

Research Article

Quantitative and production status of wood in poplar plantations of Chaharmahal and Bakhtiari province, Iran

Mahmood Talebi^{1*}, Mohsen Kalagari², Yaghoub Iranmanesh³, Shahin Derakhshan⁴ and Zeinab Gholipour⁵

- 1* - Corresponding author, Research Instructor, Research Division of Natural Resources, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, Iran. E-mail: mahmoodtalebi@yahoo.com
2- Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Associate Prof., Research Division of Natural Resources, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran
4- Expert, Natural Resources and Watershed Management Department of Chaharmahal and Bakhtiari Province, Shahrekord, Iran
5- Researcher, Research Division of Natural Resources, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, Iran

Received: 05.10.2024

Revised: 04.12.2024

Accepted: 14.12.2024

Abstract

Background and objectives: *Populus alba* L. is the dominant poplar species grown in Chaharmahal and Bakhtiari Province, Iran, typically planted using traditional methods. These methods result in trees with small diameters and tall heights, which are unsuitable for use in large-scale wood industries. There is a lack of comprehensive information regarding species type, tree age, current growth, annual yield, and harvest volume in the poplar plantations of the province. The primary objective of this research was to monitor and evaluate both quantitative and qualitative data on the current status of poplar cultivation in Chaharmahal and Bakhtiari Province.

Methodology: This study was conducted in Farsan and Kiyar counties, which contain the largest areas of poplar plantations in the province. A total of 39 sample plots, ranging in size from 2,500 to 4,900 m², were selected based on plantation density. In group plantings, 9 trees were sampled at the beginning, 9 in the middle, and 9 at the end of each plot. In strip cultivation, linear sampling was conducted in two directions, east-west and north-south, selecting at least 15 trees along each line. Quantitative and qualitative variables of standing trees were recorded, including species type, age, planting density, propagation method (cuttings or seedlings), production system type (group, stand, or strip planting), planting location (field edges or windbreaks), diameter at breast height, height, and volume growth. Economic and social factors, such as harvest age and felling time, were also examined. Management practices, including irrigation, soil enhancement, and pest and disease control, were documented. Data were analyzed using random sampling classification methods.

Results: A comparison of tree age between group and strip planting methods showed that increasing tree diameter is limited in group plantings due to higher planting density. As a result, traditional group plantings lead to early harvesting of smaller-diameter trees. In contrast, strip planting allows for greater tree age and diameter, owing to wider spacing and lower density. In

Copyright: © 2025 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by Research Institute of Forests and Rangelands (<https://ijfpr.areeo.ac.ir/>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



group plantings, with an average tree age of 8.5 years, the mean diameter at breast height was 8.3 cm, the average height was 12.2 m, and the mean volume per tree was 0.0427 m³. In strip plantings, the average tree age was 15.5 years, with a diameter of 18.86 cm, height of 16.1 m, and volume per tree of 0.227 m³. Three planting spacing types were identified across the province. The most common spacing was 1.5×1 m², used in 64.9% of plantations, while 1×0.5 m² spacing accounted for only 8.1%. The 1×1 m² spacing represented 27%. The highest and lowest planting densities were recorded in Farsan and Kiyar counties, with 6,214 and 5,275 trees per hectare, respectively.

Conclusion: Maximum wood production in Chaharmahal and Bakhtiari Province can be achieved by integrating traditional knowledge with scientific cultivation methods. Based on the findings of this study, a poplar development program can be implemented, involving increased planting spacing to 2×2 m², soil enhancement according to soil analysis, regular pruning, and effective pest and disease management.

Keywords: Growth status, plantation management, poplar, wood farming.

وضعیت کمی و تولید چوب در صنوبر کاری‌های استان چهارمحال و بختیاری

محمود طالبی^{۱*}، محسن کلاگری^۲، یعقوب ایران‌منش^۳، شاهین درخشان^۴ و زینب قلی‌پور^۵

^{۱*} - نویسنده مسئول، مربی پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران. پست الکترونیک: mahmoodtalebi@yahoo.com

^۲ - دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات صنوبر و درختان سریع‌الرشد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

^۳ - دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

اصفهان، ایران

^۴ - کارشناس ارشد، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان چهارمحال و بختیاری، شهرکرد، ایران

^۵ - محقق، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، شهرکرد، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۴

تاریخ اصلاح: ۱۴۰۳/۰۹/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۱۴

چکیده

سابقه و هدف: صنوبر کبوده (*Populus alba* L.)، گونه غالب بیشه‌های صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری است که به‌شیوه سنتی کاشته می‌شود. در این روش، چوب‌های با قطر کم و ارتفاع زیاد تولید می‌شوند که برای استفاده در صنایع چوبی بزرگ، مناسب نیستند. اطلاعات کافی از درصد حضور گونه‌های مختلف، سن درختان، رویش جاری و نیز آمار دقیقی از تولید سالانه و یا حجم برداشت سالانه در بیشه‌های صنوبر این استان در دست نیست. هدف اصلی پژوهش پیش‌رو، پایش داده‌های کمی و کیفی وضعیت کشت صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در شهرستان‌های فارسان و کیار اجرا شد که بیشترین سطح صنوبرکاری‌ها را در بین شهرستان‌های استان چهارمحال و بختیاری به‌خود اختصاص داده‌اند. ۳۹ قطعه‌نمونه به مساحت‌های ۲۵۰۰ تا ۴۹۰۰ متر مربع بسته به تراکم صنوبرکاری‌ها انتخاب شدند. در کشت‌های گروهی، نه درخت در ابتدا، نه اصله در وسط و نه درخت نیز در انتهای هر قطعه‌نمونه انتخاب شدند. در کشت‌های نواری، نمونه‌برداری به‌روش خطی در دو جهت شرقی - غربی و شمالی - جنوبی انجام گرفت و روی هر خط حداقل ۱۵ درخت به‌صورت یکی در میان انتخاب شدند. متغیرهای کمی و کیفی درختان سرپا شامل نوع گونه، سن، تراکم کاشت، نوع کاشت به‌صورت قلمه یا نهال، نوع سیستم تولید شامل گروهی یا بیشه و نواری در حاشیه مزارع یا بادشکن، قطر برابر سینه، ارتفاع، رویش حجمی و نیز ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی شامل سن برداشت و زمان قطع درخت اندازه‌گیری شدند. اطلاعات مربوط به عملیات داشت شامل آبیاری، تقویت خاک و مبارزه با آفات و بیماری‌ها نیز برداشت شد. تحلیل آماری داده‌ها به‌روش طبقه‌بندی با نمونه‌برداری انتخابی تصادفی انجام شد.

