



بررسی تولید چوب ارقام مختلف صنوبر تاج‌باز در پوپولتوم مقایسه‌ای ایستگاه خرم‌آباد

فرهاد جهانپور^۱، معصومه منصوری^{۲*}، پروین رامک^۳ و ضیاء‌الدین باده‌یان^۴

^۱ پژوهشگر بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران

^۲ دانش‌آموخته دکتری جنگل‌شناسی، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

^۳ مربی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

^۴ دانشیار گروه مهندسی مرتع و آبخیزداری (مهندسی طبیعت)، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فسا، فسا، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۵/۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۶)

چکیده

یکی از مشکلات مهم صنوبرکاری، وجود گونه‌های صنوبر کم‌بازده بومی و پرورش سنتی آن است که موجب کاهش عملکرد تولید در واحد سطح شده است. به‌منظور دستیابی به کلن‌های پرمحصول و سازگار با شرایط آب‌وهوایی خرم‌آباد و معرفی آنها برای کشت و تولید انبوه، ده کلن صنوبر تاج‌باز در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و فاصله کاشت ۴×۴ متر در ایستگاه باغ کشاورزی خرم‌آباد در یک دوره چهارساله (۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳) ارزیابی شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر عامل‌های سال و کلن بر صفات رویش جاری ارتفاع، رویش جاری قطر برابرسینه و رویش جاری حجم در هکتار معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میانگین بیشترین رویش ارتفاعی (۱/۵۶ متر) و میانگین کمترین رویش ارتفاعی (۰/۷۷ متر) به ترتیب به دو گونه *Populus x euramericana* ۴۵۵ و *Populus x interamericana* اختصاص داشت. همچنین *Populus x euramericana* دارای بیشترین میانگین رویش قطری برابرسینه (۹/۹۵ سانتی‌متر) و *Populus x interamericana* دارای کمترین میانگین رویش قطری برابرسینه (۶/۹۵ سانتی‌متر) بودند. *Populus x euramericana* و *Populus x interamericana* نیز به ترتیب بیشترین (۸/۸۵ متر مکعب در هکتار) و کمترین (۱/۱۶ متر مکعب در هکتار) مقدار رویش جاری حجمی را داشتند. از نظر مقاومت به آفات و تولید چوب نیز گونه‌های *Populus deltoidea*، *Populus deltoids* و *Populus x Canadensis* در وضعیت مناسب‌تری قرار داشتند.

واژه‌های کلیدی: تولید چوب، کلن، صنوبر، ویژگی‌های رویشی.

مقدمه

همانند صنوبر را تحت بررسی قرار داده تا بتواند با توجه به پتانسیل‌های موجود این نیاز را رفع کند (Moezzi-pour et al., 2019). جنس صنوبر (*Populus*) متعلق به تیره *Salicaceae*، جنسی متنوع و گسترده است که در شرایط متفاوت اکولوژیکی خشک تا مرطوب رویش دارد (Yousefi & Kalagari, 2021). صنوبرها دامنه اکولوژیکی وسیع و در نتیجه قابلیت

امروزه تقاضا برای محصولات چوبی در ایران و جهان در حال افزایش است، این درحالی است که منابع طبیعی (جنگل‌های بومی) در حال کاهش‌اند (Shamsi & Vatani, 2017). نیاز به چوب و رفع کمبود آن انسان را به سمت ارائه راهکارهای مناسب سوق داده است، به طوری که کشت گونه‌های تندرشد

صفرابسته) پنجاه کلن صنوبر از دو گروه *Populus deltoidea*, *euramericana* بررسی شد که از این تعداد پانزده کلن دارای رویش متوسط حجمی بیشتر از ۲۵ متر مکعب در هکتار در سال بودند و کلن‌های برتر معرفی شدند که تعدادی از آنها مانند *Populus deltoidea* ۶۹/۵۵ و *Populus deltoidea* ۵۱/۷۷ و *Populus deltoidea* 45.51 در استان‌های شمالی و در سطوح تجاری کشت قرار می‌شوند (Mousavi Koopar et al., 2011). در پژوهشی دیگر (Jahanpour et al., 2018) برای ارزیابی سازگاری و ویژگی‌های رویشی ارقام مختلف صنوبر در شرایط آب‌وهوایی خرم‌آباد، ده کلن صنوبر تاج‌بسته در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و فاصله کاشت ۳×۳ متر در ایستگاه باغ کشاورزی خرم‌آباد در دوره‌ای پنج‌ساله (۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳) ارزیابی شد. نتایج نشان داد که بیشترین (۲/۰۵ متر) و کمترین (۰/۱۴ متر) رویش ارتفاعی به ترتیب به کلن‌های *Populus nigra* ۶۳/۱۳۵ در سال چهارم و *Populus nigra* ۵۶/۴۸ در سال دوم آزمایش اختصاص داشت. همچنین کلن *Populus nigra* ۶۳/۱۳۵ دارای بیشترین رویش قطر برابر سینه (۲/۵۷ سانتی‌متر) در سال پنجم و *Populus nigra* ۵۶/۴۸ دارای کمترین رویش قطر برابر سینه (۰/۲۶ سانتی‌متر) در سال دوم آزمایش بودند. *Populus nigra* ۶۳/۱۳۵ و *Populus nigra* 62/154 نیز در سال پنجم آزمایش (۱۳۹۳) به ترتیب بیشترین (۷/۱۸ متر مکعب در هکتار) و کمترین (۰/۴ متر مکعب در هکتار) مقدار رویش جاری حجم را داشتند. بررسی کیفی کلن‌های مختلف صنوبر نشان داد که به‌جز *Populus nigra* ۷۷/۵۶ و *Populus nigra* ۴۹/۲۳ که به ترتیب دارای انحنای تنه کم و متوسط بودند، کلن‌های دیگر، تنه صاف و مستقیم داشتند. کاشت صنوبر از دیرباز در استان لرستان رایج بوده و اهمیت زیادی در تولید چوب و الوار داشته است، اما متأسفانه هم‌اکنون جزء کشت‌های فراموش شده در این استان است. (Madon et

