

ارزیابی وضعیت کمی و کیفی تولید صنوبرکاری‌های سنتی در استان مرکزی

غلامرضا گودرزی^{۱*}، فاطمه احمدلو^۲

۱. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران

۲. استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۰۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۲۳

چکیده

این تحقیق با هدف شناسایی ویژگی صنوبرکاری‌های سنتی استان مرکزی و تعیین سطح، رویش و تولید چوب آنها طی سال‌های ۱۳۹۷-۹۸ اجرا شد. بدین منظور ۴۷ قطعه نمونه به صورت طبقه‌بندی با نمونه‌برداری انتخابی تصادفی در شش شهرستان (منطقه) استان انتخاب و ویژگی‌های رویشگاهی و متغیرهای کمی و کیفی درختان اندازه‌گیری و ثبت شد. برای متغیرهای رویشی درختان، سی درخت در هر قطعه به صورت تصادفی اندازه‌گیری شد و داده‌ها براساس طرح آشیانه‌ای با عوامل شهرستان و صنوبرکاری‌های درون شهرستان تجزیه واریانس و برای صفات کیفی، درصد فراوانی آنها محاسبه شد. نتایج نشان داد که ۷۰/۲۱ درصد صنوبرکاری‌های استان از گونه تبریزی (*Populus nigra L.*) و ۲۹/۷۹ درصد مربوط به کبوده (*P. alba L.*) است. حدود ۶۳/۸۳ درصد درختان دارای تاج هرمی باریک، خیلی کشیده و کشیده، ۶۵/۹۶ درصد درختان دارای فرم تنه خیلی راست و راست، روش کاشت ۸۲/۹۸ درصد درختان از طریق قلمه، روش آبیاری ۷۲/۳۴ درصد درختان به صورت غرقابی، نوع کاشت ۶۱/۷ درصد درختان به صورت متراکم گروهی (توده) و نوع ساختار ۷۴/۴۷ درصد درختان به صورت اصلی (دارای تنه واحد) بود. متوسط رویش حجمی سالانه صنوبرکاری‌های استان مرکزی به مقدار ۲۹/۱۳ متر مکعب در هکتار در سال و محدوده رویش حجمی سالانه استان بین ۴/۶ تا ۷۴/۶۷ متر مکعب در هکتار به دلیل سن متفاوت توده‌ها و اختلاف شرایط رویشگاهی بود. بیشترین تعداد درختان، قطعات و مساحت صنوبرکاری‌ها برای شهرستان شازند (۳۸۰۶۴ درخت، ۱۹ قطعه و ۱۵۶۹۵۹ متر مربع) به دست آمد و شهرستان ساوه از لحاظ این مشخصه‌ها در رتبه دوم قرار گرفت. توزیع جغرافیایی قطعه نمونه‌ها بیانگر آن بود که صنوبرکاری‌ها در قسمت شمال شرقی و غربی و جنوب غربی استان گسترش دارد.

واژه‌های کلیدی: زراعت چوب، طبقات قطری، فراوانی، مشخصه‌های کمی و کیفی، وضعیت موجود.

مقدمه

عدم بهره‌برداری از جنگل‌های طبیعی، مشکلات مربوط به واردات چوب و افزایش نوسان قیمت در بازار همگی بیانگر ضرورت توسعه صنوبرکاری است. آگاهی از مقدار چوب تولیدی هر استان و ارزیابی فنی وضعیت موجود کمی و کیفی تولید چوب در عرصه‌های صنوبرکاری برای برنامه‌ریزی کلان و استقرار فعالیت صنایع چوب از اهمیت زیادی برخوردار است. با شناسایی صنوبرکاری‌ها در

تاریخچه به نسبت طولانی تولید چوب صنوبر در کشور و تأمین بخش اصلی نیازهای چوبی و سلولزی حاشیه فلات مرکزی ایران از این گونه با ارزش به همراه رویکرد اخیر مسئولان به زراعت چوب به واسطه طرح تنفس جنگل و

* نویسنده مسئول

Email: goodarzi44@yahoo.com

کشت صنوبر در عرصه‌های مستعد استان مرکزی که مناطق وسیعی را به خود اختصاص می‌دهد از دیرباز رواج داشته است. وجود رودخانه‌ها، چشمه‌ها و نهرهای دائمی در مناطق کوهستانی استان، شرایط مناسبی را مهیا و زمینه استقبال روستاییان و کشاورزان را برای کشت صنوبر در حاشیه رودخانه‌ها و مزارع فراهم کرده است. بیشتر صنوبرکاری‌های استان در حاشیه رودخانه قره‌چای در جنوب غربی و جنوب اراک یعنی سربند و کزاز تا انتهای دشت شرا قرار دارند، به طوری که در سرتاسر این رودخانه ارقام و گونه‌های مختلف صنوبر به صورت متراکم یا پراکنده کشت شده است. در مناطق دیگر استان مانند ساوه، خمین، سربند، فراهان و تفرش نیز کشت صنوبر مرسوم است که منبع درآمد و سرمایه‌ای است که در مواقع ضروری به کمک روستاییان می‌آید و برای رفع نیازهای چوبی مختلف روستایی و شهری کاربرد دارد [۵].

صنوبرکاری سنتی در استان مرکزی به دلایلی همچون ۱. انتخاب فاصله کاشت کم و نیاز مردم به چوب‌های تیری؛ ۲. انتخاب نکردن رقم یا کلن اصلاح‌شده؛ ۳. آبیاری‌های نامنظم؛ ۴. استفاده نکردن از کود؛ ۵. ارتباط نداشتن روستاییان با مراکز علمی و تحقیقاتی؛ و ۶. رعایت نشدن مسائل فنی و اصول و مبانی علمی از تولید کمی برخوردار است [۳]. در استان مرکزی به منظور تحقق اهداف افزایش تولید چوب در واحد سطح و توسعه صنوبرکاری‌ها از طریق معرفی ارقام تندرشد و مناسب صنوبر و ایجاد اشتغال مولد در بخش‌های مختلف زراعی، اقتصادی و صنعتی، از سال ۱۳۷۲ تحقیقات در این زمینه با طرح جمع‌آوری و بررسی گونه‌ها و ارقام بومی و غیربومی صنوبر شروع شد. در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی نیز با تحقیق در خزانه سلکسیون و سپس پوپولتوم مقایسه‌ای و انجام آزمایش‌های سازگاری، معرفی کلن‌های برتر و پرتولید انجام گرفت. گونه‌های بومی استان توان تولیدی اندکی دارند؛ از این رو و باید با اجرای

مناطق مختلف کشور و با استفاده از ارقام پرمحصول و سازگار و نیز با استفاده از عملیات کاشت و داشت مناسب می‌توان عملکرد تولید چوب در هکتار را در این مناطق به‌طور چشمگیری افزایش داد [۱]. شناسایی صنوبرکاری‌های محلی و ویژگی‌های رویشی و تولید چوب آنها در استان کردستان در پژوهش یوسفی و کلاگری (۲۰۲۱) نشان داد که زمان بهره‌برداری صنوبرهای بومی ۲/۵ برابر ارقام اصلاح‌شده است و صنوبرکاری‌ها به صورت کشت مکمل با کاشت و داشت سنتی، عملکرد چوب کم و رقابت‌ناپذیر با زراعت‌های رایج منطقه بودند [۲]. در این زمینه، استان مرکزی تا قبل از سال ۱۳۸۰ با حدود ۸۴۷۰ هکتار صنوبرکاری (۶۲۷۴ هکتار متمرکز و ۲۱۹۶ هکتار غیرمتمرکز) و بیش از ۵۰۱۰۵۳ مترمکعب چوب، ۵/۶ درصد صنوبرکاری‌های کشور را به خود اختصاص داده بود و از این لحاظ در مقام هفتم کشور پس از استان‌های گیلان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه و همدان قرار داشت [۳]. میانگین موجودی سرپای صنوبرکاری‌های استان مرکزی ۷۲/۷ متر مکعب در هکتار و رویش سالانه صنوبر در استان ۱۰-۱۵ (میانگین ۱۲/۵) متر مکعب در هکتار در سال برآورد شده است که نسبت به میانگین کشور یعنی ۲۰-۲۵ متر مکعب و میانگین کشور ترکیه یعنی ۶۰-۴۵ متر مکعب در هکتار در سال بسیار اندک است [۳]. میزان رویش کل سالانه صنوبرکاری‌های استان ۱۰۵۸۷۵ مترمکعب در سال است که با توجه به مصرف سرانه کمتر از ۰/۲ متر مکعب چوب برای هر نفر و برای ۱/۲ میلیون نفر، نیاز چوبی استان ۲۴۰ هزار متر مکعب در سال است (میانگین مصرف سرانه چوب در جهان ۰/۳ متر مکعب است). در واقع استان با بیش از ۱۴۰ هزار متر مکعب کمبود چوب مواجه است که اغلب وارد می‌شود و با توجه به مقدار تولید و مصرف چوب در کشور، کمبود چوب سالانه ۸ میلیون و ۲۰۰ هزار متر مکعب است [۴].