نتایج: مقایسه سن درختان در روش‌های کاشت گروهی و نواری نشان داد که امکان افزایش قطر درختان متناسب با سن در روش کاشت گروهی به‌دلیل تراکم زیاد درختان وجود ندارد، بنابراین درختان در روش کاشت سنتی به ناچار در قطرهای کمتر بهره‌برداری می‌شوند، درحالی‌که در روش کاشت نواری به‌دلیل تراکم کاشت کمتر و فاصله‌های کاشت بیشتر بین درختان، امکان افزایش متناسب سن و قطر درخت وجود دارد. درختان در روش کاشت گروهی به‌طور میانگین سن ۸/۵ سال، قطر برابر سینه ۸/۳ سانتی‌متر، ارتفاع ۱۲/۲ متر و حجم ۰/۰۴۲۷ متر مکعب در هر پایه داشتند. این متغیرها در شیوه کاشت نواری به‌ترتیب برابر با ۱۵/۵ سال، ۱۸/۸۶ سانتی‌متر، ۱۶/۱ متر و ۰/۲۲۷ متر مکعب بودند. سه نوع فاصله کاشت در میان بیشه‌های صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری وجود دارد. بیشترین (۶۴/۹ درصد) و کمترین (۸/۱ درصد) فراوانی به‌ترتیب به فاصله‌های کاشت ۱×۱/۵ و ۱×۰/۵ متر مربع

اختصاص داشت. فراوانی فاصله کاشت 1×1 متر مربع نیز ۲۷ درصد بود. بیشترین و کمترین تراکم کاشت به ترتیب در شهرستان‌های فارس و کیار با ۶۲۱۴ و ۵۲۷۵ اصله درخت در هکتار به دست آمد. نتیجه‌گیری کلی: با تلفیق دانش بومی با شیوه‌های علمی زراعت چوب صنوبر، استفاده از نتایج این پژوهش و اجرای یک برنامه اصلاحی در بیشه‌های صنوبر استان چهارمحال و بختیاری می‌توان با افزایش فاصله کاشت صنوبر به حداقل 2×2 متر مربع، تقویت بیشه‌های صنوبر براساس نتایج آزمون خاک، هرس به موقع، آبیاری مناسب و مبارزه با آفات و بیماری‌ها، موجبات دستیابی به بیشترین میزان تولید چوب را در این استان فراهم کرد.

واژه‌های کلیدی: زراعت چوب، مدیریت کاشت، صنوبر، وضعیت رویشی.

مقدمه

تولید چوب در ایران، یکی از تولیدات ملی به شمار می‌آید که مواد اولیه چوبی صنایع چوب و کاغذ کشور را می‌تواند بدون تأثیر گرفتن از نوسان‌های ارزی تأمین کند، بنابراین با افزایش نرخ ارز و قیمت چوب‌های وارداتی، تمایل برای تولید چوب به دلیل افزایش قیمت نیز بیشتر می‌شود. صنوبرها، درختان تندرشدی هستند که به دلایلی از جمله امکان بهره‌برداری از رقم‌های مختلف در دوره‌های بهره‌برداری کوتاه مدت دو، چهار و شش ساله و توانایی در تولید جست‌های فراوان، همواره مورد توجه تولیدکنندگان چوب و صاحبان صنایع مختلف چوبی بوده‌اند (Modirrahmati, 1996). مقایسه کمی و کیفی چهار توده صنوبر دلتوئیدس (*Populus deltoides* W.Bartram ex Marshall) در استان‌های گیلان و مازندران نشان داد که در مناطق اقلیمی خیلی مرطوب و مرطوب، خاک دارای بافت سبک و متوسط با مقدار سیلت بیشتر از ۴۱ درصد و اسیدیته اندکی بیشتر از خنثی، رویش صنوبر دلتوئیدس بیشتر است (Mokhtari, 2018). بررسی سازگاری کلن‌های صنوبر تاج‌باز در استان مرکزی نشان داد که کلن‌های بومی *P. alba* 44.13 و *P. alba* 45.77 رشد متوسط و مقاومت بیشتری نسبت به آفات داشتند که علت آن به سرشت بوم‌شناختی آن‌ها برمی‌گردد (Goodarzi et al., 2013). بررسی مزارع تجاری اکالیپتوس و صنوبر در کشور هند حاکی از آن بود که امکان توسعه کاشت تجاری این درختان به دلیل تندرشدی، عدم نیاز به مجوز قطع و حمل و نقل و دسترسی به بازار مصرف وجود دارد، بنابراین رویکردهای

تجاری برای توسعه الگوهای کاشت سودآورتر صنوبر به همراه ملاحظات زیست‌محیطی و اجتماعی- اقتصادی می‌تواند مسیر جدیدی را برای تقویت سطح اقتصادی کشاورزان و افزایش پوشش سبز ایجاد کند (Srivastav & Tomar, 2020). Corona و همکاران (۲۰۲۴) بیان کردند که تقاضای فعلی برای محصولات چوبی در سطح جهان در حال افزایش است، بنابراین آن‌ها، افزایش سطح زیرکشت صنوبرهای هیبرید را گزینه‌ای مناسب برای پاسخ‌گویی به نیاز بازار چوب برشمردند. در پژوهش مذکور با استفاده از تکنیک‌های نقشه‌برداری دیجیتال مبتنی بر ارزیابی تناسب زمین، حدود ۱۴۵۰۰۰ هکتار زمین بسیار مناسب و حدود ۱۹۲۶۵۰۰ هکتار زمین مناسب برای کشت صنوبر هیبریدی در ایتالیا شناسایی شد.

در استان چهارمحال و بختیاری از قدیم کشت صنوبر رایج بوده است. به طوری که در سال ۱۳۷۶ مساحت بیشه‌های صنوبر این استان ۵۰۰۰ هکتار برآورد شد (Talebi et al., 2007). این سطح به دلایلی مانند خشک‌سالی، مزیت کم اقتصادی در شیوه کاشت سنتی و نیز بازگشت دیر هنگام سرمایه و تبدیل به کشت‌های زراعی دیگر به ۱۵۸۰ هکتار در سال ۱۳۹۸ (رتبه پنجم در کشور) کاهش یافته است (Talebi, 2019). صنوبر کبوده *P. alba* L. گونه غالب بیشه‌های صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری است که به شیوه سنتی کاشته می‌شود. در این روش، چوب‌های با قطر کم و ارتفاع زیاد تولید می‌شوند که برای استفاده در صنایع چوبی بزرگ مناسب نیستند (شکل ۱).



شکل ۱- نمونه‌ای از توده‌های صنوبر کبوده با فاصله کاشت کم در استان چهارمحال و بختیاری

Figure 1. An example of densely planted *Populus alba* L. stands in Chaharmahal and Bakhtiari Province, Iran

رودخانه‌ها کاشته می‌شدند و پس از رسیدن به قطرهای مورد نیاز، قطع می‌شدند. از آنجایی که اطلاعات کافی از درصد حضور گونه‌های مختلف، سن درختان، رویش جاری و نیز آمار دقیقی از تولید سالانه و یا حجم برداشت سالانه در بیشه‌های صنوبر استان در دست نیست، می‌توان با شناسایی دقیق صنوبرکاری‌ها، اطلاعات اولیه را برای برنامه‌ریزی توسعه زراعت چوب با استفاده از کاشت رقم‌های پرمحصول و سازگار و اجرای عملیات اصولی کاشت و داشت به‌دست آورد.

از مزیت‌های کاشت جنس صنوبر از جمله کبوده در بیشه‌های صنوبر استان چهارمحال و بختیاری به‌جز تولید چوب می‌توان به حفاظت خاک، بادشکن مزارع، گیاه‌پالایی، گردشگری کشاورزی و ارائه خدمات بوم‌سازگانی متنوع مانند ترسیب کربن اشاره کرد. کشت درختان کبوده برای تولید چوب و تأمین نیازهای محلی یا عرضه برای فروش در این استان، قدمتی طولانی دارد. به‌طوری‌که از دیرباز، درختانی از کلن‌های مختلف صنوبر و بید در حاشیه زمین‌های کشاورزی و مسیرهای آبیاری، اطراف نهرها و



شکل ۲- دو نمونه از درختان نخبه صنوبر کبوده در استان چهارمحال و بختیاری

Figure 2. Two examples of elite *Populus alba* L. in Chaharmahal and Bakhtiari province, Iran