کاشت در شرایط مختلف را دارند و با توجه به دوپایه بودن، امکان دورگه‌گیری و تولید هیبریدهای صنوبر دارای صفات مشخص نیز امکان‌پذیر می‌شود، به‌طوری که هیبریدهای صنوبر به‌طور معمول سازگاری وسیع یا مقاومت به دامن‌های وسیع اکولوژیکی و مقاومت در برابر آفات و امراض را دارند (Loren, 2018). این گونه به‌صورت خودرو یا دست‌کاشت در کنار نهرها، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها به‌شکل قلمستان‌های انبوه یا بادشکن مزارع دیده می‌شود (Naghdi et al., 2021). از مشکلات اصلی صنوبر کاران، وجود صنوبرهای کم‌بازده بومی و کاشت، داشت و برداشت سنتی آن است که سبب تولید ضعیف در واحد سطح می‌شود (Ghasemi et al., 2011). پژوهش‌های مختلفی در این زمینه در کشور انجام گرفته است. در تحقیقی با عنوان سازگاری ارقام صنوبر در استان مرکزی کلن *Populus nigra* ۵۶/۷۲ با تولید ۳۶/۵۵ متر مکعب در هکتار در سال بهترین کلن شناخته شد (Ahmadloo & Goodarzi, 2019). برای ادامه این روند، مرحله دوم طرح سازگاری با هدف بررسی تأثیر شیوه بهره‌برداری روی تولید کلن‌های مختلف نسبت به دوره قبلی اجرا شد. نتایج هفت سال بررسی نشان داد که کلن *Populus nigra* ۴۸/۵۶ با میانگین تولید ۲۷/۳۳ متر مکعب در هکتار در سال تفاوت زیادی با کلن‌های دیگر داشته است و بعد از آن کلن *Populus nigra betulifolia* با تولید ۱۸/۰۳ متر مکعب در هکتار در سال شرایط خوبی داشته و جزو کلن‌های موفق بوده است. همچنین مرحله دوم سازگاری با هدف بررسی تولید چوب کلن‌های دیگر در شهر اراک اجرا شد. نتایج هفت سال بررسی چهارده کلن تاج‌بسته از ارقام غیربومی صنوبر نشان داد که کلن *Populus nigra* ۶۲/۱۵۴ با میانگین تولید ۳۳/۲۱ متر مکعب در هکتار در سال تفاوت زیادی با کلن‌های دیگر دارد و موفق‌ترین کلن بررسی شده در استان مرکزی است که برای کشت در مناطق مستعد استان پیشنهاد می‌شود (Goodarzi & Ahmadloo, 2020). در استان گیلان (ایستگاه

۰۴ دقیقه ۲۹ درجه ۳۲ شمالی و طول جغرافیایی ثانیه ۴۹ دقیقه ۲۱ درجه ۴۸ شرقی با ارتفاع از سطح دریا ۱۱۵۰ متر در داخل شهر خرم‌آباد اجرا شد. متوسط بارندگی این منطقه ۵۲۱ میلی‌متر است. اقلیم منطقه به‌عنوان برابند اثر عناصر مختلف، بیشتر متأثر از ارتفاعات منطقه و سیستم‌های مدیترانه‌ای و براساس مدل آمبرژه از نوع اقلیم نیمه‌خشک است. سری خاک‌های این ایستگاه از نوع آهکی شکافدار با اسیدیته ۷/۵-۸ است. از نظر مقدار شوری نیز خاک‌های منطقه دارای EC کمتر از ۴ میلی‌مور و فاقد مشکل شوری برای گیاهان است.

شیوه اجرای پژوهش

در این آزمایش، ده کلن مناسب از خزانه کلکسیون‌های صنوبر تاج‌باز از گونه‌های دلتوئیدس و دورگ اورامرینک انتخاب و در اسفندماه ۱۳۸۹ با فاصله ۴×۴ متر در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کاشته شدند. برای اجرای عملیات تهیه بستر، زمین آزمایش شخم عمیق زده شد و برای کاشت نهال‌ها چاله‌هایی به ابعاد ۰/۵×۰/۵ متر حفر شد. از هر کلن، ۲۵ نهال یکساله در هر تکرار به‌صورت گروهی پنج در پنج اصله کشت شد. آماربرداری‌های مورد نظر فقط از نه اصله نهال میانی انجام گرفت و بقیه درختان اثرهای حاشیه در نظر گرفته شدند. در جدول ۱، نام و مبدأ کلن‌های صنوبر تاج‌باز بررسی‌شده آمده است. عملیات داشت شامل آبیاری با دور هفته‌ای یک بار وجین علف‌های هرز خاک‌دهی پای نهال‌ها و هرس به‌صورت یکنواخت برای همه تکرارها و کلن‌ها اعمال شد. آماربرداری از ویژگی‌های رویشی شامل ارتفاع درختان توسط سونتو و قطر برابرسینه با نوار قطرسنج در طول سال‌های اجرای آزمایش به‌طور منظم در پایان دوره رشد انجام گرفت. پس از تعیین میانگین‌های قطر و ارتفاع، رویش حجمی کلن‌ها با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد.

