



DOI: 10.22092/irj.2023.360001



تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۰۶/۲۳
تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۱۰/۰۳

معرفی کلن‌های برتر و پرمحصول صنوبر در تحقیقات استان همدان

علیرضا رجبی مظهر^{۱*} و مصطفی زارعی لطفیان^۲

چکیده

این بررسی با هدف انتخاب و معرفی کلن‌های پرمحصول و سازگار صنوبر بومی و غیربومی در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان انجام شد. در این پژوهش، تعداد ۲۲ کلن برتر از بین کلن‌های بررسی شده در مرحله اول آزمایش (خزانه‌های سلکسیون) در دو گروه ۸ کلن تاج‌باز با فاصله کشت ۴×۴ متر و ۱۴ کلن تاج‌بسته با فاصله کشت ۳×۳ متر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار برای یک دوره ۶ ساله انتخاب شد. انجام عملیات داشت از جمله آبیاری، وجین، هرس و ... به صورت یکنواخت برای کلن‌ها در مزرعه اعمال شد. در پایان هر فصل رویش، ویژگی‌های رویشی شامل قطر برابر سینه و ارتفاع اندازه‌گیری و حجم تولید چوب در هکتار در سال محاسبه شد. نتایج میانگین عملکرد ۶ ساله کلن‌های با فرم رویشی تاج‌بسته شامل *P.n. 62/149*، *P.a. 58/57* و *P.n. 74/1* به ترتیب با تولید ۹/۵۸، ۶/۸۳ و ۶/۷۷ متر مکعب در هکتار در سال و کلن‌های *P.x.e. 154* و *P.x.e. vernirubensis* با فرم رویشی تاج‌باز به ترتیب با تولید ۸/۹۴ و ۸/۴۰ متر مکعب در هکتار در سال بیشترین عملکرد به‌عنوان کلن‌های سازگار صنوبر با تولید زیاد چوب و کلن‌های ناموفق تاج‌بسته شامل *P.n. betulifolia 17/13* و *P.n. 56/52* و تاج‌باز شامل *P.d. 72/51* و *P.d. missouriensis* در شرایط استان همدان بودند. واژه‌های کلیدی: تولید چوب، سازگاری، صنوبر و همدان.

Introduction of successful and high yielding poplar clones for Hamadan Province

A.A. Rajabi Mazhar^{1*} and M. Zarei lotfian²

Abstract

The present trial was carried out in Hamadan Research Agriculture Station of Hamadan Province of Iran in 2002 to select and introduce the most adaptable and productive poplar clones. For this reason, 22 clones were divided into two groups: closed-crown with a planting distance of 3×3 and open-crown with a planting distance of 4×4 studied in the form of a complete randomized blocks design in three replications for six years. According to the results, the yield of closed-crown clones, including *P. n.62/149*, *P. a.58/57*, and *P.n. 74/1* were 9.85, 6.83, and 6.77 m³/ha/y, respectively, and open-crown clones, including *P. x. e. 154* and *P. x. e. vernirubensis* were 8.94 and 8.40 m³/ha/y, respectively. These clones were introduced as compatible poplar clones with high wood production. Clones of *P.n. betulifolia 17/13* and *P.n. 56/52* in closed-crown clones and *P.d. 72/51* and *P.d. missouriensis* were introduced as the lowest adaptable and productive poplar clones in the region.

Keywords: Adaption, Populous, Wood production and Hamadan

*۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران، پست الکترونیک: rajabi1351@yahoo.com

۲- کارشناس ارشد پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

1- *Corresponding author, Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Hamadan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamadan, Iran E-mail: rajabi1351@yahoo.com

2- Research Expert, Research Division of Natural Resources, Hamadan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamadan, Iran



● مقدمه

نیاز روزافزون به

چوب و کاهش موجودی منابع چوبی سبب ایجاد و تشدید تمایل به جنگل کاری با گونه های تندرشد شده است (محمدی لیمائی

و همکاران، ۱۳۹۰)، درختان صنوبر در میان درختان تندرشد با توجه به ویژگی های ممتازی که دارند، همواره در میان منابع تولید چوب از جایگاه ویژه ای برخوردار هستند. تولید و بهره برداری از چوب صنوبر در استان همدان به صورت سنتی و با استفاده از کلن های بومی مناطق مختلف استان انجام می شود (شکل ۱). بیسه های کوچک در حاشیه رودخانه ها، کشت در کنار جوی ها و آبراهه ها، کشت درختان به صورت تک درخت در باغ ها، کشت در حاشیه مزارع به عنوان بادشکن و غیره از روش های اصلی کشت هستند (شکل های ۲ و ۳). صنوبر کاری های بومی استان همدان بیشتر از گونه *P. nigra* با نام محلی صنوبر تبریزی (تاج بسته)، دلهراجی (تاج باز) و آغاج هستند که به لحاظ اقتصادی، مردم تمایل بیشتری به کاشت آن در حاشیه مزارع، آبراهه ها و حاشیه رودخانه ها داشته اند، همچنین، گونه *P. alba* با نام محلی راجی، شال و سیدار به صورت توده های پراکنده همراه با گونه نیگرا در بیشتر نقاط استان دیده می شود (شکل ۴). در بیشتر موارد روش ازدیاد، تکثیر با استفاده از پاجوش، کشت نهال های تولیدی با قلمه های حاصل از درختان بومی، یا ریشه جوش و بدون رعایت فواصل کاشت و دوره های آبیاری منظم است. سطح زیر کشت صنوبر به عنوان یکی از درختان مهم غیرمثمر در استان ۱۴۴۸ هکتار است که در کشور در رتبه ششم قرار دارد (میرآخورلو، ۱۳۹۹).

