

اصلاح ویژگی‌های ساختاری توده‌های شاخه‌زاد بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) با استفاده از عملیات پرورشی تنک کردن در جنگل‌های استان لرستان

داریوش مهدی‌فر^۱، کامبیز طاهری آبکنار^{۲*}، مهدی پورهایمی^۳، جواد سوسنی^۴

۱. دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

۲. دانشیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

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

۴. دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۰۴، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۲۴

چکیده

در بیشتر نقاط زاگرس، ساختار توده‌های شاخه‌زاد بلوط به دلیل نبود تنوع در نيمرخ افقی و عمودی بسیار شکننده و ناپایدار است. هدف پژوهش پیش رو، ارزیابی اثرگذاری عملیات پرورشی بر شاخص‌های ساختاری توده‌های شاخه‌زاد بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) در جنگل‌های چگنی شهرستان خرم‌آباد پس از سه سال بود. پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با چهار تیمار تنک کردن سبک، متوسط و سنگین که به ترتیب ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد از رویه زمینی در ارتفاع نیم‌متری جست‌گروه‌ها تنک شدند و تیمار چهارم به‌عنوان شاهد انجام گرفت. اندازه‌گیری متغیرهای کمی (قطر در ارتفاع نیم‌متری جست‌ها و ارتفاع غالب جست‌گروه) در انتهای فصل رویش سال اول پیش از عملیات تنک کردن انجام گرفت و در سال آخر تکرار شد تا مقادیر رویش محاسبه شود. برای بررسی تأثیر عملیات پرورشی بر شاخص‌های چیرگی و اختلاف ابعاد توده‌های تحت مطالعه، جست غالب و سه جست همسایه آن در هر جست‌گروه به تفکیک در تیمارهای مختلف انتخاب و متغیرهای کمی ارتفاع و قطر در ارتفاع نیم‌متری جست‌های غالب و همسایه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که در اثر عملیات پرورشی، شاخص‌های چیرگی و اختلاف ابعاد (ارتفاع و قطر) جست‌ها در تیمار سنگین به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای دیگر بود. مطالعه تأثیرپذیری دیگر متغیرهای توده می‌تواند به شناسایی تیمار تنک کردن بهینه کمک کند. همچنین این پژوهش بر اهمیت مشخصه‌های ساختاری به‌عنوان ابزاری مناسب برای مدیریت توده‌های شاخه‌زاد بلوط در راستای کمک به پایداری آنها تأکید دارد.

واژه‌های کلیدی: تنک کردن، جست‌گروه، جنگل‌های زاگرس، شاخص چیرگی، شاخص تمایز ابعاد.

مقدمه

مکرر، چرای دام و به‌ویژه تبدیل جنگل‌ها به زمین‌های زراعی، طی سالیان متمادی دستخوش تغییر و تحولات زیادی شده است. در نتیجه، جنگل‌های بلوط لرستان که در گذشته‌های نه‌چندان دور، به‌طور عمده دارای فرم دانه‌زاد و با تاج‌پوشش مناسب بودند [۲]، امروزه همانند بسیاری از نقاط زاگرس تغییرات چشمگیری داشته‌اند، به‌طوری که در بیشتر نقاط فرم

بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) گونه مهم و غالب جنگل‌های زاگرس [۱] و استان لرستان است که بر اثر عوامل مختلف طبیعی و مهم‌تر از همه عامل انسانی مانند قطع‌های