$$V = (\pi/4)d^2hf$$

رابطه ۱

al. (2005) در تحقیقی به بررسی دو گونه صنوبر اروپایی (در شمال ایتالیا و فرانسه) برای تأثیر ارتباط بین تنوع ساختار برگ، خصوصیات رویشی و تولید زی‌توده و شرایط محیطی و ژنتیکی و متعاقب آن به رابطه ویژگی‌های مورفولوژیکی برگ‌ها با تولید شاخص‌های مستقیم پرداختند که نتایج نشان داد خصوصیات رویشی نهال‌های صنوبر از عوامل متعددی تأثیرپذیر است. (Fung et al. (2007) در بررسی دینامیک رشد و تولید زی‌توده در جنگلکاری‌های کوتاه‌مدت صنوبر در یک عرصه بیشه‌زراعی مدیریت‌شده در هانیوان در باوینگ چین در چهار تراکم جنگلکاری (۱۱۱۱، ۸۳۳، ۶۲۵ و ۵۰۰ اصله در هکتار) و سه کلن صنوبر شامل I-۸۰۳۵۱، I-۷۲۲NL-۶۹، نتیجه گرفتند که زنده‌مانی هر سه کلن در رویشگاه آزمایشی تحت سیستم مدیریتی اعمال شده عالی (۹۷ درصد) بوده است. با این حال تفاوت در قطر برابرسینه و ارتفاع در میان تیمارها دیده شد. در میان چهار درجه تراکمی، بیشترین تولید بیوماس در دوره گردش شش‌ساله در متراکم‌ترین توده به‌دست آمد (۱۱۱۱ اصله در هکتار). با توجه به وجود شرایط مساعد برای رویش گونه‌های مختلف صنوبر مانند جاری بودن رودخانه‌های متعدد در این استان به نظر می‌رسد که می‌توان از این مزیت نسبی برای توسعه کاشت صنوبر تأمین چوب برای مصارف گوناگون بهره گرفت. تا کنون در زمینه سازگاری و مشخصات رویشی ارقام مختلف صنوبر تاج‌باز در شرایط آب‌وهوایی خرم‌آباد اطلاعاتی منتشر نشده است، بنابراین پژوهش پیش رو با هدف معرفی ارقام سازگار، پرمحصول و مقاوم به آفات کلن‌های صنوبر تاج‌باز در یک دوره تحقیقی چهارساله در شهر خرم‌آباد انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش

این آزمایش در زمین چهارده‌هکتاری باغ کشاورزی در محدوده عرض جغرافیایی ثانیه

رویش حجمی انجام گرفت (در سال اول آزمایش، رویش حجمی اندازه‌گیری نشد). در طول هر فصل رویش، مقاومت و حساسیت کلن‌های مختلف به آفات نیز بررسی و یادداشت‌برداری شد.

که در آن ۷، حجم به متر مکعب؛ d، قطر برابرسینه به متر؛ h، ارتفاع به متر؛ و f ضریب شکل درخت است که ۰/۵ در نظر گرفته شد. تجزیه واریانس برای صفت‌های قطر برابرسینه، ارتفاع و

جدول ۱- نام و مبدأ کلن‌های صنوبر تاج‌باز بررسی‌شده

Table 1. Name and source of the studied open-crown populus clones

کشور مبدأ	نام کلن	ردیف
آمریکا	<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinie CV. Blanc du poito 455	۱
ایتالیا	<i>Populus deltoides</i> Marshall 561/41	۲
آمریکا	<i>Populus deltoides</i> Marshall 92/258	۳
ایتالیا	<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinie CV. Blanc du poito 214	۴
ایتالیا	<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. I-sieres 154	۵
فرانسه	<i>Populus x interamericana</i> Brockh.	۶
آمریکا	<i>Populus euramericana</i> Marshall 69/55	۷
دورگ ایران	<i>Populus deltoides</i> Marshall 63/10	۸
ترکیه	<i>Populus x Canadensis</i> pacher	۹
ترکیه	<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. BL.costanzo	۱۰

روش تحلیل

با میانگین ۸/۳۲ متر در پایان دوره جزو گونه‌های برتر برای رشد در منطقه به حساب می‌آیند (جدول ۴).

داده‌ها و خطاهای آزمایشی از نظر توزیع نرمال و نیز تیمارهای آزمایشی برای همسانی واریانس‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab (نسخه ۱۴) آزمون شدند. برای تجزیه واریانس داده‌ها از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام گرفت. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

شد قطری ارقام صنوبر

میزان رویش جاری قطر به تفکیک سال برای این کلن‌ها محاسبه شد. متوسط میانگین هر کلن در بین سال‌های اجرای طرح بین حداقل ۱/۷۲ سانتی‌متر (کلن *P.interamericanes*) و حداکثر ۲/۲۵ سانتی‌متر (کلن *P.euramericana* ۴۵۵) در تغییر است (جدول ۲). مقایسه میانگین قطر برابرسینه بین کلن‌های مختلف با روش دانکن نشان می‌دهد که کلن کلن *P.euramericana* ۴۵۵ با میانگین قطر ۹/۹۹ سانتی‌متر بیشترین قطر و کلن *P.interamericanes* با میانگین قطر ۶/۹۵ سانتی‌متر کمترین قطر را دارند (جدول ۴).