کشت‌های گروهی یا بیشه و نواری در حاشیه مزارع یا بادشکن‌ها شناسایی شدند. موقعیت جغرافیایی این مناطق روی نقشه استان مشخص شد. در دو شهرستان مورد مطالعه، در مجموع ۳۹ قطعه نمونه انتخاب شد. فاصله قطعه‌های نمونه از یکدیگر در صنوبرکاری‌های گروهی یا بیشه، دست کم سه کیلومتر در نظر گرفته شد. مساحت تقریبی هر قطعه نمونه ۲۵۰۰ متر مربع با ابعاد ۵۰ در ۵۰ متر مربع تا بیشینه ۴۹۰۰ متر مربع با ابعاد ۷۰ در ۷۰ متر مربع تعیین شد. در هر قطعه نمونه، ۲۷ درخت شامل نه اصله در ابتدا، نه پایه در میانه و نه اصله در انتهای قطعه نمونه انتخاب شدند. در مناطقی که درختان صنوبر در حاشیه مزارع به صورت نواری کاشته شده بودند، نمونه برداری به روش خطی و در دو جهت شرقی- غربی و شمالی- جنوبی انجام شد. روی هر خط، ۱۵ درخت به صورت یکی در میان و در مجموع، ۳۰ اصله درخت انتخاب شدند. در هر قطعه نمونه، متغیرهای رویشگاهی شامل موقعیت و مختصات جغرافیایی قطعه نمونه، شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا یادداشت شدند. متغیرهای کمی و کیفی درختان سرپا شامل نوع گونه درختی، سن درختان، تراکم کاشت، نوع کاشت به صورت قلمه یا نهال، نوع سیستم تولید شامل گروهی یا بیشه و نواری در حاشیه مزارع یا بادشکن، قطر برابر سینه، ارتفاع، رویش حجمی و ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی شامل سن برداشت و زمان قطع درخت اندازه‌گیری و در فرم‌های مربوطه ثبت شدند. اطلاعات مربوط به عملیات داشت شامل آبیاری، تقویت خاک و مبارزه با آفات و بیماری‌ها نیز برداشت شدند. تحلیل آماری داده‌ها به روش طبقه‌بندی با نمونه برداری انتخابی تصادفی (Stratified selective random sampling) انجام شد.

نتایج

پراکنش بیشه‌های صنوبر

قطعه نمونه‌های صنوبرکاری در استان چهارمحال و بختیاری از شهر باباحیدر در شمالی‌ترین ناحیه شهرستان فارس تا شهر شلمزار در جنوبی‌ترین ناحیه شهرستان کیار

پایش اطلاعات کمی و کیفی وضعیت زراعت چوب صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری در طی یک دوره کوتاه پنج ساله می‌تواند به برنامه‌ریزان در ارزیابی وضعیت صنوبرکاری‌ها و نیز مسائل مربوط به کشت و توسعه زراعت چوب کمک کند. هدف اصلی پژوهش پیش‌رو، کسب اطلاعات مورد نیاز برای اجرای برنامه‌های اصلاحی در صنوبرکاری‌های استان با اولویت استفاده از رقم‌های نخبه صنوبر بومی (شکل ۲) است.

مواد و روش‌ها

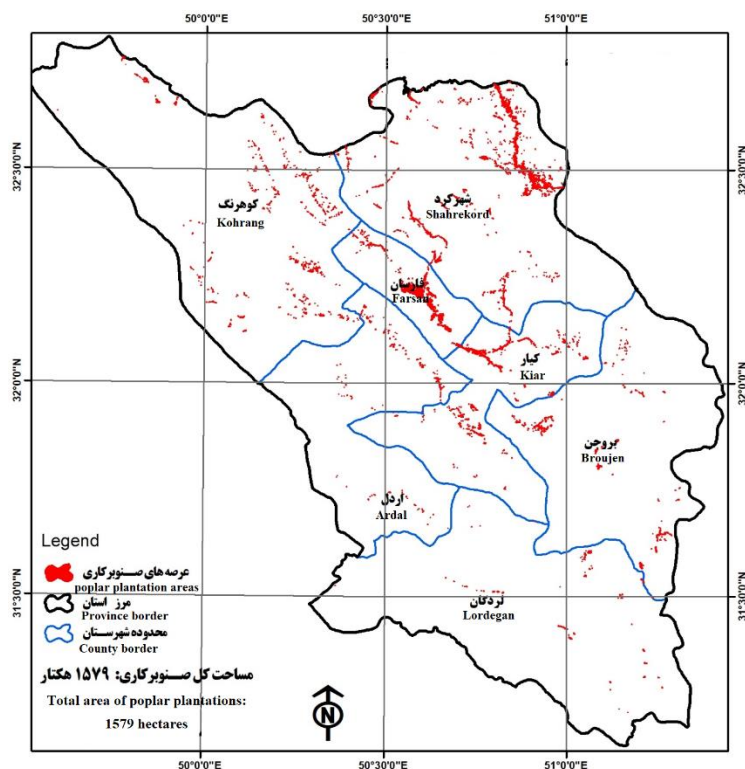
منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در کل سطح ۱۵۸۰ هکتاری صنوبرکاری‌های استان چهارمحال و بختیاری انجام شد، اما به دلیل وجود ۹۵۷ و ۲۹۳ بیشه صنوبر در دو شهرستان فارس و کیار، در این مقاله به بررسی کمی و تولید چوب صنوبر در این دو شهرستان پرداخته شده است. شهرستان‌های مذکور، بیشترین سطح صنوبرکاری‌ها را در بین شهرستان‌های استان چهارمحال و بختیاری به خود اختصاص داده‌اند. مرکز شهرستان فارس، شهر فارس با ارتفاع ۲۰۲۰ و مرکز شهرستان کیار نیز شهر شلمزار با ارتفاع ۲۱۳۰ متر از سطح دریا است. فاصله این دو شهرستان از هم ۴۰ کیلومتر است. میانگین‌های بارندگی و دما در شهرستان فارس از سال ۱۳۸۴ تا ۱۴۰۲ شمسی به ترتیب ۴۸۶/۴ میلی‌متر و ۱۲/۷ درجه سانتی‌گراد و در شهرستان کیار نیز از سال ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ شمسی به ترتیب ۴۰۸/۳ میلی‌متر و ۱۳/۳ درجه سانتی‌گراد بود. میانگین بلندمدت کمینه دما در شهرستان‌های فارس و کیار به ترتیب ۴/۷- و ۱/۷- درجه سانتی‌گراد در دی‌ماه و میانگین بلندمدت رطوبت نسبی نیز به ترتیب ۴۱ و ۳۹ درصد بوده است (MDCBP, 2024).

روش پژوهش

ابتدا با استفاده از منابع و اطلاعات محلی و نیز پیمایش زمینی، مناطق زیرکشت زراعت چوب صنوبر و نوع

قرار گرفتند. مرتفع‌ترین و کم‌ارتفاع‌ترین بیشه‌های صنوبر در استان در شهرهای باباحیدر و جوققان از شهرستان فارسان (شکل ۳).



