</i> 74/1	۳

سطح زراعت چوب در استان‌های مرکزی کشور تا قبل از برنامه چهارم توسعه حدود ۱۶۰۰۰ هکتار است (جدول ۸) و از سال ۸۴ به بعد طرح ملی توسعه زراعت چوب در سطح کشور با انعقاد موافقت‌نامه ملی در قالب کمک‌های فنی - اعتباری به اجرا درآمد. سطح عملکرد اجرایی در چهارچوب طرح ملی توسعه زراعت چوب در استان‌های مرکزی کشور حدود ۱۷۴۳۸/۲ هکتار برآورد شده است (امین‌پور، ۱۳۹۶).

● بحث

در شکل ۱۳، کلن‌های مناسب برای کاشت در استان‌های مرکزی کشور روی نقشه نشان داده می‌شود. در تحقیق حاضر کلن *P.n.betulifolia* 17/13 در استان‌های اصفهان، البرز، چهارمحال و بختیاری و مرکزی و کلن *P.e.I-214* در استان‌های اصفهان، البرز، چهارمحال و بختیاری و همدان جزو کلن‌های برتر معرفی شده‌اند (شکل ۱۳). در جدول ۸ سطوح زیر کشت صنوبرکاری در نواحی مرکزی کشور قبل از سال ۱۳۸۴ و طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۵ نشان داده می‌شود.

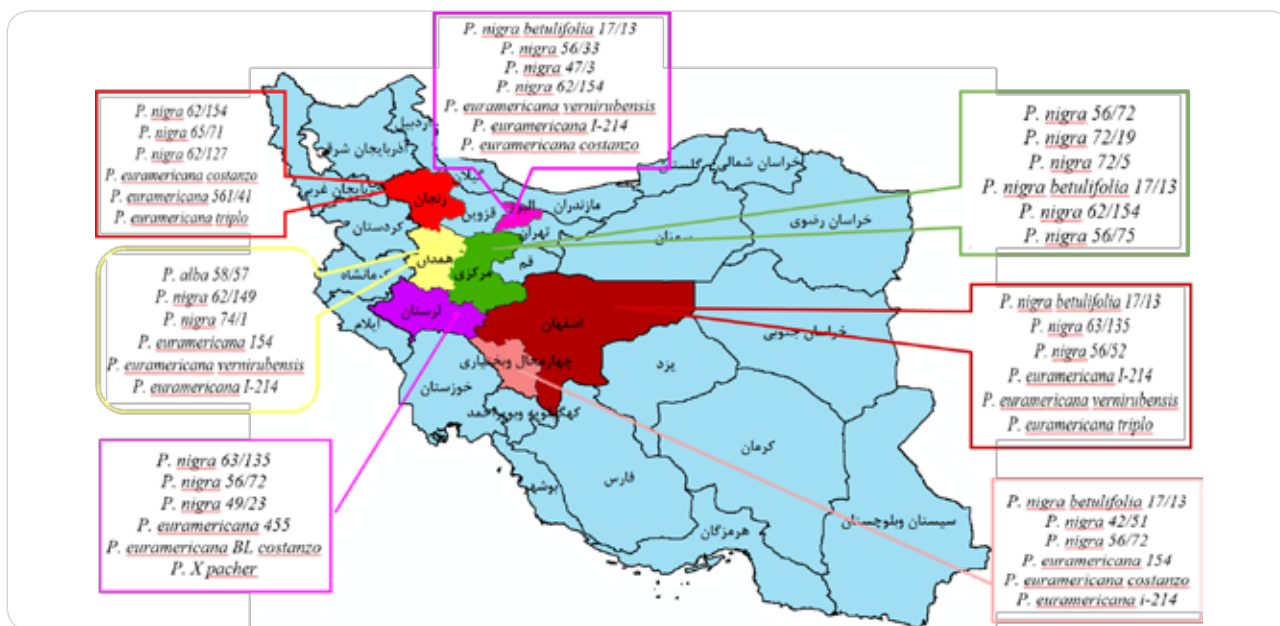
برای کشت در استان همدان با ۲۲ کلن صنوبر که در خزانه سلکسیون برتری خود را نشان داده بودند در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی (جدول ۷) مناسب‌ترین آنها به بخش اجرا آورده شد (زارعی لطفیان، ۱۳۹۰). نمایی از درختان طرح تحقیقاتی سازگاری کلن *P.a.58/57* و صنوبرکاری‌های سنتی شهرستان کبودرآهنگ در شکل ۱۱ و صنوبرکاری‌های سنتی شهرستان نهاوند استان همدان در شکل ۱۲ نشان داده می‌شود.