نتایج

رشد ارتفاعی ارقام صنوبر

نتایج میانگین رویش جاری ارتفاع طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ اندازه‌گیری شد (جدول ۲). براساس اطلاعات جمع‌آوری‌شده، کلن ۴۵۵ *P.euramericana* با ۱/۵۶ متر بیشترین و کلن *P.interamericanes* با ۰/۸۸ متر کمترین میانگین رویش جاری ارتفاع را دارند (جدول ۲). گروه‌بندی دانکن نشان می‌دهد که کلن *P.euramericana* ۴۵۵

رشد حجمی ارقام صنوبر

رشد در سال‌های اولیه آزمایش برای همه کلن‌ها زیاد بود و از سال ۱۳۹۲ به بعد روند کاهشی داشت.

سیر صعودی داشت، اما در سال ۱۳۹۳ نسبت به سال ۱۳۹۲ روند کاهشی داشت. مقایسه میانگین رویش حجم نشان داد که کلن‌های *P.euramericana* ۴۵۵ و *P.eur.BL.costanzo* به ترتیب با ۱۸/۴۱ و ۱۷/۰۴ متر مکعب در هکتار در سال بیشترین رویش را دارند و در گروه اول قرار می‌گیرند (جدول ۴).

کلن *P.euramericana* ۴۵۵ و *P.euramericana* I- طی سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۳ به ترتیب بیشترین (۸/۸۵ متر مکعب در هکتار) و کمترین (۲/۷۳ متر مکعب در هکتار) رویش جاری حجمی را داشتند. مقادیر رویش جاری حجمی کلن‌ها به تفکیک کلن و برای سال‌های مختلف آزمایش در جدول ۲ آورده شده است. رویش جاری در این کلن‌ها نیز همواره

جدول ۲- رویش جاری ارتفاع، قطر و حجم سالانه کلن‌های تاج‌باز

Table 2. Current height increment, annual diameter and volume of the open-crown clones

سال ۱۳۹۳	سال ۱۳۹۲	سال ۱۳۹۱	سال ۱۳۹۰	متغیرها	کلن‌ها (تیمارها)	ردیف
۱/۲۴	۲/۴۶	۰/۹۸	-	ارتفاع	<i>p.euramericana</i> 455	۱
۱/۵۴	۳/۰۸	۲/۱۳	-	قطر		
۸/۸۵	۸/۱۴	۲/۷۱	-	حجم		
۱/۱۷	۱/۵۹	۱/۰۴	-	ارتفاع	<i>p.eur.bl.costanz</i>	۲
۱/۳۹	۲/۶۹	۲/۴۱	-	قطر		
۵/۸۴	۷/۶۳	۲/۶۶	-	حجم		
۱/۱۳	۱/۶۵	۱/۳۷	-	ارتفاع	<i>P.x.pacher</i>	۳
۱/۶۴	۲/۷۳	۲/۲۱	-	قطر		
۶/۸۶	۶/۶	۲/۴۷	-	حجم		
۰/۹۹	۱/۵۷	۱/۲۲	-	ارتفاع	<i>p.deltoides</i> 69/55	۴
۱/۲۶	۲/۷۲	۲/۲۶	-	قطر		
۳۰/۵۲	۷/۱۵	۲/۲	-	حجم		
۰/۹۹	۱/۴۸	۱/۴۸	-	ارتفاع	<i>P.deltoides</i> 63/10	۵
۱/۰۵	۲/۶۶	۲/۲۵	-	قطر		
۴/۱۴	۶/۰۷	۲/۱۳	-	حجم		
۰/۲۴	۱/۵۳	۱/۵۹	-	ارتفاع	<i>p.euramericana</i> 561/41	۶
۰/۹۲	۲/۶۷	۱/۹۸	-	قطر		
۵/۷	۳/۶	۲/۱۷	-	حجم		
۰/۸۳	۱/۳	۰/۷۶	-	ارتفاع	<i>P.deltoides</i> 92/258	۷
۰/۹۱	۳/۰۸	۲/۱۴	-	قطر		
۳/۳۶	۴/۶۳	۱/۷۶	-	حجم		
۰/۹۴	۱/۳۶	۰/۷۱	-	ارتفاع	<i>P.euramericana</i> . I-154	۸
۱/۵۸	۱/۶۵	۲	-	قطر		
۲/۷۳	۵/۲۹	۱/۸	-	حجم		
۰/۷۷	۱/۶۱	۱/۱۳	-	ارتفاع	<i>P.euramericana</i> 214	۹
۱/۴۵	۲/۲۴	۱/۶۸	-	قطر		
۴/۰۲	۳/۴۵	۱/۱۶	-	حجم		
۱/۰۶	۰/۸۶	۰/۷۳	-	ارتفاع	<i>P. x.interamericana</i>	۱۰
۱/۳۵	۲/۰۲	۱/۹۶	-	قطر		
۳/۷۳	۳/۶۸	۱/۱۶	-	حجم		

معنی داری بر صفات بررسی شده اعمال کرد. البته اثر متقابل سال × کلن برای صفات قطر برابر سینه و رویش حجمی تراکمی در سطح احتمال ۱ درصد و برای ارتفاع در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار است.