افزایش سن درختان، فواصل کاشت بیشتر از موجودی بیشتری برخوردار می‌شوند. هر گونه تفاوت رویش ممکن است ناشی از اثر عوامل فنی و نیز رویشگاهی باشد. صنوبرکاری در ایران از ثبات برخوردار نیست و در معرض نوسان‌های زیادی است که ریشه در اقتصاد کشاورزی دارد. برنامه‌ریزی برای خروج از سیستم سنتی و توسعه زراعت چوب کشور باید مبتنی بر حل مسائل و مشکلات اقتصادی-اجتماعی به‌ویژه با تأسیس شرکت‌های تعاونی تولیدکنندگان چوب و مکان‌گزینی استقرار واحدهای صنایع چوبی همراه باشد. نقش دستگاه‌های اجرایی مانند اداره‌های جهاد کشاورزی و منابع طبیعی در آموزش مسائل فنی زراعت چوب، می‌تواند در تضمین موفقیت صنوبرکاری‌های سنتی بسیار مؤثر باشد. آمار و ارقام ارائه‌شده در زمینه رویش صنوبر در مناطق مختلف اغلب در عرصه‌های تحقیقاتی بوده و بررسی در عرصه‌های صنوبرکاری مردمی انجام نگرفته است و در نتیجه بررسی در صنوبرکاری‌های مردمی برای ایجاد بانک اطلاعات از ظرفیت تولید چوب و برنامه‌ریزی صاحبان صنایع و متولیان زراعت چوب ضرورت دارد. تحقیق حاضر با هدف شناسایی ویژگی صنوبرکاری‌های محلی و تعیین وضعیت کمی و کیفی تولید چوب از جمله سطح، رویش و تولید چوب درختان صنوبر در استان مرکزی به‌عنوان پژوهشی مقدماتی برای شناسایی مناطق اکولوژیک و مستعد کاشت درختان صنوبر و ایجاد ظرفیت‌های جدید در برنامه‌ریزی توسعه کمی و کیفی چوب در آینده و تدوین برنامه جامع زراعت چوب اجرا شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش

این تحقیق در عرصه‌های صنوبرکاری شش شهرستان استان مرکزی در سال ۱۳۹۷ به مدت دو سال انجام گرفت (جدول ۱). استان مرکزی با مساحت ۲۹۱۲۸ کیلومتر

پژوهش‌ها و معرفی دستورالعمل‌های ترویجی در خصوص توسعه گونه‌های پربازده و سازگار، به افزایش تولید در واحد سطح پرداخت و با ارائه روش‌های بهینه کاشت صنوبر، در زمینه توسعه اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی مردم محلی گام برداشت.

در این زمینه براساس آمارهای اداره جنگلداری و جنگلکاری اداره کل منابع طبیعی استان مرکزی در سال ۱۳۷۳، در استان حدود ۸۵۰۰ هکتار صنوبرکاری به صورت کشت انبوه یا پراکنده وجود داشته است [۶] که متأسفانه در حال حاضر در خوش‌بینانه‌ترین حالت، تنها ۵۰ درصد (نزدیک به ۳۰۰۰ هکتار) آن موجود است. بی‌میلی به صنوبرکاری و کاهش سطح آن در کشور متأثر از چند عامل است، از جمله نبود جدول‌های حجم صنوبر و در نتیجه زیان در برآورد موجودی سرپای صنوبر، قیمت کم چوب صنوبر، کاهش آب‌های سطحی و زیرزمینی، دیربازدهی صنوبر (دوازده سال)، نبود حمایت از صنوبرکاری، نبود تشکیلات قوی مثل شرکت تعاونی و وجود واسطه‌ها، اشتغال‌زایی محصولات جایگزین، نبود آموزش و ترویج برای صنوبرکاران، ناآشنایی روستاییان منطقه با رقم‌های جدید و اصلاح‌شده، درآمد و سودآوری کم چوب صنوبر و عوامل تنش‌های طبیعی از جمله خشکسالی‌های دهه اخیر و غیره [۷]. تحقیقات اداره جنگلداری و جنگلکاری اداره کل منابع طبیعی استان مرکزی در سال ۱۳۷۳ نشان از تنزل جایگاه زراعت چوب در سطح استان در طول یک دوره ده‌ساله از رتبه دوم به سوم و جایگزینی باغداری به‌ویژه کاشت درختان هلو است. این اقدام به علت زودبازده بودن، وجود بازار مناسب و تصور روستاییان مبنی بر صرفه اقتصادی بیشتر هلو است که ناشی از نبود فعالیت‌های ترویجی اثربخش در زمینه بازده اقتصادی بسیار مناسب صنوبر به‌ویژه در حالت کشت تلفیقی است [۶]. انتخاب تراکم مناسب درختان مبتنی بر سرشت گونه یا کلن و ویژگی‌های رویشگاه و اجرای عملیات پرورشی است. با

مناطق کوهستانی شمال غرب شهرستان ساوه است. پست‌ترین نقطه استان در دشتی در جنوب ساوه (با ۹۵۰ متر ارتفاع) و بلندترین نقطه آن قله شهپاز (با ۳۳۸۸ متر ارتفاع) در رشته‌کوه راسوند قرار دارد. ویژگی‌های مهم اقلیمی شهرستان‌های دارای عرصه‌های صنوبرکاری استان مرکزی در جدول ۱ آورده شده است [۸].

مربع، ۱/۷۹ درصد از مساحت کل کشور را در بر می‌گیرد و تقریباً در مرکز ایران بین ۳۳° ۹۳' تا ۳۳° ۳۳' عرض شمالی و ۳۵° ۳۵' تا ۳۱° ۳' طول شمالی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. تغییرات میانگین بارندگی سالانه استان از حدود ۱۵۰ میلی‌متر در شمال شرق تا حدود ۴۰۰ میلی‌متر در ارتفاعات کوه الوند در جنوب و

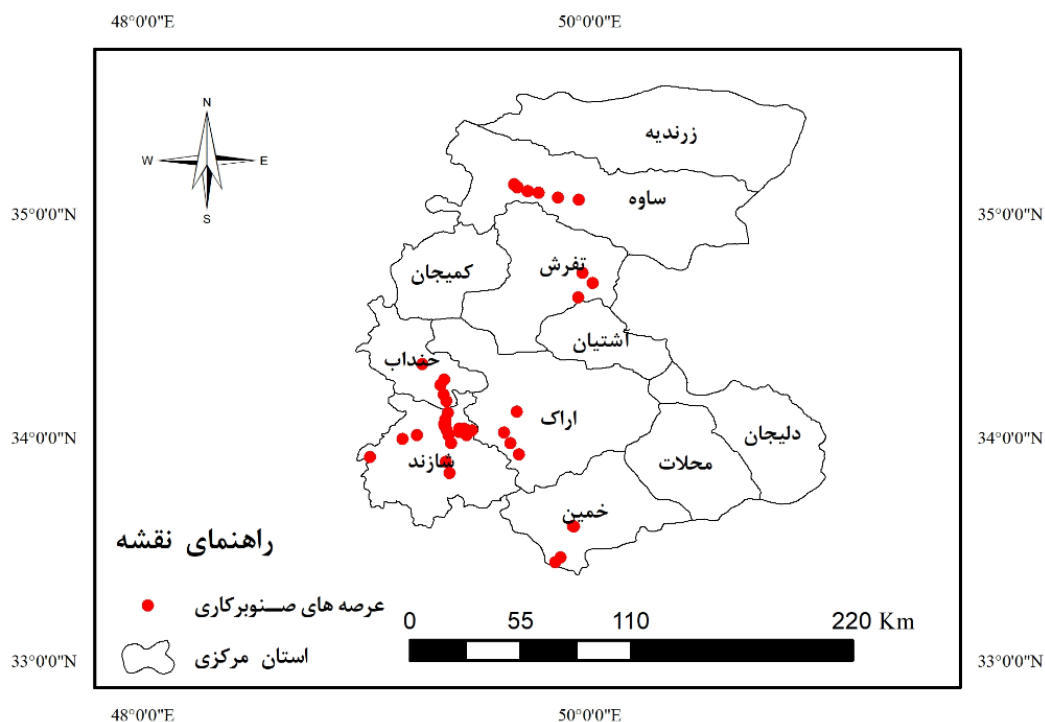
جدول ۱. اطلاعات اقلیمی ۴۰ ساله ایستگاه‌های سینوپتیک عرصه‌های صنوبرکاری استان مرکزی

شهرستان	دما (درجه سانتی‌گراد)		میانگین بارندگی سالانه (میلی‌متر)	میانگین رطوبت سالانه (درصد)	اقلیم		ارتفاع از سطح دریا (متر)	میانگین تبخیر سالانه (میلی‌متر)
	حداقل دمای مطلق	حداکثر دمای مطلق			دومارتن	آمبرژه		
اراک	-۳۰/۵	۴۴	۳۰۷/۶	۴۶	نیمه‌خشک	خشک و سرد	۱۷۰۳	۲۰۳۵/۷
تفرش	-۲۰/۵	۳۹	۳۱۴/۴	۴۴	نیمه‌خشک	نیمه‌خشک و سرد	۱۹۸۰	۱۹۸۲/۲
خمین	-۲۴/۲	۴۰/۸	۲۹۶/۴	۴۲	نیمه‌خشک	خشک و سرد	۱۸۳۴/۶	۲۱۴۴
خنداب	-۲۷/۴	۴۲/۴	۲۹۵/۴	۴۲	نیمه‌خشک	خشک و سرد	۱۷۳۹	۲۱۰۱
ساوه	-۱۵	۴۳/۸	۱۹۴/۱	۳۹	خشک	خشک معتدل	۱۱۰۸	۲۷۲۵
شازند	-۳۳	۳۹	۴۷۱/۷	۴۳	نیمه‌مرطوب	نیمه‌مرطوب و سرد	۱۹۱۳	۱۸۶۶

شیوه اجرای پژوهش

ابتدا با استفاده از منابع و اطلاعات محلی و نیز عملیات میدانی مناطق زیر کشت زراعت چوب در هر شهرستان شناسایی و سپس ضمن مشخص کردن سطح زیر کشت و تعیین نوع کشت (به صورت متراکم گروهی یا نواری در حاشیه مزارع)، موقعیت جغرافیایی این مناطق با سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS) مشخص شد. انتخاب قطعات صنوبرکاری با سطح حداقل ۱۰۰۰ متر مربع و با تعداد حداقل ۲۰۰ درخت صنوبر و آماربرداری درختان این قطعات به صورت طبقه‌بندی با نمونه‌برداری انتخابی تصادفی (Stratified selective random sampling) [۲] انجام گرفت، به طوری که شهرستان‌ها به عنوان بلوک یا طبقه و

قطعات نمونه‌برداری در داخل هر طبقه انتخاب شدند. در سطح استان مرکزی ۴۷ قطعه نمونه بسته به تراکم صنوبرکاری در مناطق و روستاهای مختلف انتخاب شد (شکل ۱). در هر قطعه صنوبرکاری ۳۰ درخت انتخاب شد، به طوری که ده درخت در قسمت ابتدا به عنوان تکرار اول، ده درخت در قسمت میانی به عنوان تکرار دوم و ده درخت در قسمت انتها به عنوان تکرار سوم به صورت تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری شدند [۲]. در مناطقی که درختان صنوبر در حاشیه مزارع کاشته شده بودند، نمونه‌برداری به روش خطی در دو جهت شرقی-غربی و شمالی-جنوبی انجام گرفت و روی هر خط پانزده درخت به صورت یک در میان و در مجموع سی درخت اندازه‌گیری شدند.