شکل ۱۱- نمایی از درختان طرح تحقیقاتی سازگاری درختان صنوبر نیگرا در فاصله کشت ۳×۳، اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، بهار ۱۳۸۶ (سمت راست) و نمایی از صنوبرکاری‌های سنتی به صورت گروهی با گونه نیگرا و فاصله کاشت کم در استان همدان، شهرستان کیودرآهنگ، روستای سوباشی، بهار ۱۳۹۸



شکل ۱۲- نمایی از صنوبرکاری‌های سنتی به صورت گروهی با گونه نیگرا و فاصله کاشت کم در استان همدان- شهرستان نهاوند- روستای ده فول - بهار ۱۳۹۸



شکل ۱۳- معرفی کلن‌های پرمحصول و سازگار صنوبر برای نواحی مرکزی کشور



جدول ۸- سطوح زیر کشت صنوبرکاری در استان‌های مرکزی کشور (امین پور، ۱۳۹۶)

ردیف	استان	مجموع سطح عملکرد اجرایی زراعت چوب از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۵ (هکتار)	سطح صنوبرکاری‌های قبل از سال ۱۳۸۴ (هکتار)
۱	اصفهان	۲۰۰۰	۱۳۰۹/۲
۲	چهارمحال و بختیاری	۳۰۰۰	۸۹۳
۳	تهران	۵۰۰	۲۷۷/۷
۴	زنجان	۲۰۰۰	۶۷۲۱/۲
۵	لرستان	۳۵۰۰	۳۸۰۵/۰۱
۶	مرکزی	۱۵۰۰	۱۰۵۱/۸
۷	همدان	۳۵۰۰	۳۳۸۰/۲۴
	مجموع	۱۶۰۰۰	۱۷۴۳۸/۲

○ استان اصفهان

کلن‌های اورامریکن و دلتونیدس بیشتر از کلن‌های بومی (کبوده‌ها) به تنش‌های آبی حساس هستند. خشک شدن پایه‌های *P.d.69/55* در طرح به دلیل عدم سازگاری این صنوبر با شرایط اکولوژیکی منطقه کم آب اصفهان است. این صنوبر دارای برگ‌های بزرگ بوده و با توجه به رشد زیاد در سال‌های اولیه، از یک سو سطح تبخیر افزایش یافته و از سوی دیگر هم‌زمانی اجرای طرح با خشک‌سالی، عدم دسترسی به آب در منطقه، گرمای هوا، شرایط خاک با بافت سنگین و اسیدیته و هدایت الکتریکی بالا از دلایل دیگر تلفات این کلن است. صنوبرها، طالب خاک‌های به نسبت خنثی بوده و بیشتر به شوری خاک و آب حساس هستند. قلیایی بودن خاک نیز تعادل جذب مواد غذایی در گیاهان حساس را به هم می‌زند. گیاهان حساس به خاک‌های قلیایی اغلب با کمبود آهن مواجه هستند (سالاردینی، ۱۳۶۲). کبوده‌های بومی زنده‌مانی خوبی را از خود نشان داده‌اند و علت آن سازگاری با محیط یا مقاومت نسبی به شوری و تنش‌های آبی است. پژوهش انجام شده در توده‌های دست‌کاشت کبوده شیرازی و تبریزی در غرب

اصفهان نشان داد درختان کبوده شیرازی از نظر شاخص‌های کمی و خصوصیات رویشی نسبت به درختان تبریزی برتری داشتند و کبوده شیرازی در توده خالص نسبت به توده آمیخته وضعیت تولیدی بهتری داشت (سهیلی‌اصفهانی، ۱۳۹۳). از آنجایی‌که نتایج به‌دست آمده در شرایط این آزمایش بوده است و استان اصفهان جزو مناطق کم‌آب کشور است، لازم است که یک سری آزمایش‌های تکمیلی از جمله مقایسه نیاز آبی کلن‌های موفق صنوبر و کیفیت چوب تولیدی نیز بررسی شود تا بهترین کلن‌ها برای استان پیشنهاد شود. در مورد این صنوبرها نیز به جز صنوبر تریکوکارپا که پایه‌های صنوبر در سال‌های آخر آزمایش خشک شده و از آماربرداری حذف شدند در بقیه صنوبرها می‌توان با ۶ سال به نتایج مشابه ۱۱ سال دسترسی پیدا کرد (دانشور، ۱۳۸۴). لذا پیشنهاد می‌شود که برای آزمایش‌های سازگاری صنوبر مدت زمان طرح شش ساله در نظر گرفته شود.

○ استان البرز

صنوبرکاری در استان البرز به صورت نواری و سنتی در فضای سبز شهری و حاشیه باغ‌ها انجام می‌شود. امروزه عمده صنوبرکاری‌ها در اطراف رودخانه شاهرود طالقان، هزاربند،