متأسفانه طی سالیان گذشته در استان همدان به دلیل افزایش تقاضا و قیمت، شاهد نبود تعادل در برداشت درختان و موجودی سرپای توده های صنوبر بوده ایم. این مشکل در کنار کمبود منابع آب و تبدیل صنوبر کاری ها به سایر کاربری ها سبب ثابت ماندن سطح صنوبر کاری ها یا کاهش آنها شده است، از لحاظ موجودی سرپای نیز درختان باقی مانده

بیشتر درختان جوان هستند. در ادامه افزایش تقاضا و قیمت، شاهد افزایش برداشت پایه های درختانی از خانواده بید هستیم که در گذشته استفاده صنعتی کمی داشتند. از این درختان در صناعی که نیازمند چوب با کیفیت کمتر هستند، استفاده می شود. براساس آمار کمیسیون بین المللی صنوبر (IPC)، سطوح صنوبر کاری دست کاشت در دنیا حدود ۳۴/۴ میلیون هکتار برآورد شده است. کشورهای کانادا، چین و روسیه به ترتیب با ۲۱/۸، ۸/۵ و ۱/۱ میلیون هکتار بیشترین عرصه های صنوبر کاری را به خود اختصاص داده اند. ایران نیز با ۲۲۰ هزار هکتار صنوبر کاری دست کاشت بعد از ترکیه ردیف هفتم را به خود اختصاص داده است (FAO, 2016) و براساس بررسی میرآخورلو (۱۳۹۹)، مساحت کل صنوبر کاری ها در ۱۹ استان کشور برابر با ۳۲۰۴۹ هکتار برآورد شده است. میزان چوب قابل برداشت از صنوبر کاری های دست کاشت کشور در مقایسه با مصرف کنونی صنایع کشور ناکافی است. به جز مناطق شمالی کشور در سایر مناطق، صنوبر کاری ها شاخص ترین و اصلی ترین منابع تولید چوب به شمار می روند. از مجموع سطوح صنوبر کاری شده، حدود ۳۰ درصد در جلگه های شمالی کشور و مابقی در خارج از شمال و بیشتر با استفاده از کلن های دو گونه کبوده و نیگرا واقع شده است (کلاگری، ۱۳۹۷). از زمان تأسیس مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور از سال ۱۳۴۷ تاکنون، تعداد ۱۵۸ کلن بومی و غیربومی صنوبر در قالب طرح های تحقیقاتی از جمله آزمایش های سازگاری و معرفی ارقام پرمحصول در کشور بررسی شده است (مدیررحمتی، ۱۳۹۵). تحقیقات صنوبر در استان همدان نیز همسو با سایر استان ها از سال ۱۳۷۴ با طرح جمع آوری و بررسی گونه ها و ارقام بومی و غیربومی آغاز شد. در این طرح تعداد ۵۲ کلن صنوبر بومی و غیربومی طی چهار سال در خزانه های آزمایشی بررسی شدند، از این تعداد ۱۴ کلن تاج باز و ۸ کلن تاج بسته برای بررسی سازگاری و ایجاد پوپلوم مقایسه ای انتخاب شدند (زارعی لطفیان، ۱۳۹۱). در این رابطه، تحقیقاتی نیز توسط دیگر محققان انجام شده است (همتی و مدیررحمتی، ۱۳۸۱؛ قاسمی و مدیررحمتی، ۱۳۸۲؛ بزرگمهر و همکاران،

۱۳۸۷؛ یوسفی و مدیررحمتی، ۱۳۹۰). قاسمی و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی با عنوان آزمایش سازگاری و بررسی میزان تولید چوب، تعداد ۵ کلن از ارقام تاج بسته صنوبر را طی ۱۰ سال در مرکز تحقیقات البرز کرج بررسی و شش کلن *P. n. betulifolia* 17/13، *P. n. 56/33*، *P. n. 47/3*، *P. n. 42/53*، *P. n. 49/5* و *P. n. 42/78* را به ترتیب به عنوان کلن های برتر صنوبر از نظر تولید چوب معرفی کردند. در بررسی دیگر، میزان تولید چوب ۱۵ کلن از ارقام تاج باز صنوبر بررسی شد و پنج کلن *P. e. vernirobensis*، *P. e. 214*، *P. e. costanza*، *P. e. 154* و *P. e. 561/41* به دلیل داشتن بالاترین عملکرد چوب، برای توسعه صنوبر کاری به بخش اجرا معرفی شدند (قاسمی و مدیررحمتی، ۱۳۸۳). بزرگمهر و همکاران (۱۳۸۷) پژوهشی را با عنوان جمع آوری و بررسی ارقام بومی و غیربومی صنوبر در خراسان اجرا کردند، از جمله فاکتورهای مورد بررسی آنها، اندازه گیری رشد ارتفاعی و قطری نهال ها بود. به طور کلی در رابطه با رشد نهال ها، گونه های *P. deltooides*، *P. nigra* و *P. euramericana* به ترتیب بیشترین رشد را داشته اند. در بررسی ۸ ساله در استان چهارمحال و بختیاری کلن های *P. e. 214*، *P. e. costanza*، *P. e. 154* و *P. e. 262* به ترتیب با رویش حجمی ۱۳/۱۲، ۱۲/۸۳، ۱۲/۵۴ و ۱۱/۶۵ مترمکعب در هکتار و در سال به عنوان کلن های سازگار معرفی شدند (طالبی و همکاران، ۱۳۹۰). یوسفی و مدیررحمتی (۱۳۸۳)، تعداد ۴۸ کلن صنوبر را با استفاده از ویژگی های برگ و عملکرد چوب ارزیابی و گروه بندی کردند، آنها نشان دادند، اختلاف بین کلن های صنوبر در کلیه آزمایش ها از لحاظ صفات مورد مطالعه به ویژه رشد قطری، ارتفاعی و رویش حجمی از نظر آماری معنی دار بوده است. نتایج بررسی سازگاری ۱۰ کلن صنوبر تاج بسته *P. nigra* در استان کرمانشاه، نشان دهنده برتری کلن های *P. n. 62/154*، *P. n. betulifolia* 56/75، *P. n. 56/32* و *P. n. 56/52* نسبت به سایر کلن ها از لحاظ ارتفاع، قطر برابر سینه و حجم در هکتار بوده است (نوری و همکاران، ۱۳۸۵)، همچنین، در بررسی دیگری در کرمانشاه