همان طور که جدول تجزیه واریانس مرکب (جدول ۳) نشان می دهد، اختلافات بسیار معنی داری بین ارقام صنوبر از نظر صفات قطر، ارتفاع و حجم چوب تولیدی وجود دارد. عامل سال هم اثر بسیار

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب متغیرهای بررسی شده در پایان دوره در کلن های تاج باز

Table 3. Analysis of variance of studied variables in the end of period in open-crown clone

منابع تغییرات	درجه آزادی	قطر برابر سینه	ارتفاع درخت	رویش حجمی تراکمی در هکتار
بلوک (R)	۲	۱۰/۳۲۱ ^{ns}	۲۱/۷۶۵ ^{**}	۱۶۱۵ ^{ns}
کلن (G)	۸	۵۹/۸۷۴ ^{**}	۱۳/۹۱۹ ^{**}	۴۱۱۱/۸۵۶۴ ^{**}
خطا (Ea)	۱۷	۵/۴۰۱	۲/۷۹۸	۴۵۶/۲۸۷
سال (Y)	۴	۱۱۲۳/۷۶۵ ^{**}	۲۹۰/۲۱۱ ^{**}	۴۵۲۹۸/۳۴۲۱ ^{**}
سال × بلوک (RY)	۹	۱/۶۵۷ ^{ns}	۵/۰۸۴ ^{**}	۶۳۴/۸۷۶۵ ^{**}
سال × کلن (GY)	۴۵	۳/۱۵۶ ^{**}	۰/۷۶۱ [*]	۶۵۴/۹۸۹ ^{**}
خطا (Eb)	۹۰	۱/۰۱۱	۰/۳۶۴	۱۱۵/۸۹۷۱

^{ns} غیر معنی دار؛ * و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns: not significant ; * and **: significant at the levels of 5 and 1 percent respectively

جدول ۴- گروه بندی میانگین متغیرهای ارتفاع، قطر، حجم در کلن های تاج باز صنوبر بررسی شده بر اساس آزمون دانکن

Table 4. Grouping of the height, diameter, volume variables in studied open-crown clones based on Duncan's test

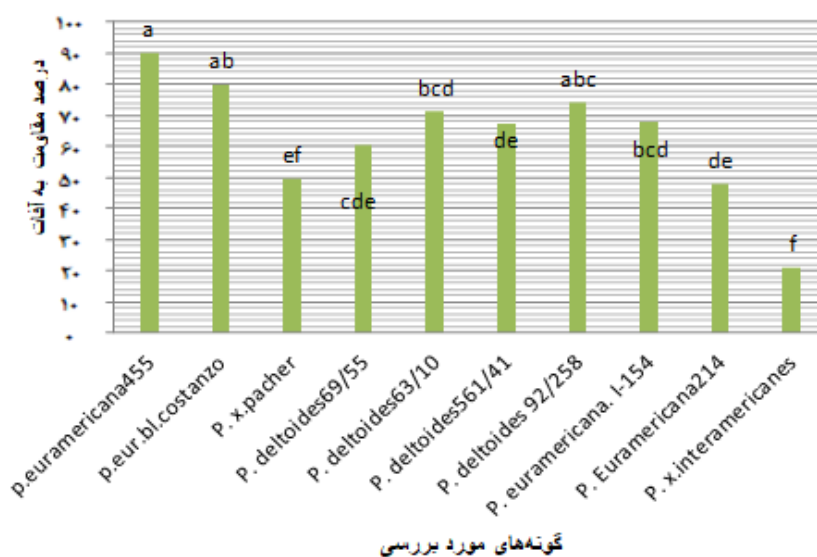
کلن	ارتفاع (متر)	قطر (سانتی متر)	حجم (متر مکعب)
<i>P.euramericana</i> 455	۹/۹۵ a	۸/۳۲ a	۱۸/۴۱ a
<i>P.eur.bl.costanzo</i>	۹/۵۴ ab	۷/۵۱ b	۱۷/۰۴ a
<i>P.x.pacher</i>	۹/۴۲ abc	۷/۴۰ bc	۱۶/۶۳ ab
<i>P.deltoides</i> 69/55	۸/۸۳ bcd	۷/۱۶ bc	۱۳/۵۲ bc
<i>P.deltoides</i> 63/10	۸/۵۲ cde	۷/۰۴ bcd	۱۲/۹۴ c
<i>P.deltoides</i> 561/41	۸/۰۹ de	۶/۸۴ cd	۱۲/۲۵ cd
<i>P.deltoides</i> 92/258	۷/۹۲ de	۶/۵۰ de	۱۰/۹۶ cde
<i>P.euramericana. I-154</i>	۷/۸۰ ef	۶/۴۵ de	۱۰/۵۳ cde
<i>P.euramericana</i> 214	۷/۵۸ ef	۶/۱۴ e	۹/۰۷ e
<i>P. x.interamericanes</i>	۶/۹۵ f	۶/۰۴ e	۸/۵۳ e

میانگین های با حروف مشابه در سطح احتمال ۱ درصد با یکدیگر اختلاف معنی داری ندارند.

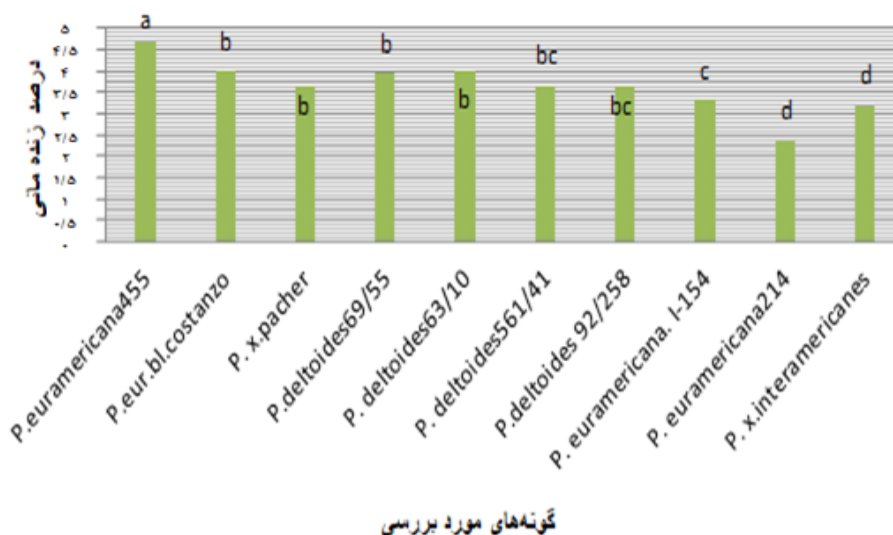
Averages with similar letters at the level of 0.01, don't have significant difference with each other