برغان، ولیان و کردان قرار دارد. براساس طرح‌های سازگاری انجام شده در مجتمع تحقیقاتی البرز، تعدادی از کلن‌هایی که در زمان کاشت اختلاف چندانی بین آنها وجود نداشته است، در همان سال‌های اولیه بعد از کاشت از رویش بیشتری نسبت به سایر کلن‌ها برخوردار بوده‌اند و تا پایان دوره ده ساله طرح نیز همچنان این برتری را حفظ کرده‌اند (به استثناء کلن *P.d.69/55* که تا سال پنجم بعد از کاشت از نظر تولید چوب در رده دوم قرار داشت و در سال‌های بعد از شدت رویش آن کاسته شده به طوری که در پایان سال دهم در رده یازدهم قرار گرفته است) یا به عبارتی اکثر کلن‌های برتر پایان سال سوم یا پنجم همان کلن‌های موفق و پرمحصول پایان سال دهم هستند. به عنوان مثال کلن‌هایی مانند *P.n.betulifolia 17/13*، *P.e.vernirubensis* و *P.n.56/33* که در سال‌های اولیه بعد از کاشت از رویش بیشتری نسبت به سایر کلن‌ها برخوردار بوده‌اند تا پایان دوره نیز همواره نسبت به سایر کلن‌ها تولید بیشتری داشته‌اند و کلن‌هایی مانند *P.a.58/57*، *P.d.73/51*، *P.a.nivea* و *P. simonii* که در سال‌های اولیه دوره اجرای طرح رویش کمی داشته‌اند، در پایان سال دهم نیز از رویش و تولید کمی برخوردار بوده‌اند (قاسمی، ۱۳۸۱). بنابراین در مواقع ضروری در مناطقی که نیاز به معرفی کلن‌های پرمحصول در زمان‌های کوتاه‌تری باشد می‌توان از کلن‌هایی که در سال‌های اولیه بعد از کاشت رویش بیشتری نسبت به سایر ارقام داشته‌اند، به عنوان کلن‌های قابل اعتماد و با قابلیت تولید چوب مناسب استفاده کرد.

○ استان چهارمحال و بختیاری

کلن *P.e.561/41* بیشترین میزان ارتفاع را در سال هشتم و پایانی طرح به خود اختصاص داده است و این برتری را در تمامی سال‌های طرح حفظ کرده است. رویش ارتفاعی این کلن در سال‌های ۱۳۸۲، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ افت شدیدی داشته، به طوری که در این سال‌ها کلن *P.d.missoriensis* از *P.e.561/41* پیشی گرفته است. افت نسبتاً شدید رویش جاری ارتفاع اکثر کلن‌ها در سال ۱۳۸۴ ناشی از سرمازدگی جوانه انتهایی درختان و در نتیجه

توقف و کاهش رشد ارتفاعی در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ بوده است. افت به وجود آمده در رویش جاری ارتفاع در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در کلن‌های تاج‌بسته نیز مشاهده شد. میزان رویش جاری در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در کلن *P.n.42/51* و کلن‌های دیگر حتی از سال‌های اول و دوم طرح نیز کمتر است که این موضوع بیانگر خارج شدن از روند افزایشی رویش ارتفاعی این کلن‌ها در اثر سرما است. افت به وجود آمده در رویش جاری ارتفاع در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در کلن‌های بومی نیز مشاهده می‌شود با این تفاوت که در مورد کلن‌های بومی، کلن *P.a.78/7* پس از افت رویش ارتفاعی در سال ۱۳۸۳، در سال ۱۳۸۴ روند روبه‌رشدی را در پیش گرفته است، این موضوع بیانگر مقاومت این کلن نسبت به دو کلن دیگر در برابر سرما است. کلن‌های غیربومی و به ویژه کلن‌های تاج‌بسته در شرایط یکسان، از نظر ارتفاع نسبت به کلن‌های بومی برتری قطعی دارند. با بروز سرمای ۲۷- درجه سانتی‌گراد در زمستان سال ۱۳۸۳، رویش جاری قطر برابر سینه در سال ۱۳۸۴ در بیشتر کلن‌ها کاهش داشته، ولی این افت در سال ۱۳۸۵ جبران شده است، به طوری که در مورد کلن‌هایی همچون *P.e.costanzo*، *P.e.vernirubensis*، *P.e.154*، *P.e.regenerata*، *P.e.262*، *P.e.1-214* و *P.e.marilandica* نسبت به سال ۱۳۸۴ حتی رویش بیشتری را نیز مشاهده می‌کنیم و این به دلیل توقف رویش ارتفاع در اثر سرما و صرف انرژی ریشه درخت برای افزایش رویش قطری بوده است (طالبی، ۱۳۸۶). براساس تحقیقات انجام شده می‌توان گفت، در سنین بالا با افزایش قطر درختان، افزایش ارتفاع مشاهده نمی‌شود و رویش بیشتر روی قطر متمرکز خواهد بود (گودرزی و مدیررحمتی، ۱۳۸۱). قدرت بازسازی کلن‌های بومی *P. alba* نسبت به کلن بومی *P. nigra* در برابر سرمای زمستان بیشتر است. در مورد کلن‌های تاج‌بسته برتر، کلن *P.n.42/51* به عنوان یکی از کلن‌های برتر این طرح نسبت به شته مومی حساس است، بنابراین کاشت این گونه در مناطق خشک و مستعد طغیان شته مومی پیشنهاد نمی‌شود و بایستی در مناطق با میزان بارندگی

بیشتر کشت شود. اجرای طرح و مقایسه طول فصل رویش در اقلیم‌های متفاوت، نشان داد این مقادیر در واقع به ازای هر فصل رویش ۵/۵الی ۶ ماهه (۱۵-۱) اردیبهشت ماه تا پایان مهرماه در ایستگاه تحقیقات صنوبر و درختان سریع‌الرشد بلداجی به وجود آمده است، در حالی که فصل رویش در اقلیم‌های دیگر مثل اصفهان یا کرج ۷۵ روز بیشتر از منطقه بلداجی است. بایستی با نگرشی جدید و با استفاده از دیدگاه «افزایش تولید در واحد سطح با صرفه‌جویی در واحد زمان» توسعه کاشت درختان صنوبر را برای اقلیم‌هایی با فصل رویش بلندتر، به طور جدی‌تری دنبال کرد.