شکل ۱- صنوبرکاری‌های سنتی در همدان



شکل ۲- کشت صنوبر در بیشه‌ها و آبراهه‌ها



شکل ۳- کشت صنوبر در حاشیه مزارع به عنوان حفاظ و بادشکن



شکل ۴- کشت بومی صنوبر سپیدار *P. alba* در باغ‌های همدان

بلوک‌های کامل تصادفی بررسی و مشخصه‌های قطر، زنده‌مانی، شاخه‌دهی و راستی تنه نهال‌ها در سال دوم اندازه‌گیری و اختلاف معنی‌داری بین کلن‌ها گزارش شد (Isik and Toplu, 2004). هدف اصلی از اجرای این پژوهش، معرفی کلن‌های پرمحصول و مقاوم در شرایط اقلیمی و آب‌وهوایی استان همدان بود. وضعیت خاص اقلیمی استان همدان باعث شده است، گونه‌های گیاهی که در استان‌های هم‌جوار سازگاری خوبی دارند، در این استان عملکرد مناسبی را از خود نشان ندهند. گونه صنوبر از مهم‌ترین گونه‌های درختی اقتصادی استان است، در شرایط فعلی بالا بردن عملکرد این درختان باعث افزایش تولید و کاهش هزینه‌ها و در نتیجه سوددهی بیشتر است. در کنار این امر می‌توان به این نکته اشاره کرد که در شرایط بحران کم‌آبی پیش‌آمده، راندمان بالاتر تولید درختان باعث حفظ منابع ارزشمند آب در استان است.

هکتار و نیز سطح و مقدار برداشت چوب سالانه نیز ارائه می‌شود (Marcel and Oscar, 2000). در بررسی سازگاری ارقام مختلف صنوبر بومی و غیربومی در آلمان از سال ۱۹۵۱ تا ۱۹۷۱، ۲۵ کلن با تولید بیشتر و سازگارتر از گونه‌های دیگر معرفی شدند و کاشت وسیع این کلن‌ها توصیه شد (Frohlich, 1973). در ترکیه، مطالعات سازگاری ارقام بومی و غیربومی صنوبر انجام و ارقام برتر صنوبر تاج‌بسته از گونه *P. nigra* و تاج‌باز از گونه *P. euramericana* مانند *P. e. 214* برای کشت و توسعه صنوبرکاری‌ها به نهالستان‌ها معرفی شد (Anonymous, 2012). در بررسی دیگر، از بین ۲۳۶ کلن صنوبر در جنوب شرق ترکیه، ۳۱ کلن برجسته با ۴۷ درصد رشد قطری بیشتر و ۲۸ درصد رشد ارتفاعی بیشتر نسبت به سایر کلن‌ها، معرفی شدند (Toplu, 1996)، همچنین در ترکیه، عملکرد رویشی صنوبر *P. nigra* پس از قلمه‌گیری و کاشت نهال‌ها در قالب طرح

مشخصات ۱۰ کلن صنوبر تاج‌بسته در دوره بهره‌برداری ۸ ساله دوم از لحاظ مشخصات رویشی قطر برابر سینه و میزان چوب تولیدی در هکتار بیش از سایرین بود و برای کشت انبوه در استان معرفی شدند (نوری و همکاران، ۱۳۸۸). با بررسی سازگاری و عملکرد چوب ارقام صنوبر تاج‌بسته *P. nigra* در پوپولتوم مقایسه‌ای در سنندج، که از ۱۴ کلن با هدف بررسی سازگاری و تولید چوب انجام شد، برتری کلن‌های *P. n. 56/52*، *P. n. 56/75*، *P. n. 62/140* و *P. n. 63/135* از نظر قطر برابر سینه و میانگین رویش حجمی سالانه در هر هکتار مشخص شد (یوسفی و مدیررحمتی، ۱۳۹۲).

در خارج از کشور، پایش صنوبرکاری‌ها به صورت گزارش‌های دوره‌ای چهارساله توسط کمیسیون بین‌المللی صنوبر (IPC) و کشورهای عضو انجام می‌شود. در این زمینه سطوح صنوبرکاری‌ها، گونه‌های کشت‌شده، تولید در



شکل ۵- کاشت نهال کلن‌های صنوبر موجود در طرح



شکل ۶- وجین و سله‌شکنی مزرعه صنوبر

کلن‌ها به تفکیک سال‌های مختلف و نیز میانگین شش‌ساله آنها محاسبه شد. داده‌ها با نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شدند. برای تعیین اختلاف آماری داده‌ها از تجزیه واریانس دو طرفه و برای مقایسه میانگین‌ها در صورت همگنی واریانس‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد.