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۱۳۳۱۷۳۴۸

Email: taheirikambiz@guilan.ac.ir

اثرهای مثبت تنک کردن متوسط بیشتر از تنک کردن‌های شدیدتر بود [۷]. در پژوهش‌های داخلی نیز نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌های مشابه پیشین، به نقش مثبت عملیات پرورشی در ترمیم ساختار جست‌گروه‌های جوان و نوجوان در جنگل‌های شاخه‌زاد بلوط ایرانی در استان‌های کردستان [۸]، لرستان [۹، ۲] و کرمانشاه [۱۰] اشاره کرده‌اند. از سوی دیگر، در پژوهش‌های مختلف به اهمیت بررسی ساختار در اکوسیستم‌های جنگلی [۱۱] و تأثیر مستقیم عملیات پرورشی بر ساختار جنگل تأکید شده است [۱۲]. به‌طور کلی، ساختار جنگل، بررسی توزیع ویژگی‌های درختان در جنگل است و شناخت خوبی برای دخالت‌های علمی و فنی در جنگل فراهم می‌کند [۱۳] ساختار توده جنگلی سه جنبه مهم تنوع موقعیت مکانی درختان (الگوی مکانی)، تنوع گونه‌ای درختان و تنوع ابعاد درختان را ارزیابی می‌کند [۱۴]. برای پایش ساختار، شاخص‌های زیادی معرفی شده‌اند. حدود یک دهه پیش برای تسهیل اندازه‌گیری‌ها، مجموعه‌ای از شاخص‌های تک‌درختی مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه معرفی شدند که اندازه‌گیری آنها از شاخص‌های دیگر بسیار ساده‌تر است [۱۵]. شاخص‌های چیرگی و اختلاف ابعاد از مهم‌ترین شاخص‌های یادشده‌اند که در پژوهش‌های مختلف در زمینه ساختار توده‌های جنگلی به‌کار رفته‌اند [۱۶].

تحقیقات مختلفی در جهان درباره ارزیابی ساختار جنگل با استفاده از شاخص‌های مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه انجام گرفته است. برای نمونه، Aguirre و همکاران (۲۰۰۳) در جنگل‌های آمریکا از مزایای شاخص‌های مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه به انعطاف‌پذیری زیاد و نیاز نداشتن به اندازه‌گیری فاصله بین درختان اشاره کرده و بیان کردند که ارزیابی ساختار با این شاخص‌ها دقیق‌تر و ساده‌تر است [۱۴]. Pilevar و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی و مقایسه موقعیت مکانی، آمیختگی و ابعاد گونه‌های زالزالک و کیکم نسبت به درختان همسایه در جنگل‌های سامان عرفی پرک قلعه‌گل

رویشی غالب، توده‌های شاخه‌زاد (جست‌گروه) کم‌قطر بلوط است. تعدد جست‌های موجود در جست‌گروه‌ها و اتکای آنها به یک کنده مادری به موازات قطع‌های مکرر در این توده‌ها سبب شده که به‌مرور زمان هم ساختار این توده‌ها بسیار شکننده شود و هم حاصلخیزی خاک کاهش یابد. مجموعه این عوامل به کاهش توان تولیدی جنگل منجر شده و تجدید حیات جنسی را نیز به خطر انداخته است. در نتیجه، برای برون‌رفت از این شرایط اجرای دخالت‌های جنگل‌شناسی در این توده‌ها الزامی است. عملیات پرورشی در توده‌های شاخه‌زاد و مشخص کردن ویژگی‌های ساختاری این توده‌ها برای بررسی روند تحولات توده و برنامه‌ریزی دخالت‌های جنگل‌شناسی ضرورت دارد [۳].

شکل رایج دخالت‌های جنگل‌شناسی در این توده‌ها، اجرای عملیات پرورشی تدریجی است که در نقاط مختلف جهان بسیار استفاده شده و تأثیر آن بر اصلاح ساختار توده‌های جنگلی ارزیابی شده است [۴]. برای نمونه، در اسپانیا سه شدت مختلف تنک کردن سبک، متوسط و سنگین با کاهش به ترتیب ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد رویه زمینی و تیمار شاهد در جنگل‌های شاخه‌زاد *Q. pyrenaica* اجرا شد [۵]. در پژوهش دیگری، Sipos و همکاران (۲۰۱۷) تأثیر تنک کردن را بر الگوهای تنوع عملکردی گیاهان آوندی در یک جنگل شاخه و دانه‌زاد مدیریت‌نشده بلوط در کشور چک بررسی کردند. در نتیجه این پژوهش مشخص شد که تنک کردن تاج، تنوع عملکردی را در طول مرحله اولیه ترمیم (پس از تنک کردن) تحت تأثیر قرار داد [۶]. همچنین تأثیر پنج تیمار (چهار تیمار تنک کردن با شدت‌های مختلف برداشت از ۲۵ تا ۸۰ درصد رویه زمینی توده و یک تیمار شاهد) پس از ۳۰ سال در یک توده شاخه‌زاد بلوط همیشه‌سبز (*Q. ilex*) در جنوب فرانسه بر رویش تنه بررسی شد. براساس نتایج این پژوهش، در اثر اجرای عملیات تنک کردن، رویش کلی تنه افزایش یافت، اما زی‌توده توده کاهش پیدا کرد. همچنین، در درازمدت،