شکل ۱. نقشه پراکنش و موقعیت کل عرصه‌های صنوبر انتخابی در استان مرکزی

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 \times h \times f \quad (1)$$

V = حجم به متر مکعب، d = قطر در محل ارتفاع برابر سینه به متر، h = ارتفاع به متر و f = ضریب شکل درخت که در محاسبات $0/5$ منظور شده است [۹].

پس از محاسبه حجم همه درختان، متوسط حجم تک درخت توده به دست آمد و با احتساب درصد زنده‌مانی و تعداد درختان موجود، حجم کل درختان هر عرصه صنوبرکاری با رعایت فاصله کاشت محاسبه و سپس به سطح هکتار تعمیم داده شد. متوسط رویش حجمی نیز از رابطه حجم کل درختان بر سن آنها به دست آمد.

روش تحلیل

داده‌های صفات رویشی شامل قطر برابر سینه، ارتفاع، حجم چوب سرپا، حجم کل و متوسط رویش حجمی به صورت طرح آماری آشیانه‌ای (Nested Design) با عوامل شهرستان و عرصه‌های صنوبرکاری در نمونه درون شهرستان، پس از اجرای آزمون یکنواختی واریانس اشتباهات توسط آزمون بارتلت تجزیه واریانس شدند. این آزمون براساس آماره‌ای

متغیرهای کیفی درختان صنوبر شامل نوع گونه، شکل تاج (هرمی باریک، خیلی کشیده، کشیده، تا حدودی گسترده، گسترده و خیلی گسترده)، فرم تنه (صاف و مستقیم، کمی خمیده، خمیده و چند شاخه)، روش کاشت (قلمه یا نهال)، روش آبیاری (غرقابی، جوی و پشته، قطره‌ای، دیم کامل، دیم با چند بار آبیاری تکمیلی)، نوع سیستم تولید (کشت متراکم یا کشت در حاشیه مزارع)، نوع ساختار (اصلی یا شاخه‌زاد)، روش کاشت و تاریخ کاشت از طریق بازدید یا مصاحبه با صنوبرکار ثبت شد [۲]. متغیرهای کمی عرصه صنوبرکاری‌ها شامل سن، تراکم اولیه کاشت و تعداد درختان موجود برای هر عرصه صنوبرکاری به تفکیک هر شهرستان ثبت شد و قطر برابر سینه و ارتفاع درختان آنها در اوایل مهر ۱۳۹۷ اندازه‌گیری شد. قطر درختان در محل ارتفاع برابر سینه با نوار قطرسنج تا دقت میلی‌متر و ارتفاع با دستگاه بلوم‌لیس تا دقت سانتی‌متر اندازه‌گیری و با استفاده از رابطه ۱ حجم آنها محاسبه شد.

[۲] و در استان زنجان در حوضه زنجان رود ۶۰ درصد صنوبرکاری‌ها با شالک و ۳۰ درصد با کبوده شیرازی [۱۰] انجام گرفته است. حدود ۶۳/۸۳ درصد درختان شکل تاج هرمی باریک، خیلی کشیده و کشیده و ۳۶/۱۷ درصد آنها شکل تاج گسترده دارند که نشان می‌دهد زارعان به سمت کشت‌های متراکم و تعداد درختان بیشتر تمایل دارند و در استان ارقام تاج‌بسته بازارپسندی بیشتری دارند. ۶۵/۹۶ درصد درختان فرم تنه راست و خیلی راست و ۲۵/۵۳ درصد آنها فرم تنه کمی خمیده و خمیده دارند. روش کاشت ۸۲/۹۸ درصد درختان از طریق قلمه، روش آبیاری ۷۲/۳۴ درصد درختان به صورت غرقابی و نوع کاشت ۶۱/۷ درصد درختان به صورت متراکم گروهی است و ۷۴/۴۷ درصد درختان ساختار اصلی (تنه واحد) دارند که انگیزه لازم را برای کاشت و توسعه صنوبرکاری در میان بهره‌برداران نشان می‌دهد.

است که توزیع نمونه‌ای آن یک توزیع کای اسکور با $k=1$ درجه آزادی است، به طوری که k نمایانگر تعداد نمونه‌های تصادفی است. با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، اجزای واریانس تخمین زده شدند. مقایسه میانگین صفات با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

ویژگی‌های کیفی و رویشگاهی صنوبرکاری‌های بررسی شده در استان مرکزی در جدول ۲ ارائه شده است. براساس نتایج، در مجموع ۷۰/۲۱ درصد صنوبرکاری‌های استان مرکزی از گونه *P. nigra* و ۲۹/۷۹ درصد مربوط به *P. alba* بود. صنوبرکاری‌های شهرستان خمین فقط دارای گونه *P. nigra* هستند. در استان کردستان ۹۲ درصد صنوبرکاری‌های سستی با گونه تبریزی و ۸ درصد با کبوده

جدول ۲. برخی ویژگی‌های کیفی و رویشگاهی صنوبرکاری‌های تحت بررسی استان مرکزی

ردیف	شهرستان	دهستان	روستا	گونه صنوبر	شکل تاج	فرم تنه	روش کاشت	روش آبیاری	نوع کاشت (سیستم تولید)	ساختار
۱		امیریه	مرزیجران	<i>P. alba</i>	گسترده	چندشاخه	قلمه	جوی و پشته	نواری حاشیه	اصلی
۲		سده	ضامنجان	<i>P. nigra</i>	گسترده	کمی خمیده	قلمه	جوی و پشته	نواری حاشیه	اصلی
۳	اراک	سده	گوار ۱	<i>P. nigra</i>	گسترده	کمی خمیده	قلمه	غرقابی	نواری حاشیه	اصلی
۴		سده	گوار ۲	<i>P. nigra</i>	هرمی باریک	راست	قلمه	جوی و پشته	نواری حاشیه	اصلی
۵		-	-	<i>P. nigra</i>	خیلی کشیده	خیلی راست	قلمه	غرقابی	متراکم گروهی	اصلی
۶	تفرش	بازرجان	کبوران ۱	<i>P. alba</i>	هرمی باریک	کمی خمیده	قلمه	غرقابی	متراکم گروهی	شاخه‌زاد
۷		بازرجان	کبوران ۲	<i>P. nigra</i>	خیلی کشیده	کمی خمیده	قلمه	غرقابی	متراکم گروهی	شاخه‌زاد
۸		کوه پناه	شهراب	<i>P. nigra</i>	کشیده	راست	قلمه	غرقابی	متراکم گروهی	اصلی
۹		آشناخور	فرج‌آباد ۱	<i>P. nigra</i>	هرمی باریک	خیلی راست	نهال	جوی و پشته	متراکم گروهی	اصلی- شاخه‌زاد
۱۰		آشناخور	فرج‌آباد ۲	<i>P. nigra</i>	هرمی باریک	راست	قلمه	غرقابی	متراکم گروهی	اصلی
۱۱	خمین	رستاق	گوشه-نیشهر	<i>P. nigra</i>	هرمی باریک	خیلی راست	قلمه	غرقابی	متراکم گروهی	اصلی
۱۲		رستاق	نیشهر	<i>P. nigra</i>	خیلی کشیده	خیلی راست	نهال	جوی و پشته	متراکم گروهی	اصلی

ادامهٔ جدول ۲. برخی ویژگی‌های کیفی و رویشگاهی صنوبرکاری‌های تحت بررسی استان مرکزی