● نتایج و یافته‌ها

● نتایج عملکرد کلن‌های تاج‌بسته

مقایسه نتایج نشان داد، در دوره شش‌ساله از لحاظ صفات قطر، ارتفاع و حجم چوب تولیدی بین ۱۴ کلن صنوبر تاج‌بسته اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها با بررسی فاکتور قطر برابر سینه (ارتفاع ۱/۳۰ متر از سطح زمین) طی سال‌های ۸۶-۱۳۸۱ مشخص شد، کلن P.n. 62/149 با ۱۴/۶۴ سانتی‌متر و کلن P.n. 56/52 با ۶/۴۷ سانتی‌متر به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار قطر بودند. میانگین ارتفاع کلن‌ها نشان داد، کلن

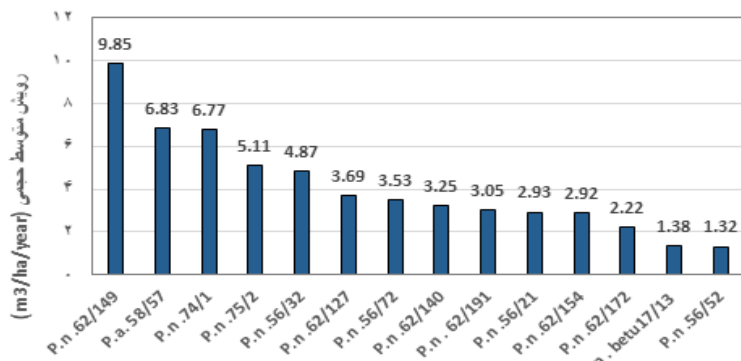
تعداد کافی، نهال‌های یک‌ساله این کلن‌ها در دو قطعه زمین به ابعاد ۱۳۵×۷۵ متر (مساحت ۱۰۱۲۵ مترمربع) برای فواصل کشت ۳×۳ متر برای کلن‌های تاج‌بسته و ابعاد ۱۲۰×۸۰ متر (مساحت ۹۶۰۰ مترمربع) با فواصل کشت ۴×۴ متر برای کلن‌های تاج‌باز انتخاب شدند. این کلن‌ها در اسفند ماه ۱۳۸۰، در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان کاشته شدند (شکل ۵). طرح آماری این پژوهش، طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار است، در این طرح تعداد نهال مورد استفاده از هر کلن ۷۵ اصله نهال یک‌ساله (ساقه یک‌ساله و ریشه یک‌ساله) بوده است، به طوری که از هر کلن در هر تکرار تعداد ۲۵ اصله نهال به صورت ۵×۵ کاشت شدند که آماربرداری‌های مورد نیاز فقط از ۹ اصله نهال میانی انجام شد و مابقی درختان به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. عملیات داشت شامل آبیاری هفته‌ای یکبار، وجین به دفعات مورد نیاز و هرس نیز از سال سوم تا ششم انجام شد (شکل ۶). سپس رویش قطری، ارتفاعی و حجمی

● مشخصات محل اجرای طرح

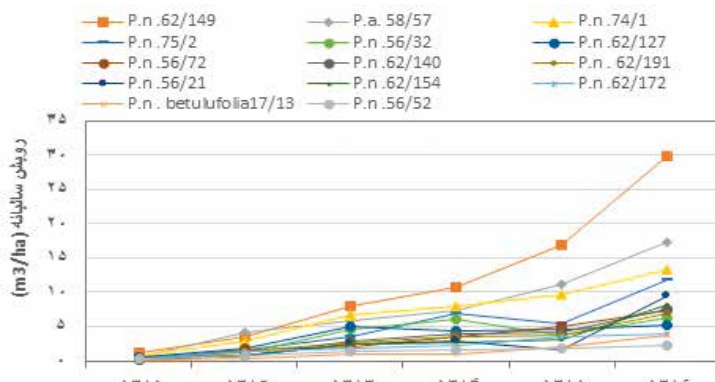
این طرح در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان، واقع در شمال شهر همدان با ارتفاع ۱۷۴۴ متری از سطح دریا و در عرض جغرافیایی ۳۴° ۴۷' ۱۲" شمالی و طول جغرافیایی ۴۸° ۳۲' ۳۰" شرقی اجرا شد. خاک مزرعه به نسبت عمیق تا عمیق با بافت شنی لومی تالومی با اسیدیته ۷/۷ است. میانگین بارندگی سالیانه ۳۱۶/۱۴ میلی‌متر، حداقل مطلق درجه حرارت ۳۴- و حداکثر مطلق درجه حرارت ۴۰/۶ درجه سانتی‌گراد است. متوسط دمای سالیانه این منطقه ۱۷/۵۳ درجه سانتی‌گراد است که از نظر آب‌وهوایی جزو اقلیم و طبقه آب‌وهوایی نیمه‌خشک و سرد محسوب می‌شود (زارعی لطفیان، ۱۳۹۱).