**صنوبر کاری‌های
استان اصفهان بیشتر
شامل کبوده بومی و کبوده
شیرازی بوده که در مجاورت
رودخانه زاینده‌رود و ماربر قرار
دارند که امروزه سطح آن
بسیار کاهش یافته است.**

○ استان زنجان

عرصه محل اجرای طرح (اراضی متعلق به کارخانه کبریت‌سازی زنجان) دارای خاک آهکی بود و گونه‌های صنوبر به مقدار زیاد آهک حساس هستند. وجود آهک سبب عدم جذب آهن لازم توسط درخت، زرد شدن برگ‌ها و در نهایت کاهش رشد می‌شود. اگرچه هر ساله برای جبران کمبود آهن، کود آهن سکسترون به همراه آب آبیاری به درختان داده می‌شد. یکی از مهم‌ترین متغیرها برای تصمیم‌گیری در مورد انتخاب کلن در مرحله اول، مقاومت کلن‌ها به آفات و بیماری است. مهم‌ترین آفت مشاهده شده در این طرح شانکر باکتریایی بود، در این مورد نیز کلن‌های *P.a.58/57* و *P.n.62/149* به دلیل مقاومت به بیماری شانکر و در صورت عدم وجود موانع دیگر رشد پیشنهاد می‌شود. در مجموع تولید چوب کلن‌های نیگرا به دلیل نوع خاک نامناسب و احتمالاً شرایط اقلیمی نامناسب مانند



وقوع سرمازدگی یا عدم آبیاری به صورت منظم، پس از ۹ سال بسیار پایین بوده است (مجیدی، ۱۳۸۹). پیشنهاد می‌شود طرح سازگاری از گروه‌های تاج‌باز و تاج‌بسته در این استان، در صورت تهیه زمین مناسب، دوباره به مدت ۵ سال مورد آزمایش قرار گیرد تا بتوان با قطعیت کلن‌های مناسب این اقلیم را معرفی کرد. البته کنترل آفت و بیماری از جمله شانکر باکتریایی نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

○ استان لرستان

صفات رویشی و سازگاری کلن‌های صنوبر در یک دوره پنج ساله بررسی شد. پس از مرحله استقرار نسبی و با رشد و توسعه بیشتر، از سال دوم آزمایش به بعد مرحله رشد آغاز شد. در سال چهارم آزمایش یک جهش رشدی مشاهده شد و رشد سریع قطری، ارتفاعی و حجمی در عمل از سال چهارم خود را نشان داد. تفاوت‌هایی نیز بین کلن‌های مختلف از نظر صاف بودن و دو شاخه شدن وجود داشت، انحنای تنه در کلن‌های *P.n.56/72* و *P.n.49/23* به ترتیب کم و متوسط بود و سایر کلن‌ها تنه صاف و مستقیم داشتند. البته بیشتر کلن‌های مورد بررسی تنه صاف داشتند و درصد دو شاخه شدن تنه در بیشتر آنها کم بود، این ویژگی‌ها سبب افزایش سطح زیر کشت و نیز بهبود بازاریابی به دلیل تمایل به خرید آن در منطقه خرم‌آباد می‌شود (جهانپور، ۱۳۹۵). آزمایش سازگاری در این استان در یک دوره پنج ساله اجرا شد و این زمان برای معرفی و قطعیت کلن‌های صنوبر برای کشت و توسعه، دوره کوتاهی است که با توجه به تأثیر شرایط اقلیمی از جمله میزان دما و بارندگی روی میزان رشد و زنده‌مانی و تأثیر شرایط آبیاری در سنین مختلف، ضرورت دارد برای یک دوره پنج ساله دیگر هم آزمایش سازگاری ادامه یابد.