ردیف	شهرستان	دهستان	روستا	گونه صنوبر	شکل تاج	فرم تنه	روش کاشت	روش آبیاری	نوع کاشت (سیستم تولید)	ساختار	
۱۳		سنگ سفید	استوه	<i>P. alba</i>	کشیده خیلی	کمی خمیده	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	اصلی	
۱۴		جاورسیان	خانقاه علیا ۱	<i>P. alba</i>	کشیده خیلی	راست	قلمه	غرقایی	نواری حاشیه	اصلی	
۱۵		جاورسیان	خانقاه علیا ۲	<i>P. nigra</i>	کشیده خیلی	راست	قلمه	غرقایی	نواری حاشیه	اصلی	
۱۶	خنداب	اناج	سناورد	<i>P. nigra</i>	کشیده خیلی	راست	قلمه	غرقایی	نواری حاشیه	اصلی	
۱۷		اناج	مانیزان	<i>P. nigra</i>	گسترده	راست	نهال	غرقایی	متراکم گروهی	اصلی	
۱۸		اناج	مس علیا ۱	<i>P. nigra</i>	کشیده خیلی	راست	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	اصلی	
۱۹		اناج	مس علیا ۲	<i>P. nigra</i>	کشیده خیلی	راست	قلمه	غرقایی	نواری حاشیه	اصلی	
۲۰		-	-	<i>P. alba</i>	کشیده	کمی خمیده	نهال	جوی و پشته	نواری حاشیه	اصلی	
۲۱		بیات	کله دشت	<i>P. alba</i>	گسترده	خمیده	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	شاخه‌زاد	
۲۲		بیات	مسلم‌آباد	<i>P. alba</i>	هرمی باریک	کمی خمیده	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	شاخه‌زاد	
۲۳	ساوه	بیات	طاهره‌خاتون ۱	<i>P. nigra</i>	گسترده	راست	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	اصلی	
۲۴		بیات	طاهره‌خاتون ۲	<i>P. alba</i>	گسترده	کمی خمیده	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	شاخه‌زاد	
۲۵		بیات	فستق ۱	<i>P. alba</i>	گسترده	کمی خمیده	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	شاخه‌زاد	
۲۶		بیات	فستق ۲	<i>P. nigra</i>	کشیده	راست	قلمه	غرقایی	نواری حاشیه	اصلی	
۲۷		بیات	قلعتین ۱	<i>P. alba</i>	گسترده	کمی خمیده	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	اصلی	
۲۸		بیات	قلعتین ۲	<i>P. nigra</i>	کشیده	راست	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	شاخه‌زاد	
۲۹			آستانه	سرسختی علیا	<i>P. nigra</i>	گسترده	چند شاخه	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	شاخه‌زاد-اصلی
۳۰			آستانه	آستانه ۱	<i>P. nigra</i>	گسترده	چند شاخه	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	شاخه‌زاد
۳۱		آستانه	آستانه ۲	<i>P. alba</i>	گسترده	چند شاخه	قلمه	جوی و پشته	متراکم گروهی	شاخه‌زاد	
۳۲		کراز	حک علیا ۱	<i>P. nigra</i>	کشیده	خیلی راست	نهال	غرقایی	نواری حاشیه	اصلی	
۳۳		کراز	حک علیا ۲	<i>P. nigra</i>	هرمی باریک	راست	نهال	غرقایی	نواری حاشیه	اصلی	
۳۴		پل دوآب	حک سفلی	<i>P. nigra</i>	گسترده	راست	قلمه	غرقایی	نواری حاشیه	اصلی	
۳۵		پل دوآب	تحت محل	<i>P. nigra</i>	هرمی باریک	راست	نهال	غرقایی	نواری حاشیه	اصلی	
۳۶		پل دوآب	کراز ۱	<i>P. nigra</i>	هرمی باریک	خیلی راست	قلمه	جوی و پشته	نواری حاشیه	اصلی	
۳۷		پل دوآب	کراز ۲	<i>P. alba</i>	گسترده	راست	قلمه	جوی و پشته	نواری حاشیه	اصلی	
۳۸	شازند	پل دوآب	مهدی‌آباد ۱	<i>P. nigra</i>	هرمی باریک	راست	نهال	جوی و پشته	متراکم گروهی	اصلی	
۳۹		کراز	مهاجران ۱	<i>P. nigra</i>	هرمی باریک	خیلی راست	قلمه	جوی و پشته	نواری حاشیه	اصلی	
۴۰		پل دوآب	مهدی‌آباد ۲	<i>P. nigra</i>	کشیده	راست	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	اصلی	
۴۱		پل دوآب	حسین‌آباد	<i>P. alba</i>	کشیده	راست	قلمه	جوی و پشته	متراکم گروهی	اصلی	
۴۲		کراز	مهاجران ۲	<i>P. alba</i>	گسترده	راست	قلمه	غرقایی	نواری حاشیه	اصلی	
۴۳		پل دوآب	جزنق	<i>P. nigra</i>	گسترده	راست	قلمه	جوی و پشته	متراکم گروهی	اصلی	
۴۴		پل دوآب	قلعهٔ گاوگذار	<i>P. nigra</i>	هرمی باریک	راست	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	اصلی	
۴۵		نهرمیان	کله نهرمیان	<i>P. nigra</i>	هرمی باریک	راست	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	اصلی	
۴۶		نهرمیان	کله‌جوب	<i>P. nigra</i>	گسترده	خمیده	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	شاخه‌زاد	
۴۷		نهرمیان	مزرعه خاتون	<i>P. nigra</i>	کشیده خیلی	راست	قلمه	غرقایی	متراکم گروهی	اصلی	

جدول ۳. تجزیه واریانس صفات رویشی صنوبرکاری‌های بررسی شده در طرح آشیانه‌ای

میانگین مربعات					درجه آزادی (DF)	منابع تغییرات
متوسط رویش حجمی	حجم کل	متوسط حجم تک‌درخت	ارتفاع	قطر برابر سینه		
۵۲۷/۶۳**	۴۶۵۸۴۷/۱۶**	۰/۲۵۲**	۹۳/۹۷**	۰/۰۲۱**	۵	شهرستان (A)
۵۳۴۴/۷۹**	۱۴۱۴۶۱۳۱/۰۱**	۱۰/۶**	۱۱۰۷/۰۶**	۰/۲۲۹**	۴۲	عرصه‌های صنوبرکاری S(A)
۴۰۵/۹۲	۳۹۴۸/۷۵	۰/۷۱۹	۸۲/۴۱	۰/۰۱۷	۶۲۴	خطا (E)
-	-	-	-	-	۶۷۱	کل (G)

** اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

تفاوت در بارندگی و شرایط اقلیمی و خاکی در مناطق ساحلی دریای مازندران دانستند [۱۲].

کمترین مقدار متغیرهای قطر برابر سینه، ارتفاع، متوسط حجم تک‌درخت، حجم کل و متوسط رویش حجمی در ساوه به دست آمد. منطقه ساوه به دلیل مجاورت با کویر و ارتفاع کمتر از سطح دریا، دارای آب‌وهوای گرم و خشک است. منفی شدن بیلان آبی منطقه به علت احداث سد ساوه و جلوگیری از تغذیه آبخوان، رخداد خشکسالی‌های اخیر، بارندگی کم و میانگین تبخیر بیشتر نسبت به دیگر شهرستان‌های استان سبب کاهش کیفیت و کمیت منابع آبی منطقه شده که این امر بر نوع و مساحت کشت محصولات رایج تأثیر منفی گذاشته است. با حرکت از غرب به شرق ساوه، عمق سطح آب زیرزمینی کمتر می‌شود. قسمت شرقی محدوده مطالعاتی ساوه تقریباً انتهای مسیر حرکت رودخانه قره‌چای است. سپس این رودخانه وارد مسیل قم می‌شود و به دریاچه قم می‌ریزد، از آنجا که قسمت شرقی دشت ساوه محل خروج آب‌های سطحی از این محدوده است، عمق آب زیرزمینی در این قسمت کمتر از قسمت غربی آن است. آب زیرزمینی دشت ساوه در قسمت شرقی کیفیت نامناسبی دارد و دارای زهکشی کم و در مجاورت لایه‌های نمکی سازند قم است و در قسمت غربی کیفیت خوبی دارد. صنوبرکاری‌های این شهرستان هم در قسمت غربی و جنوب غربی توسعه یافته است که دارای اراضی‌ای با شرایط مناسب رشد صنوبر است که سبب شده این

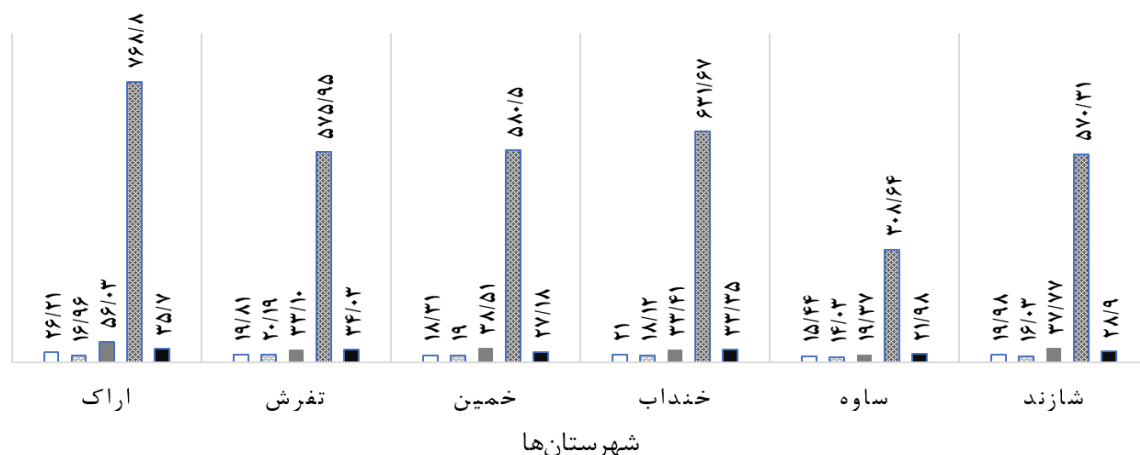
مطابق نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی صنوبرکاری‌های بررسی شده (جدول ۳)، تفاوت معنی‌داری در صفات کمی رویشی صنوبر (قطر برابر سینه، ارتفاع درخت و متوسط رویش حجمی) در شهرستان‌های مختلف استان و همچنین صنوبرکاری‌های درون شهرستان‌ها وجود دارد.