شکل ۳- پراکنش بیشه‌های صنوبر استان به تفکیک هر شهرستان (Talebi, 2019)

Figure 3. The distribution of poplar stands in the province at each county (Talebi, 2019)

ویژگی‌های رویشی درختان سرپای صنوبر

نتایج حاصل از اطلاعات کمی بیشه درختان سرپا در قطعه‌نمونه‌های صنوبرکاری در استان چهارمحال و بختیاری نشان داد که میانگین سن بیشه‌های انتخابی صنوبر در استان ۸/۵ سال است. بیشه‌های صنوبر شهرستان کیار با متوسط سن حدود ۸ سال، مسن‌ترین و بیشه‌های صنوبر شهرستان فارسان با متوسط سن ۷/۶۴ سال، جوان‌ترین بیشه‌ها در صنوبرکاری‌های استان بودند. میانگین قطر برابر سینه، ارتفاع و حجم تک‌درخت در نمونه‌های انتخابی صنوبر استان به ترتیب ۸/۳ سانتی‌متر، ۱۲/۲۳ متر و ۰/۰۴۳ متر مکعب به دست آمد. میانگین رویش حجمی سالانه تک درخت در بیشه‌های انتخابی صنوبر استان در شهرستان‌های فارسان

وضعیت کلی قطعه‌نمونه‌ها

نتایج به دست آمده از بررسی قطعه‌نمونه‌ها نشان داد که ۹۵ درصد بیشه‌های انتخابی صنوبر به صورت بیشه و متراکم و پنج درصد نیز به صورت نواری در حاشیه مزرعه کاشته شده‌اند. حضور کلن‌ها و درختان غیربومی صنوبر در بیشه‌های صنوبر استان سه درصد تعیین شد، بنابراین ۹۷ درصد درختان صنوبر از کبوده (*P. alba*) و سه درصد از تبریزی (*P. nigra* L.) هستند. براساس اطلاعات جمع‌آوری شده، همه صنوبرکاران استان چهارمحال و بختیاری از روش کاشت مستقیم قلمه با طول ۳۰ سانتی‌متر به جای کاشت نهال ریشه‌دار استفاده می‌کنند.

شهرستان کیار با ۲۱/۴۵ متر مکعب در هر هکتار و سپس،
بیشه‌های شهرستان فارسان با میانگین ۲۱/۱۲ متر مکعب در
هر هکتار مشاهده شد (جدول ۱).

و کیار به ترتیب ۰/۰۰۵ و ۰/۰۰۶ متر مکعب و میانگین قطر
برابر سینه و ارتفاع درختان در این دو شهرستان نیز به ترتیب
۷/۷۶ و ۸/۶۲ سانتی‌متر و ۱۱/۸۷ و ۱۲/۴۵ متر است.
بیشترین میانگین تولید سالانه چوب در بیشه‌های صنوبر

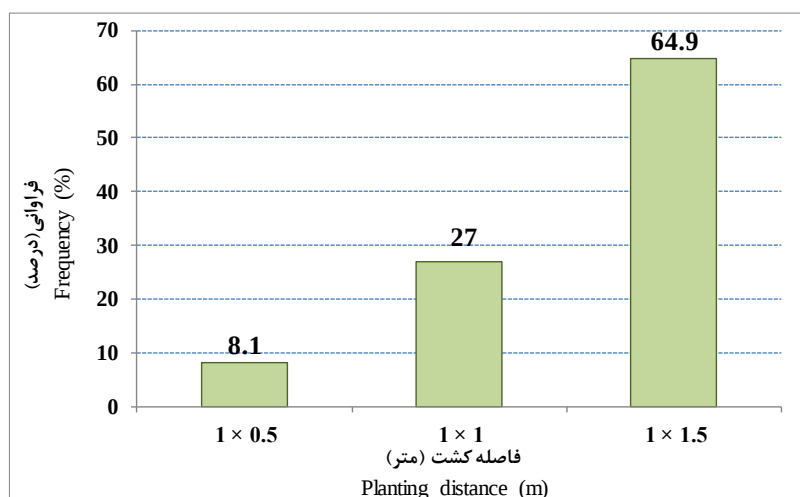
جدول ۱- میانگین ویژگی‌های رویشی درختان سربای صنوبر در دو شهرستان استان چهارمحال و بختیاری

Table1. Vegetative characteristics of poplar trees in two counties of Chahar Mahal and Bakhtiari

County	Number of sample plot	Average age (year)	Average DBH (cm)	Average height (m)	Average volume of a single tree (m ³)	Average annual volume growth (m ³ /tree)
Farsan	16	7.64	7.76	11.87	0.04	0.006
Minimum-Maximum		4-15	3.6-16.4	6.48-17.5	0.003-0.178	0.017-0.0008
Kiar	23	9.04	8.62	12.45	0.045	0.005
Minimum-Maximum		4-15	2.44-15.7	8.61-88.17	0.001-0.172	0.001-0.011
Total Mean		8.5	8.3	12.23	0.043	0.019

۶۴/۹ درصد و کمترین فراوانی در فاصله کاشت ۱×۰/۵
متر مربع با ۸/۱ درصد مشاهده شد (شکل ۴). ۲۷ درصد از
بیشه‌های صنوبر استان نیز در فاصله ۱×۱ متر مربع کاشته
شده بودند.

فاصله کاشت بین درختان
نتایج به دست آمده، وجود سه نوع فاصله کاشت در میان
بیشه‌های صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری را نشان
داد. بیشترین فراوانی در فاصله کاشت ۱×۱/۵ متر مربع با



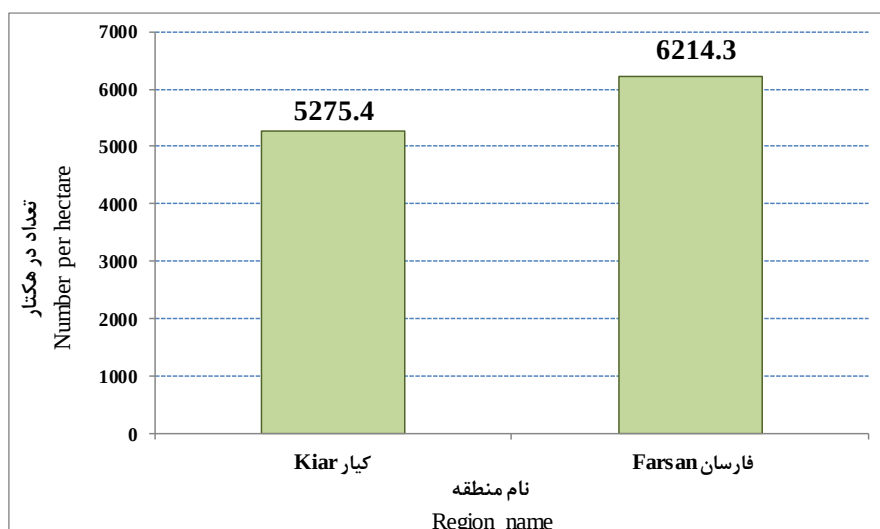
شکل ۴- میانگین فراوانی فاصله‌های کاشت مختلف در بیشه‌های صنوبر دو شهرستان فارسان و کیار

Figure 4. Average frequency of different planting intervals in poplar stands of Farsan and Kiar counties

صنوبر استان نشان داد که بیشترین و کمترین تراکم کاشت
به ترتیب در شهرستان‌های فارسان و کیار با ۶۲۱۴ و ۵۲۷۵

تراکم صنوبرکاری
نتایج به دست آمده از بررسی تراکم کاشت در بیشه‌های

اصله درخت در هکتار بوده است (شکل ۵).