● نحوه اجرای طرح

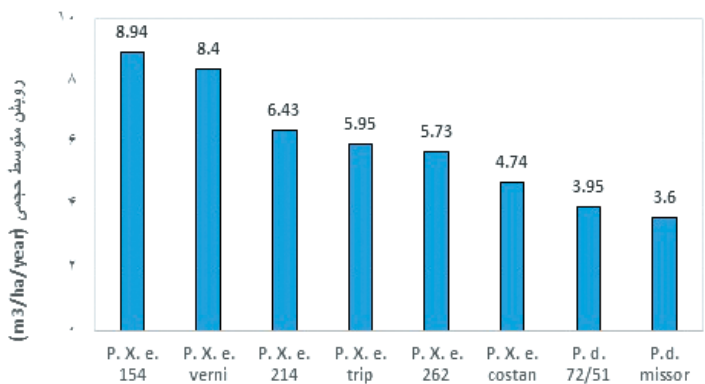
پس از انتخاب تعداد ۱۴ کلن تاج‌بسته و ۸ کلن تاج‌باز از بین کلن‌های بررسی شده در مرحله اول آزمایش (خزانه‌های سلکسیون) و تولید نهال به



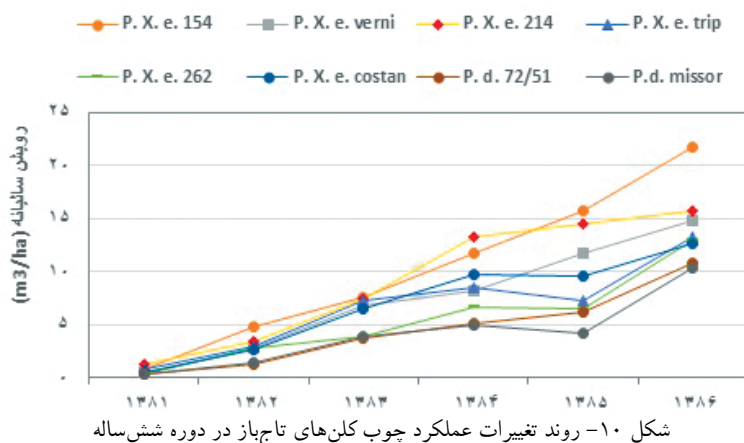
شکل ۷- میانگین تولید چوب کلن‌های تاج‌بسته با فاصله کاشت ۳×۳ متر در سال ششم



شکل ۸- روند تغییرات عملکرد چوب کلن‌های تاج‌بسته در دوره شش‌ساله



شکل ۹- میانگین تولید چوب کلن‌های تاج‌باز با فاصله کاشت ۴×۴ متر در سال ششم



شکل ۱۰- روند تغییرات عملکرد چوب کلن‌های تاج‌باز در دوره شش‌ساله

P.n. 62/149 با ۹/۶۲ متر بیشترین و کلن *P.n. 56/52* با ۵ متر از کمترین ارتفاع برخوردار بودند و ارتفاع کلن‌ها در دوره مورد بررسی همواره روند صعودی داشته است. میانگین حجم چوب تولیدی کلن‌ها نشان داد، کلن *P.n. 62/149* در سال آخر بررسی با ۹/۸۵ مترمکعب در هکتار بیشترین مقدار و کلن *P.n. 56/52* با ۱/۳۲ مترمکعب در هکتار کمترین مقدار چوب تولیدی را داشته است. از مجموع کلن‌ها، چهار کلن دارای حجم چوب تولیدی بین ۹/۸۵-۵/۱۱ مترمکعب در هکتار حداکثر و کلن‌های *P.n. betulifolia* *P.n. 56/52* و *17/13* دارای حجم چوب تولیدی کمتر از ۲ مترمکعب در هکتار حداقل بودند (شکل ۷). رویش سالیانه حجمی کلن‌ها در دوره مورد بررسی همواره روند صعودی داشته است، رویش کل حجمی (مترمکعب در هکتار) در کلن *P.n. 62/149* دارای حداکثر مقدار و در کلن *P.n. 56/52* دارای حداقل مقدار و به ترتیب ۲۹/۸۰ و ۲/۱۶ مترمکعب در هکتار بوده است (شکل ۸).

• نتایج عملکرد کلن‌های تاج‌باز

کلن‌های تاج‌باز در پایان دوره شش‌ساله از نظر آماری با ۸ کلن مقایسه شد، عملکرد تولید چوب، رشد قطری و ارتفاع در بین کلن‌های مورد بررسی در سال ششم، اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح کمتر از ۵ درصد نشان داد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد، طی سال‌های ۸۶-۱۳۸۱ کلن *P.x.e. vernirubensis* با ۱۵/۱۲ سانتی‌متر و کلن *P.d. missoriensis* با ۱۱/۰۰ سانتی‌متر به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار قطر بودند. کلن *P.x.e. 154* با ۱۱/۰۴ متر بیشترین و کلن *P.x.e. 72/51* با ۷/۱۹ متر کمترین ارتفاع را داشتند و ارتفاع کلن‌ها در دوره مورد بررسی همواره روند صعودی داشته است. رویش متوسط حجمی کلن‌ها نشان داد، کلن *P.x.e. 154* در سال آخر بررسی با ۸/۹۴ مترمکعب در هکتار در سال بیشترین مقدار و کلن *P.d. missoriensis* با ۳/۶۰ مترمکعب در هکتار دارای کمترین مقدار چوب تولیدی بوده است. از این تعداد، پنج کلن دارای حجم چوب تولیدی بین ۸/۹۴-۵/۷۳ مترمکعب در هکتار و در سال حداکثر و کلن‌های *P.x.e. 72/51* و *P.d. missoriensis* حجم تولیدی چوب کمتر



از ۴ مترمکعب در هکتار در سال حداقل مقدار بودند (شکل ۹). رویش سالیانه کلن‌ها در دوره موردبررسی همواره از روند صعودی برخوردار بوده است، رویش سالیانه (مترمکعب در هکتار در سال) در کلن *P.x.e. 154* دارای حداکثر مقدار و کلن *P.d. missouriensis* دارای حداقل مقدار و به ترتیب برابر با ۸/۹۴ و ۳/۶۰ مترمکعب در هکتار در سال بودند (شکل ۱۰).