روش پژوهش

توده جنگلی تحت بررسی دارای مشابهت و همسانی لازم بود. پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار (سه تیمار براساس شدت تنک کردن سبک، متوسط و سنگین که به ترتیب ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد رویه زمینی جست‌گروه‌ها تنک شدند [۲، ۵، ۹، ۱۰] و تیمار چهارم به‌عنوان شاهد که هیچ‌گونه تنک کردنی در آن انجام نگرفت) و سه تکرار با انتخاب ۹۰ نمونه برای هر تیمار در هر تکرار (بلوک) و در مجموع ۳۶۰ جست‌گروه اجرا شد. در این توده پیشتر نیز عملیات پرورشی مشابهی انجام گرفته بود. در انتهای فصل رویش سال اول، با استفاده از آماربرداری صددرصد، با اندازه‌گیری قطر در ارتفاع نیم‌متری همه جست‌ها، رویه زمینی جست‌گروه‌های هر تیمار به تفکیک محاسبه شد و در زمستان همان سال عملیات تنک کردن با شدت‌های مورد نظر در تیمارها انجام گرفت و اندازه‌گیری‌ها هر ساله تکرار شد. در عملیات تنک کردن، بهترین جست‌ها در هر جست‌گروه که از نظر ریخت‌شناسی دارای بهترین وضعیت بودند، انتخاب و سپس جست‌های نامناسب و بی‌کیفیت به نفع جست‌های منتخب برداشت شدند. به‌منظور بررسی تأثیر عملیات پرورشی بر ساختار توده‌های تحت مطالعه از شاخص‌های چیرگی و اختلاف ابعاد (ارتفاع و قطر) جست‌های هر جست‌گروه به تفکیک تیمار استفاده شد (جدول ۱) و برای محاسبه آنها از نرم‌افزار Crancod استفاده شد. شاخص چیرگی ابعاد (TD_i) دارای ارزش‌هایی بین صفر و ۱ است. در صورتی که مقدار این شاخص به سمت ۱ میل کند، درختان مرجع از نظر متغیر مورد بررسی بر درختان مجاور (همسایه) چیرگی دارند و برعکس. مقادیر شاخص اختلاف ابعاد (T_{ij}) نیز بین صفر و ۱ متغیر است که اگر اختلاف بین متغیرهای مورد بررسی درختان مجاور کم باشد، به سمت صفر و اگر زیاد باشد، به سمت ۱ میل می‌کند [۱۹].