شکل ۵- میانگین تراکم بیشه‌های صنوبر به تفکیک دو شهرستان فارسان و کیار

Figure 5. The average number of poplar stands per hectare in Farsan and Kiar counties

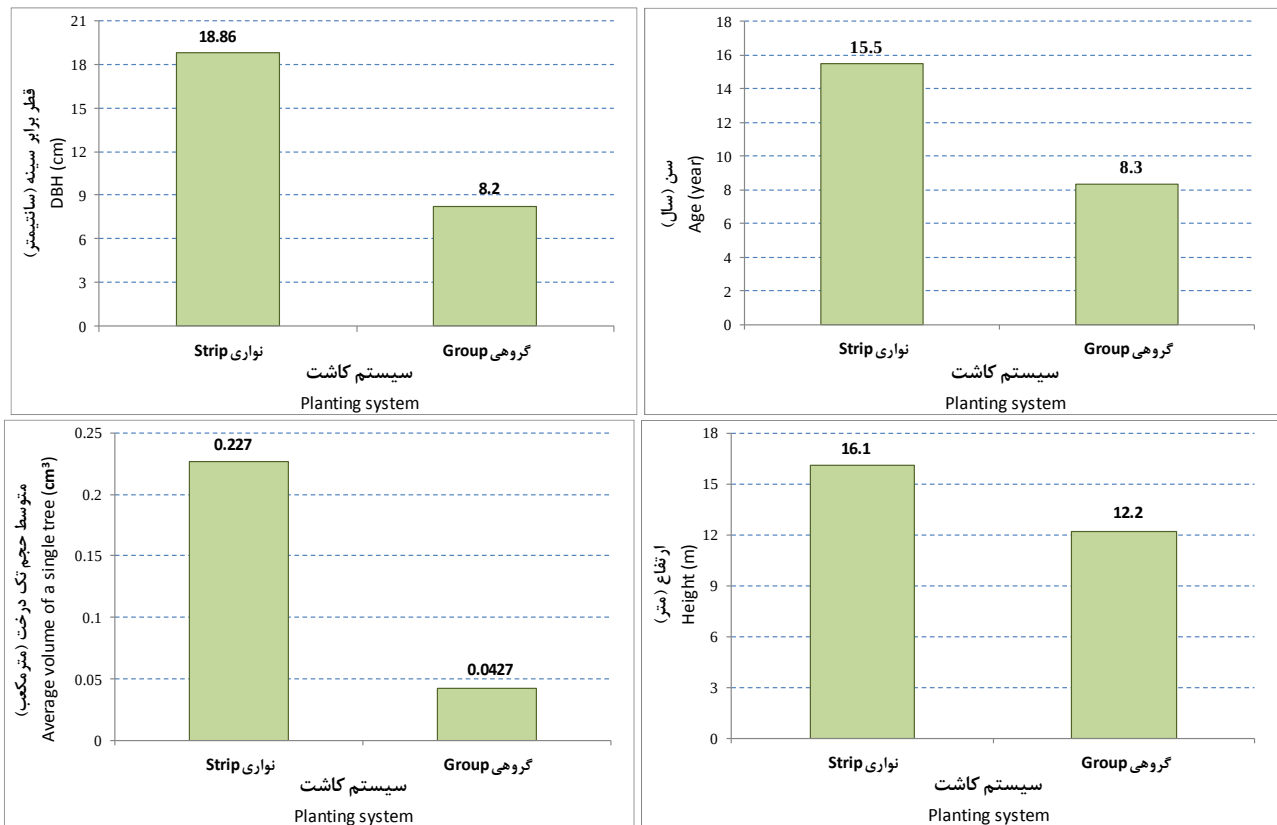
ویژگی‌های رویشی بیشه‌های صنوبر در تراکم‌های مختلف
نتایج به‌دست‌آمده از بررسی ویژگی‌های رویشی
بیشه‌های صنوبر در فاصله‌های مختلف کاشت نشان داد که
بیشترین میانگین سن مربوط به فاصله کاشت $1 \times 1/5$ متر
مربع با $9/87$ سال و کمترین میانگین سن نیز مربوط به
فاصله کاشت‌های 1×1 و $1 \times 0/5$ متر مربع به‌ترتیب با $14/55$ و $16/78$ متر
مکعب به‌دست آمد (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین ویژگی‌های رویشی بیشه‌های صنوبر در تراکم‌های مختلف
Table 2. Average vegetative characteristics of poplar stands in different densities

Planting distance (m ²)	Abundance (%)	Average age (year)	Average DBH (cm)	Average height (m)	Average volume of a single tree (m ³)	Average annual volume growth (m ³ /tree)
0.5×1	8.1	4.66	3.9	7.04	0.005	14.55
1×1	27	6.4	6.31	10.28	0.017	16.78
1×1.5	64.9	9.87	9.67	13.69	0.059	24.06

مقایسه شیوه‌های کاشت گروهی و نواری
همان‌طور که در نمودارهای شکل ۶ مشاهده می‌شود،
برای شیوه کاشت گروهی، میانگین سن $8/3$ سال، میانگین
قطر برابر سینه $8/2$ سانتی‌متر، میانگین ارتفاع $12/2$ متر و

میانگین حجم تک‌درخت $0/427$ متر مکعب به‌دست‌آمده
است، درحالی‌که این متغیرها در شیوه کاشت نواری به‌ترتیب
برابر با $15/5$ سال، $18/86$ سانتی‌متر، $16/1$ متر و $0/227$
متر مکعب بودند.



شکل ۶- میانگین سن، قطر برابر سینه، ارتفاع و حجم تک درخت در سیستم‌های کاشت گروهی و نواری

Figure 6. Average age, diameter at breast height, tree height, and single-tree volume in group and strip planting systems

از نظر منابع آب برای آبیاری، صددرد بیشه‌های صنوبر توسط رودخانه آبیاری می‌شدند. نوع آبیاری در ۹۲ درصد بیشه‌های انتخابی به صورت غرقابی و در هشت درصد به صورت جوی و پشته بود. دوره آبیاری بسته به نزدیکی یا دوری از رودخانه در هشت درصد بیشه‌های صنوبر، پنج تا هفت روز یک بار، در ۷۴ درصد، هشت تا ۱۲ روز یک بار و در ۱۸ درصد نیز ۱۳ تا ۲۰ روز یک بار انجام می‌شد.

وضعیت اجتماعی و اقتصادی در بیشه‌های انتخابی صنوبر نتایج مربوط به اطلاعات اجتماعی و اقتصادی بیشه‌های انتخابی صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری و از جمله شهرستان‌های فارس و کیار بیانگر مالکیت شخصی در همه صنوبرکاری‌ها بود. شیوه کار از کاشت تا برداشت با مکانیزه در حد کم انجام می‌گرفت. هیچ‌کدام از مالکان عرصه‌های

وضعیت داشت در بیشه‌های انتخابی صنوبر نتایج مربوط به بررسی وضعیت عملیات داشت در بیشه‌های انتخابی صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری نشان داد که از نظر تقویت خاک و انجام هرس، هیچ عملیاتی در هیچ‌کدام از بیشه‌های صنوبر انجام نشده بود. از نظر فراوانی آفات، همه بیشه‌های صنوبر به آفات برگ‌خوار و مکنده مبتلا بودند. خسارت آفات در ۶۲ درصد از بیشه‌های مورد مطالعه خیلی کم بود، در حالی که در ۳۰ درصد از بیشه‌ها، خسارت کم (۲۰ تا ۴۰ درصد خسارت) و در هشت درصد نیز خسارت متوسط (۴۰ تا ۶۰ درصد خسارت) مشاهده شد. فقط در سه درصد از بیشه‌های صنوبر، عملیات مبارزه برای کنترل آفات و بیماری‌ها از طریق سم‌پاشی انجام شده بود، بنابراین در ۹۷ درصد بیشه‌های صنوبر، هیچ‌گونه مبارزه‌ای با آفات و بیماری‌ها انجام نگرفته بود.