بر اساس نتایج، بیشترین مقدار صفات قطر برابر سینه، متوسط حجم تک‌درخت، حجم کل و متوسط رویش حجمی در شهرستان اراک و بیشترین مقدار ارتفاع در شهرستان تفرش و کمترین مقدار صفات رویشی در شهرستان ساوه به دست آمد (شکل ۲). علت بیشتر بودن پارامترها در شهرستان اراک، افزایش سن توده صنوبرکاری‌های انتخابی بوده است و توده جوان که توسعه فعالیت صنوبرکاری‌ها را نشان دهد وجود نداشت. عمق سطح آب زیرزمینی محدوده اراک در قسمت مرکزی آن کم است و در دشت اراک نیز به لحاظ وجود کویر نمک میقان آب دارای شوری بیشتری است [۱۱] که سبب شده صنوبرکاری در این مناطق وجود نداشته باشد. بر اساس نتایج تحقیقات قبلی آزمایش‌های خاک توسط محققان و آشنایی کامل آنها با مناطق تحت بررسی، در شرق اراک شوری و در شمال شرق و جنوب شرق آن کمبود منابع آب‌های سطحی و خشکی حاکم است که شده است صنوبرکاری‌ها به سمت جنوب و غرب اراک به صورت حاشیه نواری توسعه یابند. محمدی لیمائی و همکاران (۲۰۱۳) مقدار تولید در صنوبرکاری‌ها را ناشی از

پس از شازند و ساوه از لحاظ مشخصه‌های تعداد قطعات و تعداد درختان قرار گیرد. در شهرستان تفرش نیز خشکسالی و کم‌آبی در سال‌های اخیر سبب افت ۲۰ تا ۲۵ درصدی دبی دو رودخانه قره‌چای و آبکمر - از مهم‌ترین رودخانه‌های تفرش - شده است. در تفرش کشاورزان در زمینه توسعه باغ‌های گردو و بادام فعالیت دارند که سبب شده سطح و تعداد قطعات صنوبرکاری تفرش با وجود شرایط اقلیمی مساعد کم باشد.

شهرستان پس از شازند در رتبه دوم از لحاظ مشخصه‌های تعداد درختان، قطعات و مساحت صنوبر قرار گیرد. وجود دالان طبیعی دشت شراء و رودخانه قره‌چای در شهرستان خنداب سبب شده که کشاورزی فعالیت اصلی روستاییان باشد. بیلان منابع آب در شهرستان خنداب و حوضه آبریز شراء در وضعیت مطلوبی قرار دارد. بافت خاک شهرستان خنداب لومی - رسی - شنی با عمق متوسط بیش از ۱۲۰ سانتی‌متر، غیرشور با مقدار کربن آلی ۱/۵ درصد است که سبب شده این شهرستان در رتبه سوم

متوسط رویش حجمی (m³/ha/y) ■ حجم کل (m³/ha) ■ متوسط حجم تک درخت * ۱۰۰ (m³) ■ ارتفاع (m) ■ قطر برابر سینه (cm)



شکل ۲. متغیرهای قطر برابر سینه، ارتفاع، حجم تک درخت، حجم کل و متوسط رویش حجمی درختان صنوبر در شهرستان‌های مختلف استان مرکزی

مکعب در هکتار برآورد می‌شود. متوسط رویش حجمی سالانه صنوبرکاری‌های استان مرکزی ۲۹/۱۳ متر مکعب در هکتار در سال و محدوده رویش حجمی سالانه استان بین ۴/۶ تا ۷۴/۶۷ متر مکعب در هکتار است که دلیل آن سن متفاوت توده‌ها و اختلاف شرایط رویشگاهی است، ولی در کلن‌های اصلاح‌شده و سازگار با شرایط استان مرکزی $P.n.62/154$ ، $P.n.56/75$ و $P.n.62/172$ به ترتیب مقادیر ۸۰/۶۳، ۶۸/۶۸ و ۶۲/۲۹ متر مکعب در هکتار به دست آمد [۱۳]. میانگین دامنه رویش حجمی سالانه صنوبرکاری‌ها در استان کردستان حدود ۷/۳ تا ۲۷/۵ متر مکعب در هکتار توسط یوسفی و کلاگری (۲۰۲۱) [۲]، در حاشیه

براساس نتایج ویژگی‌های کمی صنوبرکاری‌های بررسی شده، کمترین مساحت و سن صنوبرکاری‌ها به ترتیب در خانقاه علیا ۱ و فرج‌آباد ۱ و بیشترین آنها در مهاجران ۲، کمترین تلفات صنوبرکاری‌ها در مهدی‌آباد ۲ و بیشترین آن در ساوه و کمترین تعداد درخت در مرزیجران و بیشترین آن در قلعه گاوگدار به دست آمد. بیشترین قطر برابر سینه، ارتفاع، حجم تک درخت، حجم کل و متوسط رویش حجمی در مهاجران ۲ مشاهده شد (جدول ۴). مساحت کل منطقه نمونه برداری شده استان ۳۲۸۹۲۴ متر مربع با تعداد ۹۳۶۲۲ درخت است. مجموع حجم تک درخت ۰/۳۴۸ متر مکعب و حجم چوب قابل برداشت در آن ۵۴۷/۵۶ متر

۲۳۱۴۳، ۶۷۸۱۳ و ۱۵۶۹۵۹ متر مربع به ترتیب در شهرستان‌های اراک، تفرش، خمین، خنداب، ساوه و شازند برداشت شدند. فراوانی قطعات بزرگ‌تر از ۱۰۰۰۰ متر مربع (یک هکتار) به میزان ۴۴/۴۷ درصد در سطح استان است که در نه قطعه صنوبرکاری بزرگ واقع شده‌اند و ۳۸ قطعه مساحت کمتر از یک هکتار دارند (جدول ۴) که به کشت غیرمتمرکز و سنتی اختصاص دارد و به مصرف کارگاه‌های محلی و روستایی می‌رسد و جنبه اقتصادی کمتری برای زارعان دارد، ولی در نه قطعه که مساحت بیشتر از یک هکتار دارند، کشت متمرکز برای مصارف صنعتی برقرار است. شکل پراکنده و تعدد قطعات زمین و کوچکی آنها از موانع اصلی افزایش تولید و توسعه زراعت چوب است و به دلیل کوچک بودن زمین، بیشتر زارعان کشت محصول زراعی و باغی را برای تأمین نیاز محلی ترجیح می‌دهند.

رودخانه‌های استان کرمانشاه حدود ۱۰/۳۵ تا ۳۸ مترمکعب در هکتار توسط اسدی و همکاران (۲۰۱۵) [۱۴] و در حاشیه رودخانه‌های استان اصفهان بیشتر از ۲۲ متر مکعب در هکتار توسط سهیلی اصفهانی و فلاح (۲۰۱۴) [۱۵] گزارش شد. عملکرد سالانه صنوبرکاری‌های سنتی در ترکیه با متوسط ۲۶/۶ مترمکعب در هکتار توسط تانکتینز و ازیل (۲۰۰۸) [۱۶] و در کانادا بین ۲۶/۳ تا ۴۹/۹ مترمکعب در هکتار توسط فورتایر و همکاران (۲۰۱۰) [۱۷] گزارش شده است. متوسط ارتفاع، موجودی حجمی و رویش حجمی درختان تبریزی به ترتیب ۲۸ متر، ۴۱۸ متر مکعب در هکتار و ۱۳/۰۶ متر مکعب در هکتار در سال توسط پوپوشچی و همکاران (۱۹۹۷) در صنوبرکاری‌های واقع در حاشیه رودخانه ولگا در روسیه به دست آمد [۱۸].

قطعات نمونه در سطوح ۲۰۹۸۸، ۱۸۱۷۱، ۴۱۸۵۰،

جدول ۴. ویژگی‌های کمی و مقایسه میانگین صفات رویشی صنوبرکاری‌های بررسی شده در استان مرکزی