○ استان مرکزی

با توجه به وجود اراضی مستعد و مناسب صنوبرکاری، رودخانه‌های دائمی و سایر منابع آبی در سطح استان مرکزی از جمله چاه‌ها، قنات، 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 هر چه بهتر این طرح در سطح استان مرکزی انجام شده است. در بررسی رویش حجمی و تولید در هکتار که هدف اصلی و اقتصادی این طرح بود در استان مرکزی کلن‌های *P.n.56/72* و *P.n.72/19* دارای بیشترین رویش حجمی کل در هکتار بودند. بعضی از کلن‌ها نظیر *P.n.betulifolia* *P.n.63/135* و *P.n.56/52* در سال‌های ابتدایی طرح درصد رویش حجمی بالاتری داشته و در سال‌های انتهایی رویش حجمی آنها نسبت به سایر کلن‌ها (نظیر *P.n.72/19* و *P.n.72/5*) کمتر شده است، بنابراین در پایان دوره در رتبه‌های پایین‌تری قرار گرفتند. کلن‌های *P.n.56/72* و *P.n.72/19* از لحاظ مقاومت به آفات و شاخه‌بندی نیز شرایط مطلوبی دارند. در کلن‌های *P.n.72/5* و *P.n.47/40* به‌عنوان کلن‌های موفق از نظر تولید، شدت آلودگی به آفت شته مومی خیلی زیاد است، کلن *P.n.47/40* علاوه بر شته مومی به آفات چوب‌خوار نیز حساسیت زیادی نشان داده است. تنه کلن‌های بومی انحنای زیادی دارد، تراکم شاخه‌ها نیز روی ساقه‌ها و تنه زیاد است. کلن‌های بومی استان *P.a.72/15* و *P.a.72/17* جزو ناموفق‌ترین کلن‌ها هستند که دارای ارتفاع کم، تعداد خیلی زیاد شاخه، تنه چند شاخه و خیلی حساس به شته مومی و سایر آفات هستند که در نتیجه تولید کمتری دارند (گودرزی، ۱۳۸۵). دیر جوانه‌زدن و در نتیجه ذخایر کربوهیدرات بسیار زیاد روی تنه و نازک بودن پوست تنه از عوامل حساسیت گونه‌های بومی استان مرکزی نسبت به شته مومی است (رفیعی‌کهرودی، ۱۳۸۴). با توجه به میزان رویش و حساسیت کلن‌های تاج‌باز به تنش‌های آبی و حمله آفات، بهتر است در ترویج این کلن‌ها در مناطق خشک مانند استان مرکزی دقت بیشتری انجام گیرد و در موارد ضروری از کلن *P.e.verniruben*-*Sis* استفاده شود. پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اراک واقع در ۱۰ کیلومتری شمال شرق شهر، پس از تخلیه به کویر میقان، به‌صورت تصادفی توسط کشاورزان پایین‌دست مورد استفاده قرار می‌گیرد (مرادی‌نژاد و ابراهیمی، ۱۳۹۵)، پیشنهاد می‌شود از این منبع آب نامتعارف به‌صورت آگاهانه و با بررسی لازم همراه با

کنترل کیفی پساب، برای توسعه زراعت چوب با ارقام اصلاح شده استفاده شود و از این طریق به تولید مقدار زیادی چوب و حفظ سلامت جامعه دست یافت. همچنین تدوین و اجرای پروژه‌هایی با هدف بررسی کلن‌ها در دوره‌های دوم و سوم بهره‌برداری، زنده‌مانی و توان تولید کلن‌های مختلف در این دوره‌ها پیشنهاد می‌شود تا انتخاب گونه‌ها یا کلن‌های مناسب برای هر منطقه با اطمینان معرفی شوند. با توجه به تغییرات اقلیمی و کاهش منابع آبی و کاهش سطح صنوبرکاری‌ها لازم است بررسی‌های مدیریت آب و روش‌های کم آبیاری در کشت صنوبر مورد توجه قرار گیرد تا ضمن افزایش درآمد و توان اقتصادی کشاورزان، در تأمین نیاز چوبی کشور نیز تأثیر گذار باشد.

○ استان همدان

در بین کلن‌های تاج‌بسته، کلن *P.n.62/149* به ترتیب با ۱۳/۶ سانتی‌متر و ۹/۶۲ متر بیشترین میزان قطر برابر سینه و ارتفاع و کلن *P.n.56/52* به ترتیب با ۶/۴ سانتی‌متر و ۵ متر کمترین میزان قطر برابر سینه و ارتفاع را داشته است. رویش کل حجمی کلن‌ها در دوره اجرای طرح همواره روند صعودی داشته است.

پیشنهاد

می‌شود، بهره‌بردارانی

که قصد صنوبرکاری با استفاده

از ارقام معرفی شده را دارند،

به‌جای استفاده از یک کلن، مخلوطی

از کلن‌های برتر را کشت کنند تا

صنوبرکاری‌های آنها علاوه بر تولید چوب

بیشتر، به لحاظ محیط‌زیستی و امنیت،

در مقابل حملات احتمالی آفات و

بیماری‌ها پایداری و مقاومت

بهتری داشته باشند.

میزان افزایش

حجم در سال‌های اولیه بعد از کاشت روند کاهشی و در سال‌های بعد روند افزایشی داشته است. در کلن‌های تاج‌باز نیز به جز سال اول بعد از کاشت (۱۳۸۱) که معمولاً بیشتر انرژی نهال صرف استقرار آن می‌شود، در سال‌های