صنوبرکاری در استان چهارمحال و بختیاری وجود داشت (Talebi, 2019). بررسی سازگاری رقم‌های پرمحصول صنوبر بیانگر تولید سالانه حدود ۱۵ مترمکعب چوب در هکتار در بیشه‌های بومی بوده است که با بهره‌گیری از گونه‌ها و رقم‌های مناسب حتی تا سه برابر نیز پیش‌بینی شده است (Hemmati & Modir Rahmati, 2002). نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که ۹۵ درصد بیشه‌های انتخابی صنوبر به‌صورت گروهی و مترکم و پنج درصد نیز به‌صورت حاشیه‌ای در اطراف مزارع کاشته شده‌اند. کاشت انبوه صنوبرهای کبوده در استان چهارمحال و بختیاری و عدم رعایت فاصله‌های کاشت در بیشه‌های صنوبر سبب رویش درختانی با قطر کم و ارتفاع زیاد شده است. به گفته صنوبرکاران به‌دلیل تراکم زیاد صنوبرکاری‌ها، خسارت سرما به درختان در این بیشه‌ها کم شده است، بنابراین می‌توان گفت که محدودیت‌های اقلیمی طی سال‌های متمادی موجب شده است که صنوبرکاران به کشت انبوه و مترکم صنوبر روی آورند تا خسارت‌های وارده در اثر سرما را به کمترین مقدار برسانند. عدم دستیابی به تولید ۲۵ تا ۳۵ متر مکعب چوب طی دوره ۱۰ ساله در ایستگاه تحقیقات بلداجی در استان چهارمحال و بختیاری نیز به‌دلیل محدودیت‌های سرمای و فصل رویش کوتاه گزارش شده است (Talebi et al., 2007). کلن دورگ *P. euramericana* 561/41 که در مرحله خزانه و کشت انبوه در استان چهارمحال و بختیاری به‌عنوان بهترین کلن معرفی شده بود در بستر اصلی طرح با فاصله کاشت ۴×۴ متر مربع و در یک دوره ۱۰ ساله در اثر سرما در سال پنجم حذف شد (Talebi et al., 2011)، بنابراین باتوجه‌به ضرورت افزایش فاصله کاشت در بیشه‌های صنوبر استان، انتخاب گونه‌ها و رقم‌های نخبه بومی مقاوم به سرما که سال‌های طولانی، سازگاری خود را در این استان به اثبات رسانده‌اند، اهمیت زیادی دارد.

در پژوهش پیش‌رو سه نوع فاصله کاشت در میان بیشه‌های صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری شناسایی شد. فاصله‌های کاشت ۱×۱/۵، ۱×۱ و ۱×۰/۵ متر مربع به‌ترتیب ۶۴/۹، ۲۷ و ۸/۱ درصد از فراوانی بیشه‌های

صنوبرکاری، نهاده‌های کشاورزی و یا خدمات بانکی و بیمه‌ای دریافت نکرده بودند. ۸۰ درصد مراکز خرید چوب صنوبر در داخل استان وجود داشتند. از چوب‌های تولیدشده با قطر پنج تا ۱۵ سانتی‌متری برای استفاده در کارگاه‌های چوب‌بری و از چوب‌های تولیدشده با قطر بیشتر از ۱۵ سانتی‌متر برای پالت‌سازی استفاده می‌شود. ۲۰ درصد چوب باقی‌مانده نیز توسط دلالان محلی و برای استفاده در صنایع چوب در خارج از استان خریداری می‌شد. به گفته صنوبرکاران در سال ۱۳۹۸، میانگین قیمت هر کیلوگرم چوب تر در مزرعه صنوبر ۸۰۰۰ تومان و شیوه فروش نیز به‌صورت وزنی و سرپا بوده است. به‌جز اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان چهارمحال و بختیاری و پیمانکارانش، نهالستانی برای تولید نهال صنوبر در این استان وجود ندارد. بهره‌برداران نیز اغلب از قلمه و سرشاخه کبوده موجود در بیشه‌های صنوبر شخصی خود برای کاشت صنوبر استفاده می‌کنند.

بحث

صنوبر با داشتن ویژگی‌های مناسب برای زراعت چوب، نقش مهمی در تولید چوب مورد نیاز کشور و کاهش فشار بر جنگل‌ها دارد. به همین دلیل مورد توجه دست‌اندرکاران منابع طبیعی کشور قرار گرفته است. زراعت چوب صنوبر با تأمین بخشی از ماده اولیه صنایع چوبی کشور می‌تواند واردات چوب و خروج ارز از کشور را کاهش دهد. همچنین، با ایجاد بازار رقابتی با چوب‌های وارداتی، رونق تولید چوب را به‌همراه دارد. صنوبر کبوده در مساحت ۵۰۰۰ هکتار بیشه‌های صنوبر استان چهارمحال و بختیاری، یک گونه بومی غالب بوده است (Talebi et al., 2007). به‌دلایلی ازجمله خشک‌سالی، مزیت کم اقتصادی در شیوه کاشت سنتی صنوبر، بازگشت دیر هنگام سرمایه (۱۰ تا ۱۵ ساله) و درآمد کمتر به‌دلیل رویش کمتر نسبت به برخی از استان‌های دیگر کشور، اغلب صنوبرکاری‌های این استان به کشت‌های زراعی ازجمله ذرت و چغندر قند تبدیل شده‌اند. به‌طوری‌که در سال ۱۳۹۸ فقط ۱۵۸۰ هکتار

مذکور را به خود اختصاص داده بودند. از نظر نحوه مبارزه با آفات فقط در سه درصد از بیشه‌های صنوبر، عملیات مبارزه برای کنترل آفات و بیماری‌ها از طریق سم‌پاشی انجام می‌شد. در ۹۷ درصد بیشه‌های صنوبر، هیچ مبارزه‌ای برای جلوگیری از آفات انجام نمی‌شد. از نظر تقویت خاک و انجام هرس نیز در هیچ‌کدام از بیشه‌های صنوبر، عملیاتی انجام نشده بود. نتایج این پژوهش و پژوهش‌های گذشته در استان چهارمحال و بختیاری بیانگر اهمیت در اولویت قرار دادن یک برنامه اصلاحی با هدف توسعه کیفی برای بیشه‌های صنوبر بومی است. با تلفیق دانش بومی با شیوه‌های علمی زراعت چوب صنوبر در این استان می‌توان شرایط دستیابی به بیشترین تولید چوب را فراهم کرد. در این زمینه، افزایش فاصله کاشت، استفاده از کلن‌های سازگار و مقاوم به سرما، آبیاری به موقع و مناسب، تقویت بیشه صنوبر براساس آزمون خاک، هرس به موقع و مبارزه با آفات و بیماری‌ها مفید خواهد بود. صنوبرها از جمله گونه‌های پرنیاز به ویژه در مصرف آب، املاح معدنی و اکسیژن هستند. برای پاسخ‌گویی به نیازهای صنوبرها به طور معمول بیشتر از ۲۰۰ پایه در هکتار کشت نمی‌شود. زیرا در چنین شرایطی، هر درخت برای رویش بهینه خود، ۵۰ متر مربع با عمق کافی را در اختیار دارد (Amani, 2007). افزایش فاصله کاشت در بیشه‌های صنوبر استان چهارمحال و بختیاری نه فقط سبب افزایش تولید چوب می‌شود، بلکه با فراهم‌سازی امکان استفاده برابر همه درختان از آب، مواد معدنی و اکسیژن موجود سبب افزایش مقاومت درختان به آفات و بیماری‌ها و تولید چوب‌های قطور در دوره‌های بهره‌برداری بیشتر از ۱۰ سال می‌شود. برخی از صنوبرکاری‌های بومی استان هم‌اکنون در فاصله کاشت حتی کمتر از ۰/۵ متر استقرار یافته‌اند، بنابراین پذیرش فاصله کاشت ۴×۴ متر مربع و بیشتر از طرف صنوبرکاران در شرایط فعلی امکان‌پذیر نیست. ضروری است که آموزش و ترویج لازم در بین صنوبرکاران به منظور کاهش تعداد در هکتار صنوبر به مرور و به تدریج انجام شود. با توجه به اینکه سطح تاج‌پوشش اشغال‌شده توسط درختان کبوده در استان چهارمحال و

بختیاری پس از پایان سال هفتم بین ۱/۹۸ تا ۴/۶۲ متر مربع گزارش شد (Talebi, 2009)، بنابراین در گام اول می‌توان کمینه فاصله کاشت ۲×۲ متر مربع را برای بیشه‌های صنوبر در این استان پیشنهاد داد. با در نظر گرفتن این فاصله کاشت، چوب بیشتر با قطرهای زیاد که در صنعت کاربرد دارد، تولید خواهد شد. این پیشنهاد با اقدام‌های آموزشی و ترویجی، مورد استقبال مردم نیز قرار خواهد گرفت.