بلوک ها اختلاف معنی داری نداشته باشند. نظر به وجود اختلاف بین کلن ها، برای مشخص کردن اینکه چه کلن هایی با هم اختلاف دارند از آزمون مقایسه میانگین ها به روش دانکن دوطرفه استفاده شد. نتایج در این بخش نشان داد که از نظر مقاومت به آفات و درصد زنده ماندن کلن های *P.deltoides*63/10 و *P.eur.BL.costanzo* در وضعیت مناسب تری قرار دارند و از نظر تولید چوب نیز مطرح اند.

در ادامه بررسی متغیرهای مقاومت به آفات و درصد زنده ماندن در کلن های مختلف نیز انجام گرفت (شکل های ۱ و ۲). با توجه به نتایج تجزیه واریانس مشخص شد که بین کلن های مختلف از نظر مقاومت به آفات و درصد زنده ماندن اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد وجود دارد، اما این اختلاف در بین بلوک ها معنی دار نیست؛ البته با توجه به یکنواختی محیط کاشت درختان و کم بودن سطح زیر کشت و نیز مراقبت های یکسان در طرح، طبیعی است که



شکل ۱- مقادیر میانگین متغیر مقاومت به آفات در کلن‌های صنوبر تاج‌باز
Figure 1. Average values of resistance variable to pests in open-crown populus clones



شکل ۲- مقادیر میانگین متغیر درصد زنده ماندن در کلن‌های صنوبر تاج‌باز
Figure 2. Average values of survival variable in open-crown populus clones

شدند. این دو عامل تحت تأثیر عوامل ژنتیکی یا محیطی (پدیده نورگرایی) در کلن‌های مختلف *P.x.interamericanes* متغیرند. تعداد پایه‌های کلن *P.x.interamericanes* بیشتر از دیگر پایه‌ها بود. در مرتبه *P.deltoides* 561/41 و *P.euramericana.I-154* حساسیت بیشتری به پدیده نورگرایی (فتوپریودیسم) داشتند که سبب انحنای در ساقه اصلی آنها می‌شود (جدول ۵).

وضعیت کیفی ارقام مختلف صنوبر

فاصله کاشت درختان می‌تواند به افزایش کیفیت ارقام یادشده کمک کند. اگر فاصله کاشت کمتر از حد معمول باشد رقابت برای جذب نور بیشتر می‌شود، از این‌رو درخت برای دریافت نور به سمت آن حرکت می‌کند و ساقه انحنای می‌یابد (Ahmadian & Reza, 2012). کلن‌های مختلف تاج‌باز بررسی شده از نظر وضعیت انحنای تنه اصلی و تراکم شاخه‌ها بررسی

جدول ۵- وضعیت دوشاخه شدن تنه اصلی در کلن‌های تاج‌باز
Figure 5. Bifurcation status of main trunk in open-crown populus clones

ردیف	کلن	ارتفاع تنه در محل دوشاخه شدن (به متر)	درصد درختان دوشاخه شده (به متر)	تعداد درختان دوشاخه شده	تعداد کل درختان صنوبر
۱	<i>P.euramericana455</i>	۲	۴/۶	۳	۶۵
۲	<i>P.eur.bl.costanzo</i>	۱/۹	۷/۵	۵	۶۶
۳	<i>P.x.pacher</i>	۳	۸	۶	۷۳
۴	<i>P.deltoides69/55</i>	۲	۹	۶	۶۶
۵	<i>P.deltoides63/10</i>	۱/۴	۴	۳	۷۰
۶	<i>P.deltoides561/41</i>	۲/۵	۱۶/۶	۱۲	۷۲
۷	<i>P.deltoides 92/258</i>	۱/۶	۱۷	۱۱	۶۴
۸	<i>P.euramericana. I-154</i>	۲/۵	۶/۷	۱۱	۶۹
۹	<i>P.euramericana214</i>	۲	۲۰	۱۱	۵۴
۱۰	<i>P.euramericana455</i>	۱/۶	۹	۶	۶۸

بحث

کلن‌های صنوبر نشان داد که سال‌های اول و دوم پس از کاشت «مرحله استقرار نسبی نهال» در زمین است و درصد رشد قطری، ارتفاعی و موجودی حجمی در این مرحله نسبت به سال آخر آزمایش اندک بوده است. در مرحله استقرار، نهال‌ها درگیر توسعه سیستم ریشه از طریق نفوذ عمقی و افقی، سازش با شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی زمین‌اند. افزون‌بر آن، در این مرحله به‌واسطه کوچک بودن نهال‌ها، وجود فضای خالی زیاد بین آنها و رطوبت ناشی از آبیاری، مسئله رقابت علف‌های هرز هم وجود دارد و بدون شک نهال‌های جوان صنوبر در این مرحله نسبت به سال‌های بعدی در برابر خسارت ناشی از علف‌های هرز حساس‌ترند. پس از مرحله استقرار نسبی و از سال سوم آزمایش به بعد «مرحله رشد» آغاز شد.