دیگر رویش جاری قطر در اکثر کلن‌ها بین ۱/۱ تا ۳/۳ سانتی‌متر در سال بوده است، متوسط رویش جاری کلن‌ها طی دوره شش سال اجرای طرح بین حداقل ۱/۶ سانتی‌متر در کلن *P.d. missoriensis* و حداکثر ۲/۳ سانتی‌متر در کلن *P.e. vernirubensis* متغیر بوده است. بیشترین و کمترین میزان ارتفاع به ترتیب در کلن *P.e. 154* با ۱۱/۰۴ متر و کلن *P.d. 72/51* با ۷/۱۹ متر دیده شد. در سال پایانی طرح به ترتیب کلن *P.e. 154* با ۸/۹۴ متر مکعب در هکتار و در سال، از بیشترین و کلن *P.d. missoriensis* با ۳/۶ متر مکعب در هکتار و در سال از کمترین میزان رویش متوسط حجمی برخوردار بوده‌اند. طی دوره اجرای طرح بیشترین مقدار رویش جاری طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۶ صورت گرفته است. این امر بیانگر آن است که بایستی این گونه‌ها برای چندین سال دیگر در عرصه باقی بمانند، چرا که امکان افزایش رویش و تولید کلن وجود دارد. از لحاظ واکنش کلن‌ها نسبت به آفات، کلن *P.n. 62/172* نسبت به هر سه گروه آفات حشرات چوب‌خوار، مکنده و برگ‌خوار دارای مقاومت کامل و *P.n. 74/1* دارای حساسیت است. کلن‌های *P.a. 58/57*، *P.d. missoriensis*، *P.n. 62/172*، *P.n. 75/2* و *P.e. I-214* دارای بیشترین آلودگی به سوسک چوب‌خوار صنوبر بوده و حساسیت بالایی نسبت به این آفت از خود نشان دادند، در مقابل هیچ‌گونه آلودگی در کلن *P.n. 56/72* مشاهده نشده است، یعنی کلن یادشده دارای مقاومت مناسبی نسبت به این آفت است (زارعی لطفیان، ۱۳۹۰).

● نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه هر ساله قسمتی از سطوح صنوبرکاری‌ها به اراضی کشاورزی و کاربری‌های دیگر اختصاص می‌یابد، مسئولین بایستی با شناسایی اراضی مستعد، به‌کارگیری آب‌های نامتعارف، تأمین نهال یارانه‌ای یا رایگان از کلن‌های اصلاح شده و پرتولید، ارائه تخصیص‌های اعتباری سالانه، حمایت از تشکیل تعاونی صنوبرکاران، ایجاد دفتر مرکزی تأمین چوب در یکی از وزارت‌خانه‌ها و ایجاد دفتر ترویج

زراعت چوب در واحد ترویج و آموزش کشاورزی جهاد کشاورزی و توسعه صنایع فراوری چوب، در توسعه و ترویج زراعت چوب تلاش کنند. ترویج، آموزش و معرفی گونه‌های مناسب، روش‌های نوین و علمی کاشت، داشت و برداشت صنوبر، اهمیت درخت‌کاری‌ها در حاشیه رودها به همراه اعمال مدیریت علمی می‌تواند ضمن حفظ و توسعه توده‌های صنوبرکاری حاشیه رودها در افزایش تولیدات چوبی کشور نیز نقش مهمی داشته باشد. همچنین پیشنهاد می‌شود، بهره‌بردارانی که قصد صنوبرکاری با استفاده از ارقام معرفی شده را دارند، به‌جای استفاده از یک کلن، مخلوطی از کلن‌های برتر را کشت کنند تا صنوبرکاری‌های آنها علاوه بر تولید چوب بیشتر، به لحاظ محیط‌زیستی و امنیت، در مقابل حملات احتمالی آفات و بیماری‌ها پایداری و مقاومت بهتری داشته باشند. امروزه پویا شدن صنایع تبدیلی مرتبط با محصولات صنوبر از جمله نئوپان، که قطره‌های مختلف صنوبر را دربرمی‌گیرد، مهم‌ترین عامل ایجاد انگیزه اقتصادی در بین صنوبرکاران است و درنهایت باعث افزایش کمی و کیفی محصولات موردنیاز صنایع یادشده می‌شود. بنابراین نظارت مستمر بر مراحل اجرای پروژه توسط اداراتی که مسئولیت صدور مجوز ایجاد صنایع چوب دارند، منجر به اخذ مجوز توسط افراد علاقه‌مند به این صنایع شده و سبب پویایی صنایع مرتبط خواهد شد.

● منابع

اسدی، ف. و باقری، ر.، ۱۳۷۸. بررسی تغییرات سطح صنوبرکاری‌ها با استفاده از عکس‌های هوایی و پیمایش زمینی، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۳(۱): ۸۹-۱۰۸.

امین‌پور، ط.، ۱۳۹۶. طرح ملی زراعت چوب برنامه ششم توسعه (۱۳۹۶-۱۴۰۰). وزارت جهاد کشاورزی، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۸۳ صفحه.

ایران‌منش، ی.، طالبی، م. و جهانبازی‌گوجانی، ح.، ۱۳۸۷. مقایسه رویش کلن‌های بومی و غیربومی در خزانه تحقیقاتی در استان چهارمحال و بختیاری. دومین همایش ملی صنوبر و اهمیت آن در زراعت چوب (مجموعه مقاله‌ها)، جلد اول. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ۱۶-۱۸ اردیبهشت ۱۳۸۶، ۲۱۳-۲۰۴.

ایران‌منش، ی.، قمری‌زارع، ع.، طالبی، م. و

جهانبازی‌گوجانی، ح.، ۱۳۹۶. بررسی کمی و کیفی دورگ‌های بین دو گونه صنوبر پده و کبوده در استان چهارمحال و بختیاری. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۲۵(۲): ۲۵۷-۳۴۸.