● مقاومت به آفات

کلن‌های مختلف صنوبر نسبت به آفات حساسیت‌های متفاوتی را از خود نشان دادند. نتایج بررسی آفات مهم روی کلن‌های موردبررسی نشان داد، گونه‌های *P. alba*، *P.x.euramericana* و *P. deltooides* نسبت به شته‌های گالزا و مومی صنوبر ایمن بودند، اما کلن‌های مختلف گونه *P. nigra* نسبت به این آفات حساسیت‌های متفاوتی را از خود نشان دادند. کلن *P. n. 62/172* نسبت به هر سه گونه شته گالزا مقاومت کامل داشت، کلن بومی *P. n. 74/1* نسبت به هر سه گونه شته حساس بود و سایر کلن‌ها واکنش‌های بینابینی داشتند (رجبی مظهر و همکاران، ۱۴۰۱). بررسی مقاومت کلن‌ها به سوسک چوب‌خوار صنوبر نشان داد، کلن‌های *P. n. 62/172*، *P. a. 58/57* و کلن بومی *P. n. 75/2* دارای بیشترین آلودگی بودند، به عبارتی حساسیت زیادی نسبت به این آفت از خود نشان دادند، کلن *P. n. 56/72* بدون هیچ آلودگی مشاهده شد و دارای مقاومت مناسبی نسبت به این آفت بود. نتایج بررسی کلن‌ها به آفت سنک صنوبر نشان داد، کلن‌های موردبررسی نسبت به این آفت واکنش یکسانی داشته و با هم برابر بودند. اما بررسی کلن‌های صنوبر به شته مومی نشان داد، کلن‌های مختلف از نظر آلودگی اختلاف معنی‌داری با هم داشتند. در این بررسی کلن‌های *P. n. 62/149* و *P. a. 58/57*، *P. n. 62/140* و کلن‌های متعلق به گونه‌های دورگ اورامریکن و دلتوئیدس کاملاً مقاوم بودند (رجبی مظهر، ۱۳۸۶).

● بحث

تقریباً در تمامی تحقیقات انجام شده در مورد سازگاری ارقام صنوبر در کشور، از لحاظ صفات مورد مطالعه از جمله رویش قطری، ارتفاعی و

عملکرد تولید چوب اختلاف معنی‌داری بین کلن‌های موردبررسی مشاهده شد (قاسمی و مدیررحمتی، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳؛ بزرگمهر و همکاران، ۱۳۸۷؛ یوسفی و مدیررحمتی، ۱۳۹۰؛ گودرزی و همکاران، ۱۳۹۲). جایگاه کلن‌های بومی صنوبر در آزمایش‌های جمع‌آوری، گزینش و ارزیابی سازگاری و معرفی کلن‌های برتر همواره مورد تأکید بوده است، همچنین، کلن‌های بومی در مقایسه با کلن‌های غیربومی در صفات موردبررسی دارای اهمیت هستند. در تحقیق پیش‌رو، دو کلن شاهد و بومی *P. n. 74/1* و *P. n. 75/2* با کلن‌های غیربومی مقایسه و ارزیابی شد، نتایج به دست آمده حاکی از عملکرد بالای این کلن‌ها در مقایسه با سایر کلن‌های غیربومی و مطرح در سایر استان‌ها بوده است (همتی و مدیررحمتی، ۱۳۸۱؛ قاسمی و مدیررحمتی، ۱۳۸۲؛ یوسفی و مدیررحمتی، ۱۳۸۳؛ بزرگمهر و همکاران، ۱۳۸۷؛ احمدلو و قاسمی، ۱۳۹۷؛ احمدلو و همکاران، ۱۳۹۸). مقایسه میزان ارتفاع، قطر برابر سینه و میزان حجم چوب تولیدی در هکتار در سال و مطالعه روند رشد کلن‌های موردبررسی نشان داد، نهال‌ها در سال‌های اول و دوم به‌طور نسبی در زمین مستقر شده‌اند و درصد رشد قطری، ارتفاعی و حجمی در این مرحله نسبت به سه سال آخر آزمایش در حد کمی بوده است. در این مرحله رقابت با علف‌های هرز نسبت به سال‌های آینده بیشتر بوده است و نهال‌ها به خسارت آنها حساس‌تر هستند. پس از استقرار نسبی از سال سوم و چهارم به بعد رشد سریع قطری، ارتفاعی و حجمی اتفاق می‌افتد، که این نتایج با یافته‌های سایر محققان (یوسفی و مدیررحمتی، ۱۳۸۶؛ نوری و همکاران، ۱۳۸۸) مطابقت دارد. همتی و مدیررحمتی (۱۳۸۱) برای معرفی کلن‌های برتر در شرکت صنایع چوب و کاغذ غرب در کرمانشاه، کلن‌های پرمحصول از نوع تاج‌بسته را معرفی کردند، کلن‌های *P. n. 62/149*، *P. n. 62/191* و *P. n. 62/140* و کلن بومی *P. n. mehregan* به ترتیب دارای تولید چوب ۲۴، ۲۳/۲۷، ۲۳/۴۲ و ۱۵/۵۲ مترمکعب در هکتار در سال در دوره ۱۰ ساله بودند، آنها این کلن‌ها را برای کشت در منطقه کرمانشاه توصیه کردند، نتایج آنها یافته‌های مربوط به برتر بودن کلن *P. n. 62/149* را در تحقیق پیش‌رو تأیید کرد. قاسمی و مدیررحمتی (۱۳۸۲) با