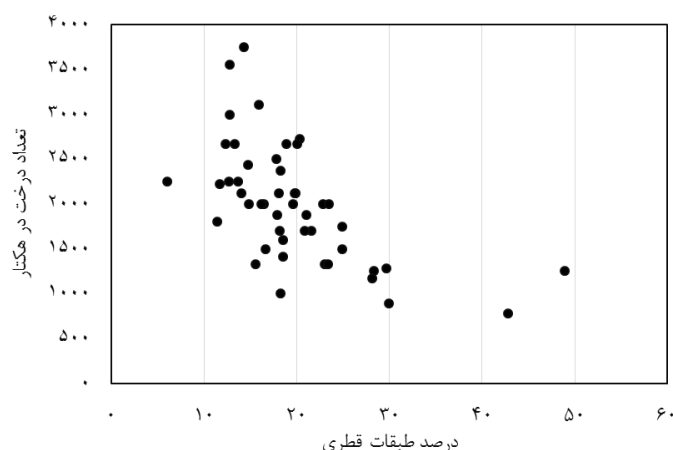
ردیف	نمونه	سطح نمونه (m ²)	سن صنوبر (سال)	تلفات (درصد)	تعداد درخت در هکتار	قطر برابر سینه (m)	ارتفاع (m)	متوسط حجم تک درخت (m ³)	متوسط حجم کل (m ³ /ha)	متوسط رویش حجمی (m ³ /ha/y)
۱	مرزیجران	۱۲۰۱۰	۴۴	۳۰	۷۷۸	۰/۴۳ ^b	۱۹/۸۹ ^e	۱/۴۳ ^b	۱۱۱۳/۳۸ ^b	۲۵/۳ ^{fg}
۲	ضامنجان	۲۵۳۱	۱۷	۲۰	۲۰۰۰	۰/۳۳ ^{de}	۱۵/۷۶ ^f	۰/۳۳ ^{fg}	۶۳۳/۳ ^{d-f}	۳۷/۸۴ ^{cd}
۳	گوار ۱	۲۷۴۴	۱۵	۲۰	۲۶۶۷	۰/۱۹ ^{ef}	۱۵/۴۱ ^f	۰/۲۲ ^{hi}	۵۷۶/۵ ^{e-g}	۳۸/۴۳ ^{cd}
۴	گوار ۲	۳۷۰۳	۱۸	۲۵	۲۷۲۷	۰/۲ ^e	۱۶/۸ ^f	۰/۲۷ ^{gh}	۷۴۲/۰۱ ^d	۴۱/۲۲ ^{bc}
۵	تفرش	۶۱۴۵	۱۰	۲۷	۲۴۳۳	۰/۱۵ ^{g-i}	۱۶/۱۳ ^f	۰/۱۴ ^{i-m}	۳۳۶/۱۸ ^{kl}	۳۳/۶۲ ^{de}
۶	کبوران ۱	۳۳۵۷	۱۷	۱۵	۲۱۲۵	۰/۳ ^{ef}	۱۹/۴۷ ^e	۰/۳ ^g	۶۳۹/۸۷ ^{d-f}	۳۷/۶۴ ^{cd}
۷	کبوران ۲	۳۰۲۴	۲۰	۱۵	۱۷۰۰	۰/۲۲ ^{de}	۲۱/۹۸ ^e	۰/۴ ^f	۶۸۵/۴۸ ^{de}	۳۴/۲۷ ^{c-e}
۸	شهراب	۵۶۴۵	۲۱	۲۰	۱۳۳۳	۰/۲۳ ^d	۲۳/۲ ^d	۰/۴۸ ^e	۶۴۲/۲۸ ^{d-f}	۳۰/۵۸ ^{d-f}
۹	فرج‌آباد ۱	۱۱۲۱۴	۴	۱۰	۲۲۵۰	۰/۰۶ ^k	۵/۸۳ ^j	۰/۰۰ ^o	۱۸/۴۱ ^p	۴/۶ ^l
۱۰	فرج‌آباد ۲	۹۷۴۴	۳۰	۲۵	۱۲۵۰	۰/۲۸ ^c	۲۹/۴۱ ^b	۰/۹۳ ^c	۱۱۵۷/۳۴ ^b	۳۸/۵۸ ^{cd}
۱۱	گوشه-نیشهر	۱۳۷۸۵	۱۷	۱۵	۲۱۲۵	۰/۱۸ ^{ef}	۲۰/۸۵ ^e	۰/۲۷ ^{gh}	۵۶۸/۱۴ ^{e-g}	۳۳/۴۲ ^{de}
۱۲	نیشهر	۷۱۰۷	۱۸	۱۵	۱۷۰۰	۰/۲۱ ^e	۱۹/۹۳ ^e	۰/۳۴ ^{fg}	۵۷۸/۰۹ ^{e-g}	۳۲/۱۲ ^{de}
۱۳	استوه	۳۲۵۶	۲۵	۲۰	۲۰۰۰	۰/۲۳ ^d	۲۱/۱۱ ^e	۰/۴۶ ^{ef}	۹۱۰/۸۸ ^c	۳۶/۴۴ ^{cd}
۱۴	خانقاه علیا ۱	۲۴۰۱	۱۷	۲۰	۲۶۶۷	۰/۲ ^e	۱۷/۱۳ ^f	۰/۲۷ ^{gh}	۷۱۹/۸۲ ^d	۴۲/۳۴ ^{bc}
۱۵	خانقاه علیا ۲	۲۵۲۶	۲۲	۳۰	۱۷۵۰	۰/۲۵ ^d	۲۰/۶۸ ^e	۰/۵۱ ^e	۸۷۹/۸۳ ^c	۴۰ ^c
۱۶	سناورد	۴۶۲۶	۲۳	۲۵	۱۵۰۰	۰/۲۵ ^d	۲۰/۱۹ ^e	۰/۴۹ ^e	۷۳۵/۰۷ ^d	۳۱/۹۶ ^{de}
۱۷	مانیزان	۴۵۲۶	۱۵	۲۵	۱۸۷۵	۰/۲۱ ^{de}	۱۶/۳۹ ^f	۰/۲۸ ^{gh}	۵۳۳/۷۸ ^{f-h}	۳۵/۵۹ ^{c-e}
۱۸	مس علیا ۱	۳۲۳۸	۱۲	۲۰	۲۰۰۰	۰/۱۵ ^{g-i}	۱۵/۰۷ ^{fg}	۰/۱۳ ^{j-m}	۲۵۹/۰۶ ^{l-n}	۲۱/۵۹ ^{g-i}
۱۹	مس علیا ۲	۲۵۷۰	۱۵	۲۵	۱۸۷۵	۰/۱۸ ^{e-g}	۱۶/۳۴ ^f	۰/۲ ^{h-j}	۳۸۳/۲۸ ^{i-l}	۲۵/۵۵ ^{fg}

ادامهٔ جدول ۴. ویژگی‌های کمی و مقایسهٔ میانگین صفات رویشی صنوبرکاری‌های بررسی شده در استان مرکزی