باقری، ر.، مدیررحمتی، ع. ر.، نمیرانیان، م. و زبیری، م.، ۱۳۸۰. بررسی کمی و کیفی صنوبرکاری‌های منطقه زنجان‌رود. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۷(۶۳-۳۵): ۳۵-۶۳.

پارساپور، م.ک.، سهرابی، ه.، سلطانی، ع. و ایرانمنش، ی.، ۱۳۹۲. روابط آلومتریک به‌منظور برآورد زی‌توده چهار گونه صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۱(۳): ۵۲۸-۵۱۷.

تاج‌دینی، آ.، تقدسی، ا.ح.، پورموسی، ش.، جهان‌لتیباری، ا.، صفدری، و.ر. و روح‌نیا، م.، ۱۳۹۲. بررسی شاخص‌های مؤثر بر واردات محصولات میلمان چوبی به ایران. تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۲۸(۲): ۲۲۳-۲۰۵.

تاراسی، ج.، صادقی، س.، استوان، ه. و شجاعی، م.، ۱۳۸۴. بررسی تراکم گال پسیل صنوبر *Camaratoscena hoberlandii* (Hom.: Psyllidae) روی ارقام مختلف تیریزی در استان زنجان. علوم کشاورزی، ۱۱(۴): ۸۵-۷۹.

تاراسی، ج.، صادقی، س.، ا.، و مرادی، پ.، ۱۳۸۶. بررسی تراکم شته ماریچ دم‌برگ صنوبر *Pemphigus spirothecae Passeriini* روی کلن‌های مختلف صنوبر *P. nigra* و معرفی دشمنان طبیعی آن در استان زنجان. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۷۷: ۱۳۴-۱۳۰.

تاراسی، ج. و صادقی، س.، ۱۳۷۹. بررسی تراکم جمعیت شته مومی *Sign Phloeomyzus passerinii* روی کلن‌های مختلف صنوبر استان زنجان. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. جلد اول، آفات. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ۱۷-۱۴ شهریور، صفحه ۱۳۱.

جهانبوری، ف.، ۱۳۹۵. گزارش نهایی طرح پژوهشی آزمایش مرحله‌نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر جهت انتخاب بهترین کلن و معرفی برای اجرا (پوبلنوم مقایسه‌ای) در استان لرستان. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، لرستان، ۹۲ صفحه.

جهانبوری، ف.، دریکوندی، آ.، رامک، پ.، قاسمی، ر.، کلاگری، م. و کریمیان، ر.، ۱۳۹۷. ارزیابی سازگاری و ویژگی‌های رویشی ارقام مختلف صنوبر تاج‌بسته در شرایط آب‌وهوایی خرم‌آباد. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۶(۴): ۴۸۲-۴۷۱.

حسامی، س.م. و اسدی، ف.، ۱۳۹۵. اثر تغییرات صفات رویشی کبوده (*Populus alba* L.) بر تولید چوب در حاشیه رودخانه زاینده‌رود اصفهان. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۴(۳): ۵۲۸-۵۲۰.

حیدری صفری کوچی، ا.، رستمی شاه‌راچی، ت.، ایرانمنش، ی. و مرادیان‌فرد، ف.، ۱۳۹۵. مقایسه تولید، بیوماس و نوع مصرف چوب صنوبر کبوده (*Populus alba* L.) در چهار فاصله



کاشت. مجله جنگل ایران، ۸ (۲): ۱۵۲-۱۴۱.

دانشور، ح. و نصرافهانی، ع.، ۱۳۸۴. گزارش نهایی طرح پژوهشی مقایسه کلن‌های مختلف صنوبر به منظور انتخاب بهترین کلن‌ها در استان اصفهان. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، اصفهان، ۳۲ صفحه.

دانشور، ح. ع. و مدیررحمتی، ع. ر.، ۱۳۸۷. مقایسه رشد طولی، قطری و حجمی کلن‌های مختلف صنوبر در استان اصفهان. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۶ (۱): ۶۰-۴۹.

دانشور، ح. ع.، مدیررحمتی، ع. ر. و فیضی، م. ت.، ۱۳۸۸. بررسی خصوصیات رویشی کلن‌های مختلف صنوبر در خزانه‌های سلکسیون در استان اصفهان. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۱): ۲۴-۱۰.

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

زارعی‌لطفیان، م.، ۱۳۹۰. گزارش نهایی طرح پژوهشی آزمایش نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) جهت معرفی مناسب‌ترین آنها به بخش اجرا (همدان). مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، همدان، ۹۳ صفحه.

سالاردینی، ع. ا.، ۱۳۶۲. روابط آب و خاک، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۲۶۵ صفحه.

سهیلی‌اصفهانی، س. و فلاح، ا.، ۱۳۹۳. بررسی مشخصه‌های کمی و کیفی درختان کبوده‌شیرازی (*Populus alba* L.) و تیریزی (*Populus nigra* L.) در توده‌های دست‌کاشت غرب استان اصفهان. نشریه جنگل و فراورده‌های چوب، ۶۷ (۲): ۲۳۳-۲۴۴.