بررسی سازگاری و میزان تولید چوب کلن‌های مختلف صنوبر تاج‌بسته در منطقه کرج کلن‌های *P. n. betulifolia*، *P. n. 56/32* و *P. a. 58/57* را به ترتیب با تولید چوب ۳۰/۸۳، ۱۹/۲۵ و ۱۱/۷۰ مترمکعب در هکتار در سال به‌عنوان کلن‌های برتر، متوسط و ضعیف معرفی کردند. در صورتی‌که در تحقیق پیش‌رو، کلن *P. n. betulifolia* به‌عنوان کلن ضعیف و کلن *P. a. 58/57* به‌عنوان کلن برتر معرفی شده‌اند، این اختلاف در یافته‌ها می‌تواند مربوط به تفاوت در دوره بهره‌برداری، شرایط اکولوژیکی منطقه و اجرای عملیات مراقبت و نگهداری باشد. بررسی نوری و همکاران (۱۳۷۵ و ۱۳۸۸) در سازگاری ۱۰ کلن صنوبر تاج‌بسته در منطقه اسلام‌آباد کرمانشاه نشان داد، کلن‌های *P. n. 56/72*، *P. n. 62/149* و *P. n. 62/154* به ترتیب با رویش حجمی ۲۰/۷، ۱۸/۷، ۲۰/۶ و ۱۷/۴ مترمکعب در هکتار در سال کلن‌های برتر هستند و کلن‌های *P. n. betulifolia* و *P. n. 56/52* با رویش حجمی ۱۴ و ۱۲/۲ مترمکعب در هکتار در سال کلن‌های ضعیف محسوب می‌شوند. نتایج به دست آمده در این تحقیق نیز کاملاً با یافته‌های منطقه کرمانشاه مطابقت دارد و کلن *P. n. 62/149* به‌عنوان کلن برتر و *P. n. betulifolia* و *P. n. 56/52* به‌عنوان کلن‌های ضعیف معرفی می‌شوند. همچنین، گودرزی و همکاران (۱۳۹۲) و گودرزی و احمدلو (۱۳۹۸) در معرفی ارقام مناسب صنوبر در استان مرکزی، کلن‌های *P. x. e. 214* و *P. x. e. vernirubensis* را از کلن‌های برتر با عملکرد بالا در تولید چوب و کلن *P. n. missouriensis* و کلن‌های *P. n. 72/8* را از کلن‌های ضعیف گزارش کرده‌اند که نتایج پژوهش پیش‌رو را تأیید می‌کند. بنابراین، کلن‌های *P. n. 62/172*، *P. n. 56/52* و *P. n. betulifolia* از کلن‌های تاج‌بسته و *P. d. 72/51* و *P. d. missouriensis* از کلن‌های تاج‌پاز در عرصه تحقیق و مطالعه از وضعیت رشدی مناسب و خوبی برخوردار نبودند و برای کشت در سطح وسیع در استان توصیه نمی‌شوند. کلن‌های *P. n. 56/21*، *P. n. 62/154*، *P. n. 56/72* و *P. n. 62/140* دارای وضعیت متوسط، کلن‌های *P. n. 62/149* و *P. a. 58/57* کلن‌های بومی

P. n. 74/1 و *P. n. 75/2* از کلن های تاج بسته و کلن های تاج باز *P. x. e. vernirubensis* و *P. x. e. 154* دارای وضعیت رشدی خوب و بهتری بودند. با توجه به نتایج به دست آمده از نظر عملکرد بالا، پنج کلن برتر صنوبر زیر، برای کشت در مناطق مختلف صنوبرکاری استان همدان انتخاب و معرفی می شوند.

- ۱- *P. n. 62/149* با رویش متوسط حجمی ۹/۸۵ مترمکعب در هکتار در سال و رویش کل ۲۹/۸۰ مترمکعب در هکتار
- ۲- *P. a. 58/57* با رویش متوسط حجمی ۶/۸۳ مترمکعب در هکتار در سال و رویش کل ۱۷/۲۴ مترمکعب در هکتار
- ۳- *P. n. 74/1* با رویش متوسط حجمی ۶/۷۷ مترمکعب در هکتار در سال و رویش کل ۱۳/۱۹ مترمکعب در هکتار
- ۴- *P. x. e. 154* با رویش متوسط حجمی ۸/۹۴ مترمکعب در هکتار در سال و رویش کل ۲۱/۸۰ مترمکعب در هکتار
- ۵- *P. x. e. vernirubensis* با رویش متوسط حجمی ۸/۴۰ مترمکعب در هکتار در سال و رویش کل ۱۴/۸۲ مترمکعب در هکتار

● سپاسگزاری

در انتشار این مقاله از نتایج حاصل از طرح پایش آفات و بیماری های درختان سریع الرشد صنوبر و بید در استان همدان استفاده شده است. بدین وسیله از بخش تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور به خاطر همکاری در اجرای این پژوهش قدردانی می شود.

● منابع

احمدلو، ف. و قاسمی، ر.، ۱۳۹۷. معرفی کلن های موفق و پرمحصول صنوبر برای کشت در غرب و شمال غرب کشور. طبیعت ایران، ۴(۳): ۵۸-۶۹.

احمدلو، ف.، قاسمی، ر. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۹۸. معرفی کلن های موفق و پرمحصول صنوبر برای کشت در نواحی مرکزی کشور. طبیعت ایران، ۴(۶): ۵۳-۷۰.