برآورد حجم یک توده دست‌کاشت صنوبر دلتوئیدس در جنگل‌های شفارود گیلان برای تهیه جدول حجم یک‌عامله نشان داد که پایه‌های با قطر برابر سینه ۲۰ و ۳۳ سانتی‌متر به طور میانگین به ترتیب ۰/۲۵۳۱ و ۱/۰۰۰۶ متر مکعب حجم دارند (Ghorani et al., 2014). در تهیه جدول حجم دوعامله کبوده در منطقه زنجان‌رود در شهرستان زنجان نیز میانگین حجم تک‌درخت با قطرهای برابر سینه ۲۰ و ۳۳ سانتی‌متر به ترتیب ۰/۲۵۵ و ۰/۸۹۸ متر مکعب محاسبه شد (Bagheri et al., 2002). نتایج دو پژوهش مذکور بیانگر افزایش به ترتیب چهار و ۳/۵ برابری حجم تک‌درخت در اثر افزایش ۱۳ سانتی‌متری قطر برابر سینه در گونه‌های دلتوئیدس و کبوده است. این نتیجه، نظر صنوبرکاران محلی استان چهارمحال و بختیاری مبنی بر افزایش قابل توجه حجم بیشه‌های صنوبر از سال دهم به بعد را تأیید می‌کند. از نظر فراوانی گونه‌های صنوبر کاشته‌شده نیز نتایج این پژوهش نشان داد که ۹۷ درصد درختان صنوبر از کبوده و سه درصد از تبریزی بودند. به گفته بهره‌داران، درختان کبوده در برابر تنش‌های آب و یا دور آبیاری کمتر در مقایسه با پایه‌های تبریزی مقاوم‌تر هستند. به همین دلیل، علی‌رغم اینکه در ۷۴ درصد از بیشه‌های صنوبر مورد بررسی، دور آبیاری هشت تا ۱۲ روز بود، کمترین خسارت آفات چوب‌خوار در آن‌ها مشاهده شد. در پژوهشی با عنوان تهیه جدول حجم صنوبرهای بومی منطقه زنجان‌رود، درختان صنوبر کبوده و تبریزی با قطر ۵۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۵ متر به ترتیب حجم ۲/۵ و دو متر مکعب داشتند (Bagheri et al., 2002). در پژوهش مذکور، کبوده‌ها از نظر قطر، ارتفاع، حجم، مشخصه‌های کیفی و ارزش اقتصادی بهتر بودند. به همین

چهاردهم تا هفدهم بهره‌برداری می‌شوند. میانگین قطر برابر سینه و ارتفاع کل درخت در نمونه‌های انتخابی صنوبر استان به ترتیب ۸/۳ سانتی‌متر و ۱۲/۲۳ متر به دست آمد. بیشترین میانگین رویش حجمی سالانه در هکتار با ۲۱/۴۵ و ۲۱/۱۲ متر مکعب به ترتیب مربوط به بیشه‌های صنوبر شهرستان‌های کیار و فارسان بود. نتایج به دست آمده از بررسی قطر برابر سینه کلن‌های بومی کبوده در ایستگاه بلداجی و پس از پایان سال هفتم نشان داد که دو کلن *P.a.78.7* و *P.a.78.8* بیشینه میانگین قطر برابر سینه (به ترتیب ۱۱/۷ و ۱۰/۹ سانتی‌متر) و ارتفاع (۹/۳۹ و ۹/۱۸ متر) را داشتند (Talebi, 2009). در پژوهش مذکور، متوسط رویش حجمی سالانه این دو کلن با فاصله کاشت ۳×۳ متر مربع و تا پایان سال هفتم به ترتیب ۱۰/۰۳ و ۸/۱۸ متر مکعب در هکتار گزارش شد. بیشترین تولید سالانه چوب در کلن‌های غیربومی تاج‌بسته نیز در *P.n.62.167*، *P.n.42.51*، *P.n.56.72*، *P.n.betulifolia* و *P.n.62.171* (به ترتیب ۲۵/۰۳، ۲۱/۳۲، ۱۷/۸۱، ۱۵/۶۱ و ۱۴/۷۵ متر مکعب در هکتار) مشاهده شد (Talebi, 2009). میانگین تولید سالانه چوب در بیشه‌های صنوبر استان براساس نتایج پژوهش پیش‌رو حدود ۲۱ متر مکعب در هکتار به دست آمد. در صورت اجرای یک برنامه اصلاحی مدون پنج تا ۱۰ ساله، امکان افزایش تولید چوب در این بیشه‌ها وجود دارد. با انجام عملیات اصلاحی شامل جایگزینی پایه‌های کبوده نخبه بومی به جای پایه‌های نامرغوب در کشت‌های جدید یا دوره‌های بهره‌برداری دوم به بعد، افزایش فاصله کاشت و اجرای اصول علمی کاشت و داشت، چوب‌های با قطر زیاد و کاربردی در صنعت از بیشه‌های صنوبر استان تولید می‌شوند.

مقایسه سن درختان در روش‌های کاشت گروهی و نواری نشان داد که امکان افزایش قطر درختان متناسب با سن در روش کاشت گروهی به دلیل تراکم زیاد درختان وجود ندارد، بنابراین درختان در روش کاشت سنتی به ناچار در قطرهای کمتر بهره‌برداری می‌شوند، درحالی‌که در روش کاشت نواری به دلیل تراکم کاشت کمتر و فاصله‌های کاشت

علت، کبوده در بین صنوبرکاران و خریداران چوب، مقبولیت بیشتری داشت. با این حال، اندک صنوبرکاری‌های موجود در منطقه زنجان‌رود به کبوده تعلق داشت. به گفته صنوبرکاران این منطقه، مهم‌ترین علت انتخاب و برتری دادن تبریزی به کبوده در گذشته، رویش سریع اولیه و موفقیت قابل ملاحظه قلمه‌کاری در تبریزی بود. صنوبرکاران این منطقه پس از طی چند دهه به تجربه دریافته‌اند که کبوده بارزش‌تر از تبریزی است. این امر، ضرورت صرف زمان بیشتر برای اظهارنظر در مورد وضعیت رویشی رقم‌های مختلف صنوبر را نشان می‌دهد (Bagheri et al., 2002). بررسی امکان استفاده از دورگ‌های بین‌گونه‌ای کبوده و پده (*P. euphratica* Olivier) در تولید رقم‌های سازگار در استان چهارمحال و بختیاری حاکی از برتری معنی‌دار دورگ‌های صنوبر از نظر ارتفاع، قطر برابر سینه و مقاومت به سرما نسبت به تیمار شاهد استانی بود (Iranmanesh et al., 2008). در پژوهش مذکور، مقاومت هیبرید کبوده و پده نسبت به به سرما به استفاده از کلن *P.alba* به عنوان پایه نسبت داده شد. در برآورد زی‌توده چهار گونه صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری، همبستگی زیادی بین زی‌توده کبوده برای همه قسمت‌های درخت و متغیر مستقل قطر برابر سینه گزارش شد (Parsapour et al., 2013). این نتایج به احتمال زیاد به شکل تنه این گونه مرتبط است که نسبت به گونه‌های دیگر، مستقیم و بدون چندشاخگی است. با توجه به نتایج پژوهش پیش‌رو و پژوهش‌های دیگر، جایگزینی کلن‌های کبوده نخبه به جای کلن‌های نامرغوب در استان چهارمحال و بختیاری و افزایش فاصله‌های کاشت می‌تواند بهبود کیفیت بیشه‌های صنوبر را به همراه داشته باشد.