شاه‌محمدی، ع.، ۱۳۹۲. بیش از یک‌هزار هکتار صنوبرکاری در استان اصفهان انجام شده است. پایگاه خبرگزاری جمهوری اسلامی، کد خبر ۸۰۶۷۴۹۸۳.

طالبی، م.، مدیررحمتی، ع. ر.، جهانبازی، ح.، محمدی، ح.، حقیقیان، ف. و شیرمردی، ع. ح.، ۱۳۹۰. معرفی کلن‌های برتر غیربومی صنوبر تاج‌باز در ایستگاه تحقیقات بلداجی استان چهارمحال و بختیاری. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۹ (۱): ۷۲-۵۵.

طالبی، م.، مدیررحمتی، ع. ر.، جهانبازی، ح.، همتی، ا.، و حقیقیان، ف.، ۱۳۸۶. بررسی مشخصات رویشی کلن‌های صنوبر در خزانه‌های تحقیقاتی در ایستگاه تحقیقات صنوبر و درختان سریع‌الرشد بلداجی. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵ (۴): ۳۶۴-۳۴۹.

قاسمی، ر.، جلیلی، ع.، اکبری‌نیا، م. و مدیررحمتی، ع. ر.، ۱۳۸۰. بررسی فنولوژی ارقام مختلف صنوبر در کلکسیون پایه مادری ایستگاه تحقیقاتی کرج مرکز تحقیقات البرز در سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۶ (۱): ۹۴-۶۳.

قاسمی، ر.، مدیررحمتی، ع. ر. 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.

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

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

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

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

گودرزی، غ.، ۱۳۹۵. گزارش نهایی طرح پژوهشی بررسی سازگاری ارقام غیربومی صنوبر در استان مرکزی (فاز دوم). 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.، مدیررحمتی، ع. ر. 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. ر. و رنجبر، م.، ۱۳۸۷. وضعیت صنوبرکاری‌ها و نقش تحقیقات در توسعه آن در استان مرکزی. دومین همایش ملی صنوبر و اهمیت آن در زراعت چوب، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۱۶-۱۸ اردیبهشت ۱۳۸۶، ۵۰۵-۵۱۱.

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

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

مجیدی، ط.، ۱۳۸۹. گزارش نهایی طرح پژوهشی آزمایش مرحله نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) جهت معرفی مناسب‌ترین آنها در استان زنجان. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، زنجان، ۵۷ صفحه.

محرمی‌پور، س.، رجبی‌مظفر، ن. ع. و صادقی، س. ا.، ۱۳۸۳. مقایسه پارامترهای جمعیت پایدار شته مومی صنوبر (*Hom.: Phloeomyzidae*) (*Phloeomyzus passerinii* Sign.) روی دوازده کلن صنوبر. نامه انجمن حشره‌شناسی ایران، ۲۴ (۱): ۹۷-۸۳.

مدیررحمتی، ع. ر. و قمری‌زارع، ع.، ۱۳۹۶. ضرورت توسعه زراعت چوب به جای سبزی و صیفی‌کاری در جنوب تهران. نشریه طبیعت ایران، ۲ (۳): ۱۰-۶.

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

مدیررحمتی، ع. ر. و باقری، ر.، ۱۳۸۵. تعیین ارقام سازگار و پرمحصول صنوبر در سیستم بهره‌برداری کوتاه‌مدت (۴ ساله). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۴ (۲): ۱۱۵-۱۰۰.

مدیررحمتی، ع. ر.، همتی، ا. و قاسمی، ر.، ۱۳۷۵. تعیین ارقام مناسب صنوبر در دوره‌های بهره‌برداری کوتاه‌مدت (Short-rotation). مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۱۰۰ صفحه.

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

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

میرعرب‌رضی، ج.، ۱۳۹۶. اجرای طرح زراعت چوب. پایگاه خبرگزاری صبح اقتصاد، شناسه خبر: ۱۰۹۹۶۵.

نبی، م. ق.، مجیدی، ط. و همتی، ا.، ۱۳۸۲. گزارش نهایی طرح پژوهشی آزمایش مرحله نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) جهت معرفی مناسب‌ترین آنها در استان زنجان. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، زنجان، ۷۱ صفحه.

نبی، م. ق.، مدیررحمتی، ع. ر. و علیزاده، م.، ۱۳۸۱. بررسی خصوصیات کلن‌های صنوبر ۱/۱ ساله در خزانه سلکسیون زنجان. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۰ (۱): ۱۵۴-۸۵.

Bradshaw, H. D., Ceulemans, D. R. and Stettler, R., 1998. Emerging model system in plant biology. Poplar (*Populus*) as a model forest tree. *Journal of Plant Growth Regulation*, 19 (3): 306-313

Food and Agriculture Organization of the United (FAO), 2018. <http://www.fao.org/statistics/en/>.

TCCIMA (Tehran Chamber of Commerce Industries Mines and Agriculture), 2017. Data of Iran's imports and exports. Available at <http://www.tccim.ir/ImpExpStats.aspx?slcImpExp=Import&slc>.