همان‌طور که نتایج تحقیق حاضر نشان داد، بیشترین رویش قطری در دوره چهارساله در استان لرستان در کلن‌های *P.euramericana455* با میانگین ۹/۹۵ سانتی‌متر و پس از آن در کلن‌های *P.eur.BL.costanzo* و *P.x.pacher* به ترتیب با ۹/۵۴ و ۹/۴۲ سانتی‌متر بود. براساس تجزیه و تحلیل انجام گرفته، بیشترین رشد ارتفاعی در دوره چهارساله به کلن‌های *P.euramericana455* با میانگین ۸/۳۲

در بیشتر تحقیقات سازگاری، ارقام صنوبر در کشور از نظر صفات بررسی شده از جمله رشد قطری، ارتفاعی و حجمی دارای اختلافات معنی‌دار بین کلن‌های بررسی شده‌اند (Ghasemi, 1999; Hemmati & Modir Rahmati, 2002; Bozorgmehr et al., 2002; Yousefi & Modir-Rahmati, 2004 & 2007) وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین کلن‌ها از نظر صفات تحت بررسی و به‌ویژه رشد حجمی به‌عنوان برآیند صفات دیگر، نشان‌دهنده سازگاری برخی کلن‌ها در میان مجموعه ژنوتیپ‌های بررسی شده است و می‌تواند یکی از موارد مناسب را برای گزینش کلن‌های برتر و در نهایت معرفی آنها فراهم آورد (khanjani shiraz et al., 2019). متغیر سال اثر بسیار معنی‌داری بر صفات بررسی شده اعمال کرده است که در گیاهان چندساله عادی است، زیرا همواره رشد و توان گیاه چندساله برای مثال در سال سوم بیش از سال دوم و در سال دوم بیش از سال اول است، اما معنی‌دار شدن اثر متقابل سال در کلن در این آزمایش برای صفات تحت بررسی بیانگر وجود اختلاف در پاسخ به تغییرات زمانی (سال) در بین کلن‌های صنوبر است. به‌طور کلی بررسی روند رشد در

خرم‌آباد می‌شود. از نظر مقاومت به آفات کلن *P. deltoides* 63/10 از همه کلن‌ها مقاوم‌تر است و کلن‌های *P. deltoides* 561/41، *P. eur.BL.costanzo*، در مرتبه بعدی قرار می‌گیرند. به عبارتی این کلن‌ها وضعیت مناسب‌تری از نظر مقاومت به آفات دارند و از نظر تولید چوب هم خوب‌اند و در گروه b قرار می‌گیرند. این یافته همسو با نتایج پژوهش Modir Yousefi & Rahmati (2012) در سنجیدگی بود که مقایسه میانگین صفات مورد بررسی با آزمون دانکن ($p \leq 0.01$) نشان داد که در پایان سال ۱۳۸۶ سه رقم صنوبر تاج‌باز ۵۶۱/۴۱، *P. euramericana* ۶۳/۲، *P. deltoides* ۶۳/۱ و *P. deltoides* به ترتیب با میانگین قطر برابر سینه ۲۲/۰۵، ۲۱/۴۴ و ۲۰/۶۰ سانتی‌متر، ارتفاع ۱۲/۶۸، ۱۲/۶۷ و ۱۲/۷۵ متر و میانگین رویش حجمی سالانه در هر هکتار ۲۶/۵۰، ۲۴/۷۰ و ۲۳/۶۶ متر مکعب با درصد تلفات کمتر ناشی از تنش خشکی، وضعیت شادابی عمومی خوب تا عالی، آلودگی به آفات (در شرایط غیرتنشی) بسیار کم و تنه اغلب صاف و یک یا دوشاخه، به‌عنوان کلن‌های با عملکرد زیاد از نظر تولید چوب و سازگار با شرایط معرفی شدند.

متر به‌عنوان تیمار برتر و در رتبه بعدی *P. eur.BL.costanzo* با ۷/۵۱ متر تعلق داشت. بیشترین رویش حجمی در پایان دوره را کلن‌های *P. eur.BL.costanzo*، *P. euramericana* 455 به ترتیب با ۱۸/۴۱ و ۱۷/۰۴ متر مکعب در هکتار داشتند و کلن *P. x.interamericanes* با ۸/۵۳ متر مکعب در هکتار حداقل موجودی در هکتار را در پایان دوره داشت. دو کلن به ترتیب با سطح مقطع ۹/۲۷ و ۹/۱۵ متر مکعب از نظر سطح مقطع تاج‌پوشش با دیگر کلن‌ها اختلاف معنی‌داری دارند. نتایج کیفی کلن‌های مختلف صنوبر نشان داد که تفاوت‌هایی بین کلن‌های مختلف از نظر صاف بودن و دوشاخه شدن وجود داشت. به‌طوری که دو کلن *P. euramericana* 214 و *P. euramericana* 455 دارای درصد و تعداد درختان دوشاخه کمتری نسبت به دیگر ارقام بودند. نتایج پژوهش Toplu & Isik (2004) نشان داد که بین کلن‌ها از نظر شاخص‌های کیفی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. با توجه به اینکه بیشتر کلن‌های تحت بررسی در پژوهش پیش رو تنه صاف داشتند و درصد دوشاخه شدن در آنها کم بود، این ویژگی‌ها موجب افزایش سطح زیر کشت و نیز بهبود بازاریابی آن در بازارهای سنتی منطقه

References

- Ahmadian, A., & Reza Doust, S. (2012). The effect of artificial light and light pollution in parks and urban green space on flowering time and growth of ornamental plants. *Journal of architecture, urban planning*, 82-95.
- Bozorgmehr, A., Modir - Rahmaty, A., Ghasemi, R., & Abedi, Kh. (2002). Collection of endemic and exotic poplar clones in northern Khorasan (Bojnourd). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 8, 125-160.
- Fung, S., Ue, J., & Taug, L. (2007). Biomass production and carbon sequestration potential in poplar plantation with different management patterns. *Journal of Invironmental Management*, 85(3), 672-679.
- Goodarzi, Gh., & Ahmadloo, F. (2020). Introduction of suitable poplar clones in the poplar research, Markazi province. *Iranian Journal of Nature*, 4(3), 27-35.
- Ghasemi, R. (1999). Adaptation experiment of appropriate poplar varieties in Karaj (Final Report). Research Institute of Forest and Rangelands of Iran, 69 Populus.
- Ghasemi, R., Modir Rahmati, A.R., & Asadi, F. (2011). Growth characteristics of 5 black poplar (*Populus nigra*) clones with Turkish origin in Karadj area. *Iranian journal of forest and poplar research*, 19(4), 491-500.