استان لرستان پرداختند که براساس نتایج آن، میانگین دو شاخص اختلاف ابعاد و چیرگی ابعاد به‌ترتیب برای زالزالک ۰/۵۸۲ و ۰/۳۲۲ و برای کیکم ۰/۴۲۰ و ۰/۶۵۶ محاسبه شد [۱۷]. Pourhashemi و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی ویژگی‌های ساختاری توده‌های شاخه‌زاد بلوط ایرانی در جنگل‌های مریوان پرداختند. براساس نتایج، کم بودن متوسط قطر جست‌ها و جست‌گروه‌ها نشان‌دهنده نوجوان بودن توده تحت مطالعه و کم بودن متوسط ارتفاع جست‌ها نیز نشان‌دهنده کم عمق بودن نیم‌رخ عمودی توده بود. همچنین پراکنش قطری توده تحت مطالعه از الگوی نرمال پیروی کرد که بیانگر همسال بودن توده بود [۳]. با توجه به اهمیت و لزوم اجرای عملیات پرورشی در توده‌های شاخه‌زاد کم‌قطر بلوط در جنگل‌های زاگرس در راستای اصلاح و ترمیم ویژگی‌های ساختاری توده‌های مذکور، این پژوهش با هدف پاسخ به این پرسش انجام گرفت که تیمارهای مختلف پرورشی چه تأثیری بر شاخص‌های ساختاری توده داشته و کدام یک اثرهای بارزتری دارند. نتایج این پژوهش می‌تواند اثر مهمی در مدیریت پایدار و بهبود وضعیت ساختاری و پویایی این بوم‌سازگان داشته باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش

این پژوهش طی سه سال (۱۳۹۸-۱۳۹۶) در پنج هکتار از جنگل‌های شاخه‌زاد بلوط ایرانی در منطقه چگنی در ۳۵ کیلومتری غرب شهرستان خرم‌آباد در استان لرستان اجرا شد. منطقه در ارتفاع ۱۱۷۵ متری از سطح دریا واقع شده و براساس داده‌های آب‌وهوایی ۲۵ ساله (۱۳۷۳-۱۳۹۸) ایستگاه هواشناسی سینوپتیک خرم‌آباد، دارای متوسط بارش سالانه ۵۰۲/۲ میلی‌متر است. حداکثر و حداقل دما به ترتیب ۴۳ و ۱۳- درجه سانتی‌گراد است. از نظر دسته‌بندی اقلیمی آمبرژه، منطقه جزء مناطق نیمه‌خشک معتدل محسوب می‌شود [۱۸].

جدول ۱. رابطه شاخص‌های مورد استفاده، محدوده ارزش و تفسیر هر کدام از آنها

شاخص	رابطه	اختلاف کم	اختلاف متوسط	اختلاف زیاد	اختلاف خیلی زیاد
چیرگی ابعاد	$TD_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v_{ij}$.	۰/۳۳	۰/۶۷	۱
اختلاف ابعاد	$v_{ij} = \begin{cases} 1 \rightarrow x_i \geq x_j \\ 0 \rightarrow x_i < x_j \end{cases}$ $T_{ij} = 1 - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v_{ij}$	۰-۰/۳	۰/۰-۳/۵	۰/۰-۵/۷	۰/۱-۷

۳۶۰) اندازه‌گیری و با استفاده از روابط مثلثاتی به مختصات دکارتی (X, Y) تبدیل شد. برای تعیین مختصات دقیق هر جست، مختصات اندازه‌گیری شده به مختصات نقطه مبنا افزوده یا از آن کاسته شد و مختصات اولین جست به دست آمد. به همین ترتیب، محاسبات برای جست‌های دیگر نیز به تفکیک انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تجزیه و تحلیل آماری ویژگی‌های کمی از نرم‌افزارهای آماری SPSS و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف استفاده شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از تجزیه واریانس در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج به دست آمده مربوط به متغیرهای قطر و ارتفاع جست، تیمار سنگین نسبت به تیمارهای دیگر برتری داشت و اختلاف آن با تیمارهای دیگر معنی‌دار بود (جدول‌های ۲ و ۳). به عبارت دیگر، تیمار تنک کردن سنگین تأثیر بیشتری بر متغیرهای تحت بررسی گذاشته است.