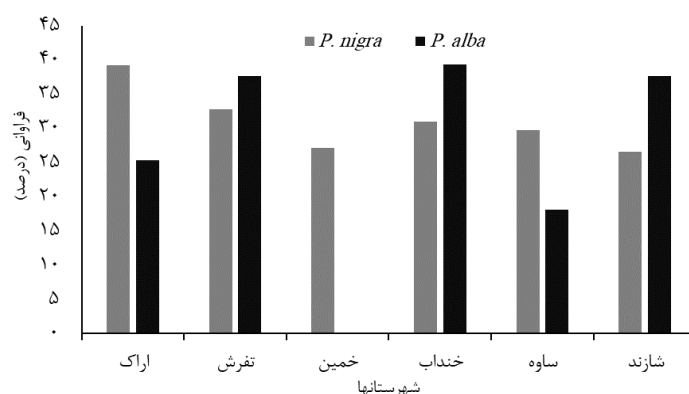
ردیف	نمونه	سطح نمونه (m ²)	سن صنوبر (سال)	تلفات (درصد)	تعداد درخت در هکتار	قطر برابر سینه (m)	ارتفاع (m)	متوسط حجم تک درخت (m ³)	متوسط حجم کل (m ³ /ha)	متوسط رویش حجمی (m ³ /ha/y)
۲۰	ساوه	۹۵۲۱	۷	۵۰	۲۲۲۲	۰/۱۳ ^l	۶/۰ ^j	۰/۰۳ ^{n-o}	۷۱/۴۱ ^{op}	۱۰/۲ ^k
۲۱	کله دشت	۳۲۷۰	۸	۲۰	۲۶۶۷	۰/۱۳ ^{ij}	۹/۸۸ ⁱ	۰/۰۵۹ ^{m-o}	۱۵۵/۹۱ ^{m-o}	۱۹/۴۹ ^{g-j}
۲۲	مسلم آباد	۳۷۰۸	۸	۲۸	۱۸۰۰	۰/۱۱ ^j	۱۰/۷۴ ^{hi}	۰/۰۵۵ ^{m-o}	۹۹/۲۹ ^{op}	۱۲/۴۳ ^{jk}
۲۳	طاهره خاتون ۱	۷۴۴۰	۱۸	۱۵	۱۴۱۷	۰/۱۹ ^{ef}	۲۱/۲ ^e	۰/۲۹ ^{gh}	۴۰۴/۳۵ ^{no}	۲۲/۴۶ ^{g-i}
۲۴	طاهره خاتون ۲	۱۴۵۴۵	۸	۱۰	۲۲۵۰	۰/۱۳ ^{ij}	۱۰/۱۶ ^{hi}	۰/۰۶۳ ^{m-o}	۱۴۴/۷۴ ^{i-k}	۱۸/۰۹ ^{h-j}
۲۵	فستق ۱	۹۱۸۴	۱۰	۲۰	۲۶۶۷	۰/۱۳ ^{ij}	۱۳/۰۹ ^g	۰/۰۹۱ ^{k-n}	۲۴۲/۹۴ ^{l-n}	۲۴/۲۹ ^{fg}
۲۶	فستق ۲	۱۲۳۷۱	۲۵	۲۰	۱۲۸۰	۰/۳ ^c	۲۵/۹۵ ^c	۰/۹ ^c	۱۱۴۵/۹۱ ^b	۴۵/۸۳ ^b
۲۷	قلعتین ۱	۴۱۳۷	۱۰	۱۰	۳۰۰۰	۰/۱۳ ^{ij}	۱۲/۵۴ ^{gh}	۰/۰۸ ^{l-o}	۲۴۱/۷۳ ^{l-n}	۲۴/۱۷ ^{f-h}
۲۸	قلعتین ۲	۳۶۳۷	۱۳	۱۰	۱۵۰۰	۰/۱۷ ^{fg}	۱۶/۷۴ ^f	۰/۱۸ ^{ij}	۲۷۱/۳۵ ^{lm}	۲۰/۸۷ ^{g-i}
۲۹	سرسختی علیا	۱۳۷۱۶	۱۷	۲۰	۱۳۳۳	۰/۳ ^d	۱۷/۵۲ ^f	۰/۳۸ ^f	۵۰۲/۳۳ ^{g-i}	۲۹/۵۵ ^{ef}
۳۰	آستانه ۱	۷۱۶۷	۲۵	۲۰	۸۸۹	۰/۳ ^c	۲۰/۰۷ ^e	۰/۷۱ ^d	۶۲۸/۷۷ ^{d-f}	۲۵/۱۵ ^{fg}
۳۱	آستانه ۲	۵۲۹۱	۱۵	۲۰	۱۳۳۳	۰/۱۶ ^{gh}	۱۶/۸۱ ^f	۰/۱۶ ^{i-l}	۲۱۳/۴۴ ^{m-o}	۱۴/۲۳ ^{jk}
۳۲	حک علیا ۱	۲۹۰۳	۱۰	۱۰	۲۲۵۰	۰/۱۴ ^{h-j}	۱۱/۱۳ ^h	۰/۰۸۱ ^{l-o}	۱۸۴/۵۸ ^{m-o}	۱۸/۴۶ ^{g-j}
۳۳	حک علیا ۲	۳۸۱۲	۲۰	۳۰	۱۱۶۷	۰/۲۸ ^c	۱۸/۰۴ ^f	۰/۵۷ ^e	۶۵۴/۴۱ ^{d-f}	۳۲/۷۳ ^{de}
۳۴	حک سفلی	۳۱۶۲	۱۲	۲۰	۲۰۰۰	۰/۱۶ ^{fg}	۱۳ ^g	۰/۱۴ ^{i-m}	۲۷۷/۲۱ ^{lm}	۲۳/۱۵ ^{g-i}
۳۵	تحت محل	۳۳۸۷	۱۷	۱۵	۲۱۲۵	۰/۳ ^{ef}	۱۳/۶۷ ^g	۰/۲۱ ^{h-j}	۴۴۶/۷۱ ^{h-k}	۲۶/۲۸ ^{fg}
۳۶	کراز ۱	۶۰۰۸	۱۲	۲۰	۲۰۰۰	۰/۱۶ ^{f-h}	۱۱/۸۷ ^h	۰/۱۳ ^{j-m}	۲۴۳/۵۴ ^{l-n}	۲۰/۳ ^{g-i}
۳۷	کراز ۲	۱۷۵۷۹	۱۴	۱۵	۱۷۰۰	۰/۱۸ ^{ef}	۱۳/۸۱ ^g	۰/۱۸ ^{ij}	۳۰۴/۲۳ ^{k-m}	۲۱/۷۳ ^{g-i}
۳۸	مهدی آباد ۱	۱۰۸۴۵	۱۲	۱۵	۲۱۲۵	۰/۱۴ ^{hi}	۱۲/۶ ^{gh}	۰/۰۹۷ ^{k-n}	۲۰۵/۷۱ ^{m-o}	۱۷/۱۲ ^{ij}
۳۹	مهاجران ۱	۸۳۹۵	۱۵	۲۰	۱۶۰۰	۰/۱۹ ^{ef}	۱۷/۶۹ ^f	۰/۲۳ ^{g-i}	۳۸۰/۱۱۱ ^{j-l}	۲۵/۳۴ ^{fg}
۴۰	مهدی آباد ۲	۶۵۸۶	۱۵	۵	۲۳۷۵	۰/۱۸ ^{ef}	۱۷/۱۵ ^f	۰/۲۳ ^{g-i}	۵۳۱/۸۷ ^{f-h}	۳۵/۴۶ ^{c-e}
۴۱	حسین آباد	۳۷۴۲	۱۴	۲۰	۲۰۰۰	۰/۳ ^{ef}	۱۸/۵ ^{ef}	۰/۲۸ ^{gh}	۵۵۷/۹ ^{f-h}	۳۹/۸۵ ^c
۴۲	مهاجران ۲	۴۰۲۱۴	۵۲	۲۵	۱۲۵۰	۰/۴۹ ^a	۳۳/۰۴ ^a	۳/۱۱ ^a	۳۸۲/۹۱ ^a	۷۴/۶۷ ^a
۴۳	جزنق	۴۸۳۶	۱۵	۳۰	۳۱۱۱	۰/۱۶ ^{gh}	۱۶ ^f	۰/۱۶ ^{i-l}	۴۹۴/۳۹ ^{g-j}	۳۲/۹۶ ^{de}
۴۴	قلعه گاوگدار	۳۷۷۳	۱۲	۲۵	۳۷۵۰	۰/۱۴ ^{hi}	۱۵/۵ ^f	۰/۱۲۴ ^{j-m}	۴۶۵/۰۸ ^{g-j}	۳۸/۷۶ ^{cd}
۴۵	کله نهرمیان	۳۲۴۸	۱۲	۱۰	۱۰۰۰	۰/۱۸ ^{ef}	۱۲/۷۱ ^{gh}	۰/۱۷ ^{j-k}	۱۶۶/۰۳ ^{m-o}	۱۳/۸۳ ^{jk}
۴۶	کلهجوب	۶۶۹۱	۱۳	۲۵	۲۵۰۰	۰/۱۸ ^{fg}	۱۴/۰۹ ^g	۰/۱۷۵ ^{i-k}	۴۳۷/۰۴ ^{h-k}	۳۳/۶۳ ^{de}
۴۷	مزرعه خاتون	۵۶۰۴	۱۰	۲۰	۳۵۵۶	۰/۱۳ ^{ij}	۱۱/۴۳ ^h	۰/۰۷۳ ^{m-o}	۲۵۹/۶۸ ^{l-n}	۲۵/۹۷ ^{fg}
-	مجموع	۳۲۸۹۲۴	-	-	۹۳۶۲۲	-	-	۰/۳۴۸	۵۴۷/۵۶	-

در بررسی درصد فراوانی گونه‌های *P. nigra* و *P. alba* در هر یک از شهرستان‌های استان مرکزی، بیشترین درصد فراوانی گونه *P. nigra* در اراک و گونه *P. alba* در خنداب مشاهده شد، ولی در خمین عرصه صنوبرکاری با *P. alba* وجود نداشت (شکل ۴).

نمودار پراکنش قطری تعداد درخت در هکتار عرصه‌های صنوبرکاری استان مرکزی در درصد طبقات قطری مختلف نشان می‌دهد که بیشترین تعداد درختان در طبقات قطری ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر و کمترین آن در طبقات قطری ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر دیده می‌شود (شکل ۳).



شکل ۳. نمودار پراکنش قطری تعداد درخت در هکتار عرصه‌های صنوبرکاری استان مرکزی در درصد طبقات قطری مختلف



شکل ۴. درصد فراوانی هر یک از گونه‌های *P. nigra* و *P. alba* در شهرستان‌های مختلف استان مرکزی

صنوبرکاران برای صرفه‌جویی اقتصادی در خرید نهال، اقدام به کاشت مستقیم قلمه می‌کنند. ارائه نهال‌های ریشه‌لخت یارانه‌ای یا رایگان توسط نهادهای دولتی یا خصوصی می‌تواند صنوبرکاران را به جای کاشت مستقیم قلمه به کاشت نهال با فواصل کاشت مناسب سوق دهد که تا حد زیادی هزینه‌های کاشت را کاهش می‌دهد. در کاشت مستقیم قلمه، ممکن است همه قلمه‌های کشت‌شده به نهال استاندارد تبدیل نشوند یا رشد کافی نیابند و به واکاری نیاز داشته باشند که در این صورت بهره‌وری آب و زمین کاهش می‌یابد، ولی در کاشت مستقیم نهال، به‌مدت یک سال در همه هزینه‌های ثابت و متغیر صرفه‌جویی می‌شود و اگر نهال در خزانه نهالستان‌ها تولید شود، در فاصله کاشت کمتر کاشت می‌شود که در این

نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر در مجموع بیش از ۷۰ درصد صنوبرکاری‌های استان مرکزی جزو گونه تبریزی (*P. nigra*) و کمتر از ۳۰ درصد آن متعلق به کیبده (*P. alba*) بوده است. کشت گونه تبریزی از زمان‌های بسیار قدیم در استان به دلیل داشتن تنه صاف و راست رایج بوده است و فقط اداره کل منابع طبیعی استان در نهالستان‌های دولتی حدود ۱۰۰ هزار نهال صنوبر تبریزی در سال تولید و بین زارعان توزیع می‌کند. از طرفی با نبود حمایت فنی و مالی پس از کاشت از صنوبرکاران و نیز نخریدن چوب آنها و نیز وجود کشت‌های جایگزین سودده مانند درختان باغی و محصولات زراعی بیشتر مزارع صنوبر قطع شده و این روند با افزایش قیمت چوب طی سال‌های اخیر شدت بیشتری یافته است.

و توسعه اجتماعی را به وجود می‌آورد. وقفی بودن و نامشخص بودن مالکیت اراضی در شهرستان‌های استان، یکی از موانع مهم در امر یکپارچه‌سازی است.

در استان مرکزی بیشتر صنوبرکاری‌ها در شمال غربی، غرب و جنوب غربی در شهرستان‌های شازند، ساوه، خمین و خنداب گسترش دارند، درحالی که مناطق شرقی و شمال شرقی این استان به دلیل درجه حرارت زیاد و کمبود منابع آبی برای کشت صنوبرهای تجاری مناسب نیستند. شرایط شهرستان شازند برای توسعه صنوبرکاری به دلیل کسب بیشترین تعداد درختان، قطعات و مساحت صنوبرکاری‌ها (۳۸۰۶۴ درخت، ۱۹ قطعه و ۱۵۶۹۵۹ مترمربع) مناسب است. در این شهرستان عرصه‌های صنوبرکاری را به‌طور مداوم برداشت می‌کنند و صنوبر به‌عنوان محصولی اقتصادی و زراعی برای کشاورزان اهمیت دارد و به همین دلیل بیشتر کارگاه‌های چوب‌بری و پالت‌سازی استان در شهرستان شازند فعالیت می‌کنند. حوضه آبخیز پل دوآب در شازند یکی از زیرحوضه‌های دریاچه نمک است و رودخانه خروجی آبخیز شرا که از سه زهکش اصلی به نام‌های بازنه، شازند و نهرمیان تغذیه می‌شود، پس از ادغام با سرشاخه‌های اصلی رودخانه قره‌چای که از استان همدان منشأ می‌گیرند به سد الغدیر ساوه جاری می‌شود. آبخوان دشت شازند اصلی‌ترین منبع آب زیرزمینی استان است که به دلایلی همچون ایجاد صنایع پالایشگاهی و نیروگاهی و برداشت بیش از حد، دسترسی به منابع آب آن کاهش یافته است. شازند دارای میانگین بارش، رطوبت بیشتر و دمای کمتر نسبت به دیگر شهرستان‌های استان است که شرایط اقلیمی مساعدتری را برای توسعه کشاورزی ایجاد کرده است. بر این اساس، باید برنامه‌ریزی برای بررسی مسائل و مشکلات تولید و فروش چوب شازند انجام گیرد که تابع دو مؤلفه سرمایه‌گذاری در فرایند تولید چوب و بهبود سازوکار قیمت بازار فروش است.