- Goodarzi, Gh., & Ahmadloo, F. (2019). Introduction of suitable poplar clones in the poplar research' Markaziprovince. *Irannature journal*, 4(3), 26-35.
- Hemmati, A., & Modir Rahmati, A.R. (2002). Results of adaptation trial for high yielding poplar clones in Kermanshah's Gharb Paper Industry. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 8, 86-124.
- Jahanpour, F., Drikundi, A., Ramak, P., Ghasemi, R., Klagari, M., & Karmian, R. (2018). Evaluation of compatibility and vegetative characteristics of different cultivars of crowned poplar in Khorramabad climate. *Iranian Forest and Poplar Research*, 26(4), 471-482.
- khanjani shiraz, B., hemmati, A., Pour tahmasy, K., & Sardabi, H. (2019). Growth comparison of different poplar clones, planted on lowlands of west Guilan. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(3), 748-746.
- Loren, S.J. (2018). Hybrid poplar An Alternative crop for the inter mountain in West. USDA. *Natural Researach Conservation Service*. Boise. Idaho.
- Madon, T., Zapelli, I., Bisoffi, S., Micheletti, A., Vietto, L., Sala, F., & Castiglione, S. (2005). Genetic relationships and clonal identity in a collection of commercially relevant poplar cultivars assessed by AFLP and SSR. *Tree Genet Genomes*, 1(1), 11-20.
- Moezzi-pour, A., Pourtahmasi, K., Motesharezadeh, B., Oladi, R., & Ramazani Saadatabad, A. (2019). Effect of irrigation with municipal landfill leachate on the chemicals content of the tree shoots of Populous (*Populus deltoides*) and Fraxinus (*Fraxinus excelsior*). *Iranian Journal of Forest*, 13(2), 197-208.
- Naghdi, R., Mirzaei, M., Aghajani, A.H., & Torkaman, J. (2021). Estimation stock and economic value of carbon storage of root and stump of *Populus deltoids* in poplar plantation of Guilan province. *Iranian Journal of Forest*, 11(4), 459-475.
- Shamsi, S.S., & Vatani, L. (2017). the need of wood and paper industries for wood raw material and its supply strategies due to changes in wood exploitation of forests, *National Conference on Knowledge and Innovation in Wood and Paper Industry with an approach Environmental*, Karaj.
- Yousefi, B., & Modir Rahmati, A.R. (2012). Investigation on adaptation and wood yield of different open crown poplar clones at Sanandaj comparative poplutum. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(1), 17-29.
- Yousefi, B., & Modir Rahmaty, A. (2004). Evaluation and grouping of 48 poplar varieties using wood yield and leaf characteristics. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 12(1), 79-108.
- Yousefi, B., & Modir Rahmaty, A. (2007). Compatibility experiment of 10 poplar clones for introducing of most suitable clones to executive unit in Kurdistan province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15(3), 253-26.
- Yousefi, B., & Kalagari, M. (2021). Survey of qualitative and quantitative characteristics of local *Populus* sp. trees (Case study: Kurdistan province). *Iranian Journal of Forest*, 13(3), 333-348.



Research Article

Investigation of Wood production of different cultivars of open-crown poplar in the comparative population of of Khorramabad station

F. Jahanpour¹, M. Mansouri^{2*}, P. Ramak³, and Z. Bادهian⁴

¹Research Expert, Research Division of Natural Resources, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, KhorramAbad, Iran

²Ph.D. of Forestry, Dept. of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khoramabad, Iran.

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

⁴ Associate prof., Dept. of Range and Watershed Management (Nature engineering), College of Agriculture, Fasa University, Fasa, Iran

(Received: 23 July 2021; Accepted: 27 December 2020)

Abstract

One of the major problems in poplar cultivation is the existence of low-yielding poplar species and their traditional cultivation, which reduce wood production per unit area. To identify the most productive and adaptable clones to local climate and introduce them for mass wood production, ten clones of open-crown poplar based on the Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replicates and planting spacing (4m × 4m), were selected and evaluated in Khorramabad Agricultural Garden Station for five years (2012-2015). Analysis of variance showed that the year and clone factors had a significant effect on height, diameter and volume increment. The mean comparisons showed that the highest (1.56 m) and lowest (0.77 m) of height increment belonged to *Populus euramericana*455 clone and *Populus x interamericanes* clone respectively. Also, the *Populus euramericana*455 clone had the maximum diameter increment (9.95cm) and *Populus x interamericanes* clone had the minimum (6/95) diameter increment. The *Populus euramericana*455 and *Populus x interamericanes* clones had the highest (8.85 cm) and lowest (1.16 cm) of volume increment in the fifth year respectively. In terms of pest resistance and wood production, *Populus deltoides* 63/10, *Populus deltoids* and *Populus x costanzo* had a better conditions.

Keywords: Poplar, Clone, Wood Production, Vegetative Characteristics.