نتایج دیگر نشان داد که متوسط سن بیشه‌های انتخابی صنوبر حدود ۸/۵ سال است. در بین شهرستان‌های استان، میانگین سن بیشه‌های صنوبر در شهرستان‌های کیار و فارسان به ترتیب ۹/۰۴ و ۷/۶۴ سال به دست آمد. از نظر صنوبرکاران محلی، افزایش قابل توجه در حجم بیشه‌های صنوبر به طور معمول از سال دهم به بعد رخ می‌دهد. به همین دلیل، بیشتر بیشه‌های کبوده استان بین سال‌های

(Arazi et al., 2011; Refahi, 2013). باتوجه به سطح ۱۳۰۹۷ هکتاری زیرکشت یونجه در استان چهارمحال و بختیاری (AJOCBP, 2020) و علاقه زارعان این استان به کشت نواری کبوده در حاشیه نهرهای آب و مزارع که با اهداف دومانظوره تولید چوب و ایجاد بادشکن انجام می شود، به نظر می رسد با آموزش لازم در خصوص مزایای ایجاد بادشکن در اطراف مزارع یونجه بتوان رقم های صنوبر با تاج بسته و تنه صاف را برای استفاده در کشت های نواری و بادشکن در بین مردم ترویج کرد. در این صورت، افزایش تولید چوب و یونجه را شاهد خواهیم بود.

بیشتر بین درختان، امکان افزایش متناسب سن و قطر درخت وجود دارد. در روش کاشت گروهی، میانگین سن ۸/۳ سال، میانگین قطر برابر سینه ۸/۲ سانتی متر، ارتفاع ۱۲/۲ متر و حجم تک درخت ۰/۰۴۲۷ متر مکعب به دست آمد. در صورتی که این متغیرها در شیوه کاشت نواری که درختان، نقش بادشکن نیز دارند به ترتیب برابر با ۱۵/۵ سال، ۱۸/۸۶ سانتی متر، ۱۶/۱ متر و ۰/۲۲۷ متر مکعب بودند. بادشکن های زنده با تغییر الگوی شدت وزش باد و کاهش تبخیر سبب می شوند که گیاهان زراعی از جمله یونجه با صرف انرژی کمتر برای نگهداری خود، انرژی بیشتری برای رشد رویشی و زایشی داشته باشند

References

- AJOCBP, 2020. Agricultural Statistics 2020. Agricultural Jihad Organization of Chaharmahal and Bakhtiari Province (AJOCBP), Shahrekord, Iran, 234p (In Persian).
- Amani, M., 2007. Spruce Planting Environments (Cognition, Planting, Having, Harvesting and Consumptions) (translation). Published by Rah Subhan, Tehran, Iran, 280p (In Persian).
- Arazi, A., Emtehani, M.H., Ekhtesasi, M.R. and Sodaizadeh, H., 2011. Effect of tree windbreak on crop yield in arid regions. Proceedings of Second National Conference on Wind Erosion and Dust Storms. Yazd, Iran, 27 Feb. 2011: 6p (In Persian).
- Bagheri, R., Namiranian, M., Zobeiry, M. and Modir Rahmati, A.R., 2002. Determination of volume tables for Zanjan-Rood river native poplar. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 9(1): 1-36 (In Persian with English summary).
- Corona, P., Bergante, S., Marchi, M. and Barbetti, B., 2024. Quantifying the potential of hybrid poplar plantation expansion: an application of land suitability using an expert-based fuzzy logic approach. New Forests, 55: 1231-1246.
- Ghorani, M., Jahani, A. and Sardabi, H., 2014. Estimation of standing volume in *Populus deltoides* Marsh plantations by Huber and Smalian methods at Shafaroud forest, Guilan province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22(1): 74-81 (In Persian with English summary).
- Goodarzi, G.R., Modir-Rahmati, A.R. and Ahmadloo, F., 2013. Investigation on adaptability of open crown poplar clones in Markazi province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21(2): 256-267 (In Persian with English summary).
- Hemmati, A. and Modir Rahmati, A.R., 2002. Results of adaptation trial for high yielding poplar clones in Kermanshah's Gharb Paper Industries. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 8: 59-86 (In Persian with English summary).
- Iranmanesh, Y., Talebi, M., Jahanbazi, H., Jafari Mofidabadi, A. and Ghamari Zare, A., 2008. Investigation on hybridizing utilization between *Populus alba* and *Populus euphratica* in order to produce adapted species in Chaharmahal and Bakhtiari province. Proceedings of Second National Congress on Poplar and Potential Use in Poplar Plantation. Tehran, Iran, 6-8 May 2007: 251-260 (In Persian).
- MDCBP, 2024. Weather report for Chaharmahal and Bakhtiari Province. Meteorological Department of Chaharmahal and Bakhtiari Province (MDCBP), Shahrekord, Iran. Available at: <http://www.chbmet.ir>
- Modirrahmati, A.R., 1996. Determining suitable poplar cultivars in short-rotation exploitation periods. Final report of research project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, 100p (In Persian).
- Mokhtari, J., Soltani, A., Tabari Kochehsaraee, M. and Sadati, E., 2018. Quantitative and qualitative study and index choice to compare four eastern cottonwood (*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh) stands in Gilan and Mazandaran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 26(3): 368-381 (In Persian with English summary).

- Parsapour, M.K., Sohrabi, H., Soltani, A. and Iranmanesh, Y., 2013. Allometric equations for estimating biomass in four poplar species at Charmahal and Bakhtiari province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(3): 517-529 (In Persian with English summary).
- Refahi, H., 2013. Wind Erosion and Conservation. University of Tehran Press, Tehran, Iran, 320p (In Persian).
- Srivastav, A. and Tomar, A., 2020. Commercial eucalyptus and poplar plantations – new approaches in Eastern UP. *International Journal of Environmental and Agriculture Research*, 6(8): 1-5.
- Talebi, M., 2009. Compatibility of different poplar cultivars to introduce the most suitable ones to the implementation department. Final report of research project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, 114p (In Persian).
- Talebi, M., 2019. Investigation on poplar planting and its distribution in Iran using Sentinel-2 data (first phase)- Chaharmahal va Bakhtiari province. Final report of research project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, 42p (In Persian with English summary).
- Talebi, M., Modirrahmati, A., Jahanbazi, H., Hemati, A. and Haghighian, F., 2007. Investigation on growth characteristics of poplar clones in research nursery of Boldaji station. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15(4): 349-364 (In Persian with English summary).
- Talebi, M., Modir-Rahmati, A.R., Jahanbazi, H., Mohammadi, H., Haghighian, F. and Shirmardi, H., 2011. Introducing the most adapted exotic poplar clones in Chaharmahal-Bakhtiari province, Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(1): 55-72 (In Persian with English summary).