صورت بهره‌وری از آب و زمین به بیشترین حد می‌رسد. با توجه به تغییرات اقلیمی در کشور، مسئله آب و آبیاری از چالش‌های جدی زراعت چوب است. بخش بزرگی از آبیاری صنوبرکاری‌ها به‌صورت غرقابی است که این کار مصرف آب را افزایش و بهره‌وری آب و هوادهی خاک را کاهش می‌دهد و سبب سطحی شدن ریشه می‌شود. به دلیل اینکه بیشتر صنوبرکاری‌ها در حاشیه رودخانه‌ها و با استفاده از رواناب‌ها و جریان زیرسطحی رودخانه‌هاست، برای آبیاری در بیشتر توده‌های صنوبرکاری از روش غرقابی استفاده می‌شود. از طرفی راه‌اندازی سیستم آبیاری قطره‌ای پرهزینه است و همچنین کارهای آموزشی-ترویجی کمی برای توسعه و استفاده از سیستم‌های آبیاری نوین در زراعت چوب انجام گرفته است که همه این عوامل بر استفاده از روش آبیاری تأثیر می‌گذارند. پیشنهاد می‌شود که با انتخاب فاصله کاشت مناسب، روش آبیاری را می‌توان به‌صورت جوی و پشته انجام داد که این کار با ترویج و آموزش بهره‌برداران به‌راحتی انجام‌پذیر است. همچنین یکی از راهکارها استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار برای تولید نهال و تولید چوب صنوبر است که بهره‌وری در مصرف آب را به‌طور چشمگیری افزایش و مصرف آب را کاهش می‌دهد.

برای رفع مشکلات و عوارض ناشی از کم بودن مساحت زمین‌های زیر کشت صنوبر و خرد و پراکنده بودن اراضی، راه حل منطقی و عملی یکپارچه‌سازی اراضی می‌تواند موجب توسعه زراعت چوب شود. پراکندگی قطعات سبب افزایش تعداد قطعات، کاهش سطح زیر کشت، افزایش مصرف آب و هدررفت نهاده‌های تولید، کاهش استفاده از ماشین‌آلات کشاورزی، افزایش هزینه‌های تولید، کاهش عملکرد و درآمد کشاورزان منطقه و کاهش بازده تولید و در زمینه اجتماعی سبب افزایش اختلاف بر سر سهم‌بندی آب و مرزبندی قطعات می‌شود که در نهایت ناپایداری در رشد اقتصادی

شرایط کم‌آبی و خشکسالی در چند سال گذشته از عوامل مؤثر و محدودکننده زراعت چوب در استان بوده است. رقابت اقتصادی تولید چوب با محصولات زراعی و باغی از دیگر چالش‌های توسعه زراعت چوب است.

به دلیل طولانی بودن دوره بهره‌برداری (۱۰-۶ سال)، در دسترس نبودن سود سالانه سرمایه‌گذاری و خرید چوب توسط دلالان محلی، کشت محصولات زراعی و باغی در اولویت کشاورزان استان است.

References

- [1]. Calagari, M., Mirakhorlou, K., Salehi, A., Ahmadlou, F., Teymuri, S., Jafari, A., Eskandari, S., Bagheri, R., Araghi, M.K., Khodayi, M.B., and Ghasemi, R. (2022). Implementation of the national plan for the development of wood farming is essential for forests conservation and the supply of wood raw materials in the country. *Journal of Iran Nature*, 7(1): 9-19.
- [2]. Yousefi, B., and Kalagari, M. (2021). Survey of qualitative and quantitative characteristics of local *Populus* spp. trees (Case study: Kurdistan province). *Iranian Journal of Forest*, 13(3): 333-348.
- [3]. Goodarzi, Gh., and Ahmadloo, F. (2020). *Farming of Populus in Markazi Province*, Ilda Press, Arak.
- [4]. Bahmani, A.A., Rafighi, A., Vali, M., and Salari, A. (2012). Identification and evaluation of oncoming changes of wood and paper industries of the country. *Iranian Journal of Wood and Paper Industries*, 2(2): 27-38.
- [5]. Goodarzi, Gh., and Ahmadloo, F. (2019). Introduction of suitable poplar clones in the poplar research, Markazi province. *Journal of Iran Nature*, 4(3): 27-35.
- [6]. Aga Khani, S., Yousefi, Y., and Bolhassani, A. (2007). Investigating the causes of declining poplar cultivation in Markazi province (Case study of Arak city - Khondab region). *Journal of Natural Resources Science and Technology*, 2(4): 1-10.
- [7]. Bayatkashkoli, A., Ameri, S., Faezipour, M., and Doust hoseyni, K. (2007). Economical assessment of poplar small-diameter timber and marketing of its wood products. *Journal of the Iranian Natural Resources*, 59(4): 963-980.
- [8]. Statistical Center of Iran. 2019. *Statistical Yearbook of Markazi Province, The first chapter - land and climate*, 52p.
- [9]. 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.
- [10]. Bagheri, R., Namiranian, M., Zobeiry, M., and Modir Rahmati, A.R. (2001). Determination of volume tables for Zanjan-Rood river native poplars. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 9(1): 1-36.
- [11]. Mohammadi Ghaleni, M., Ebrahimi, K., and Araghinejad, Sh. (2011). Groundwater quantity and quality evaluation: A case study for Saveh and Arak aquifers. *Water and Soil Science*, 21(2): 93-108.
- [12]. Mohammadi Limaiei, S., Bahramabadi, Z., Shahraje, T.R., Adibnejad, M., and Koupar, S.A.M. (2013). Determination of economically optimal rotation age of (*Populus deltoides*) in Guilan Province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(1): 63-75.
- [13]. Goodarzi, Gh.R., Ahmadloo, F., and Choghaei, M. (2021). Investigation on adaptability and production performance of productive black poplar (*Populus nigra* L.) clones in the Markazi province, Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 29(4): 363-376.
- [14]. Asadi, F., Noori, F., and Yousefi, B. (2015). Growth variations in poplar (*Populus nigra* L.) plantations in riverbanks of Kermanshah province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 23(2): 209-221.
- [15]. Soheili Esfahani, S., and Fallah, A. (2014). Quantitative and qualitative characteristics of *Populus alba* L. and *Populus nigra* L. trees in hand-planted stands in the west of Isfahan province. *Journal of Forests and Wood Products*, *Iranian Journal of Natural Resources*, 7(1): 244-233.
- [16]. Tunctaner, K., and Ozel, H.B. (2008). Adaptation of some poplar clones to the Lake District in Turkey. *SUD Orman Fakultesi Dergisi*, 1: 61 – 67.

- [17]. Fortier, J., Gagnon, D., Truax, B., and Lambert, F. (2010). Biomass and volume yield after 6 years in multiclonal hybrid poplar riparian buffer strips. *Biomass and Bioenergy*, 34(7):1028-1040.
- [18]. Popivshchy, I.I., Prokazin, A.E., and Routkovsky, L.V. (1997). Black poplar in the Russian Federation: 46–52. In: Turok J, Lefevre F, deVries S, Toth B (Eds.). *Populus nigra network. Report of the third meeting*. The International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, 623p.

Assessment of quantitative and qualitative characteristics of traditional poplar plantations production in Markazi province

G.R. Goodarzi*; Assist., Prof., Research Division of Natural Resources, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Arak, I.R. Iran

F. Ahmadloo; Assist., Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran

(Received: 24 April 2022, Accepted: 14 August 2022)

ABSTRACT

The present project was implemented with the aim of identifying the characteristics of local poplar plantations in Markazi province and determining their area, growth and wood production during 2018-2019. For this purpose, 47 sample plots were selected by stratified selective random sampling in 6 cities (regions) of the province and site characteristics and quantitative and qualitative variables of trees were measured and recorded. For the vegetative variables of trees, 30 trees in each plot were randomly measured and the data were analyzed based on nested design with city factors and poplar plantations within the city and for qualitative traits, their frequency percentage was calculated. The results showed that 70.21% of poplar plantations in Markazi province were black poplar (*Populus nigra* L.) and 29.79% were white poplar (*P. alba* L.). About 63.83% of trees had narrow pyramidal, very elongated and elongated crown, 65.96% of trees had very right and right trunk shape, 82.98% of trees were planted through cutting, 72.34% of trees were irrigated by flooding, 61.7% of the trees were planted in a dense group (stand) and 74.47% of the trees had the main structure (single trunk). The mean annual volume increment of poplar plantations in Markazi province was $29.13 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{y}^{-1}$ and the mean annual volume increment range of the province was between 4.6 to $74.67 \text{ m}^3/\text{ha}$ due to stands different age and differences among vegetative states. The highest number of trees, plots and poplar plantations area were obtained for Shazand (38064 trees, 19 plots and 156959 m²) while Saveh region was in the second place in terms of these characteristics. The geographical distribution of the sample plots indicated that poplar plantation is spreading in the northeastern, western and southwestern parts of the province.

Keywords: Wood farming, diameter classes, frequency, quantitative and qualitative characteristics, current situation.

* Corresponding Author, Email: goodarzi@yahoo.com, Tel: +989188633914