بزرگمهر، ع.، مدیررحمتی، ع.، قاسمی، ر.، کلانتری، ع.ا. و صفری، ص.، ۱۳۸۷. بررسی و مقایسه ارقام بومی و غیربومی صنوبر به منظور معرفی کلن های برتر در خراسان شمالی. دومین همایش ملی صنوبر و اهمیت آن در زراعت چوب، ۱۸-۱۶ اردیبهشت، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، صفحه ۲۸۸-۳۰۰.

رجبی مظهر، ع.، ۱۳۸۶. مدیریت آفات و بیماری های صنوبر در استان همدان. گزارش نهایی طرح پژوهشی،

مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۷۴ صفحه.

رجبی مظهر، ع.، صادقی، ا.، زارعی لطفیان، م. و فراشیانی، م.ا.، ۱۴۰۱. ارزیابی میزان حساسیت گونه ها و کلن های صنوبر به شته های *P. spyrothecae*، *P. borealis*، *P. vesicarius* و *P. fulgidipenis* در استان همدان. تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران، ۲۰(۱): ۱۳۵-۱۴۶.

زارعی لطفیان، م.، ۱۳۹۱. آزمایش نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه ای) جهت معرفی مناسب ترین آنها به بخش اجرا (همدان). گزارش نهایی طرح پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۹۳ صفحه.

طالبی، م.، مدیررحمتی، ع.، جهانبازی، ح.، محمدی، ح.، حقیقیان، ف. و شیرمرادی، ح.، ۱۳۹۰. معرفی کلن های برتر غیربومی صنوبر تاج باز در ایستگاه تحقیقات بلداجی استان چهارمحال و بختیاری. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۱(۱): ۵۵-۷۲.

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

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

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

کلاگری، م.، ۱۳۹۷. معرفی کلن های موفق و پرمحصول صنوبر برای کشت در شمال کشور. طبیعت ایران، ۳(۲): ۵۰-۵۸.

گودرزی، غ. و احمدلو، ف.، ۱۳۹۸. معرفی ارقام مناسب در تحقیقات صنوبر استان مرکزی. طبیعت ایران، ۴(۳): ۲۷-۳۵.

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

محمدی لیمائی، س.، رستمی شاهرچی، ت. و دلدار، ا.، ۱۳۹۰. مقایسه سودآوری صنوبرکاری با کلن ۶۹/۵۵ دلتوتیدس و شالیکاری (مطالعه موردی: بخش ضیابر استان گیلان). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۹(۴): ۵۵-۶۹.

مدیررحمتی، ع.، ۱۳۹۵. توسعه زراعت چوب؛ ضرورتی اجتناب ناپذیر و حیاتی برای کشور. طبیعت ایران، ۱۴(۱): ۱۴-۲۱.

میرآخورلو، ش.، ۱۳۹۹. بررسی و پراکنش و مساحی صنوبرکاری های کشور با استفاده از داده های ماهواره Sentinel2 (فاز اول). گزارش نهایی طرح پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور،

تهران، ۶۳ صفحه.

نوری، ف.، مدیررحمتی، ع.، و همتی، ا.، ۱۳۸۵. بررسی سازگاری نهایی ۱۰ کلن صنوبر تاج بسته *Populus nigra* در استان کرمانشاه به منظور معرفی برترین آنها. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۴(۴): ۲۷۸-۲۹۱.

نوری، ف.، اسدی، ف.، و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۸. بررسی مشخصات رویشی و چوب تولیدی ۱۰ کلن صنوبر تاج بسته *Populus nigra* در دوره دوم بهره برداری در کرمانشاه. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷(۴): ۵۳۴-۵۴۳.

همتی، ا.، و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۱. نتایج آزمایش سازگاری ارقام پرمحصول صنوبر در صنایع کاغذ غرب کرمانشاه. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸(۱): ۵۹-۸۶.

یوسفی، ب. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۳. ارزیابی و گروه بندی ۴۸ کلن صنوبر با استفاده از خصوصیات برگ و عملکرد چوب. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۲(۱): ۷۹-۱۱۱.

یوسفی، ب. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۶. آزمایش سازگاری ارقام تاج باز صنوبر جهت معرفی مناسب ترین آنها به بخش اجرا در سنندج (مرحله اول). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵(۳): ۲۵۳-۲۶۷.

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

یوسفی، ب. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۹۲. بررسی سازگاری و تولید ارقام مختلف صنوبر تاج باز (*Populus sp.*) در پوپولتوم مقایسه ای سنندج. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۱(۱): ۱۷-۲۹.

Anonymous, 2012. Outline for National Reports on Activities Related To Poplar and Willow Cultivation Exploitation and Utilization. National Poplar Commission of Turkey. Ministry of Forest and Water Affairs, Ankara – Turkey, 12 p.

Food and Agriculture Organization of the United (FAO), 2016. Synthesis of Country Progress Reports. Activities related to poplar and willow cultivation and utilization. 25th Session of the International Poplar Commission, Berlin, Germany, 13 Sep- 16 Sep 2016.

Froehlich, H.J., 1973. Zuechtungs, Anbau und Leistung der Pappeln. Mitt. der Hess. L. fost. ver. B. 10, 267 p.

Isik, F. and Toplu, F., 2004. Variation in juvenile traits of natural black poplar (*Populus nigra* L.). Clones in Turkey. New Forest, 27(2): 175-187.

Marcel, V. and Oscar, F., 2000. History of the International Poplar commission (IPC), FAO United Nation. Rome, Italy, 12 p.

Toplu, F., 1996. Variation in juvenile traits of Black Poplar (*P. nigra*) clones in south-east Turkey. 20 Session of the International Poplar Commission. Budapest, Hungary, 1-4 October 1996. 623 p.