پژوهش درباره شاخص‌های مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه در جنگل‌های شاخه‌زاد کشور قدمت چندانی ندارد. در این پژوهش نخستین بار در کشور، تأثیر عملیات پرورشی بر ساختار توده‌های شاخه‌زاد بلوط خالص از نظر شاخص‌های چیرگی و اختلاف ابعاد ارزیابی شد و به دلیل شاخه‌زاد بودن درختان بلوط، در هر جست‌گروه، هر جست نسبت به جست‌های مجاور همان جست‌گروه، یک همسایه تلقی شد [۲۰]. در این پژوهش یک جست مرجع (جست غالب) و سه جست همسایه آن در هر جست‌گروه انتخاب شدند و مختصات، ارتفاع، قطر در ارتفاع نیم‌متری جست‌های مرجع و جست‌های همسایه در هر کدام از جست‌گروه‌ها به تفکیک در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد تا تأثیر عملیات پرورشی بر تغییرات شاخص‌های ساختاری جست‌های منتخب مشخص شود. شایان ذکر است که منظور از جست غالب، جستی است که بیشترین ارتفاع را در بین جست‌های هر جست‌گروه داشته باشد. برای ثبت مختصات هر کدام از جست‌های مرجع و همسایه از روش فاصله-آزیموت استفاده شد. بدین صورت که در گوشه سمت چپ (جنوب غربی) بلوک (قطعات) نقطه‌ای با مختصات مشخص با استفاده از دستگاه GPS به عنوان نقطه مبنا در نظر گرفته شد. سپس، فاصله و آزیموت جست اول نسبت به نقطه مبنا با استفاده از متر لیزری (TRUPULSE

جدول ۲. تجزیه واریانس متغیرهای ارتفاع و قطر جست‌گروه‌ها (** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ ns غیر معنی‌دار)

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع (متر)	قطر (سانتی‌متر)
تیمار	۳	۰/۰۴۳**	۱/۰۶۳**
بلوک (تکرار)	۲	۰/۰۱۱ ^{ns}	۰/۱۸۲
خطای آزمایشی	۶	۰/۰۱۲ ^{ns}	۰/۱۳۶
کل	۱۱	-	-

جدول ۳. مقایسه میانگین تیمارها (رویش ارتفاعی و قطری در ارتفاع نیم‌متری جست) با استفاده از آزمون دانکن

تیمار	رویش ارتفاعی جست (متر)	رویش قطری جست (سانتی‌متر)
سبک	۰/۲۲ c	۰/۶۳ b
متوسط	۰/۲۶b	۰/۸۳ a
سنگین	۰/۲۸ a	۰/۸۸ a
شاهد	۰/۲۴ b	۰/۶۴ b

حروف انگلیسی متفاوت در ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آماری بین میانگین‌هاست.

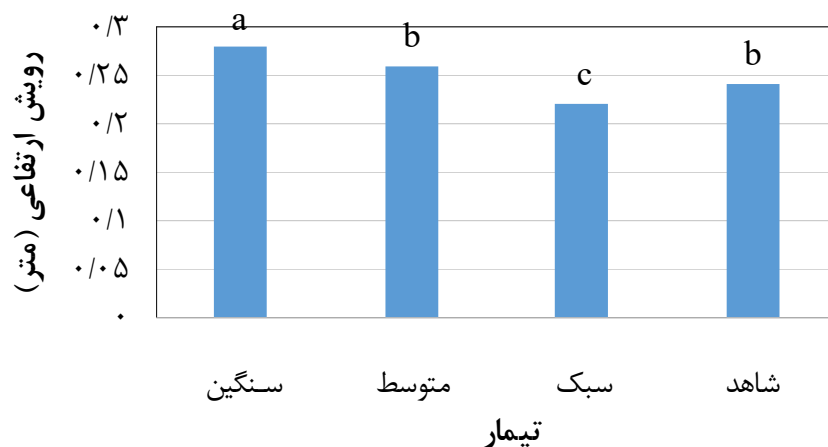
رویش ارتفاعی جست‌ها

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد که از نظر رویش ارتفاعی جست‌ها، بین تیمارها در سطح اطمینان ۹۹ درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. همچنین با توجه به جدول ۳، تیمار تنک کردن سنگین با میانگین رویش ارتفاعی ۰/۲۸ متر بر تیمارهای دیگر برتری داشت (شکل ۱).

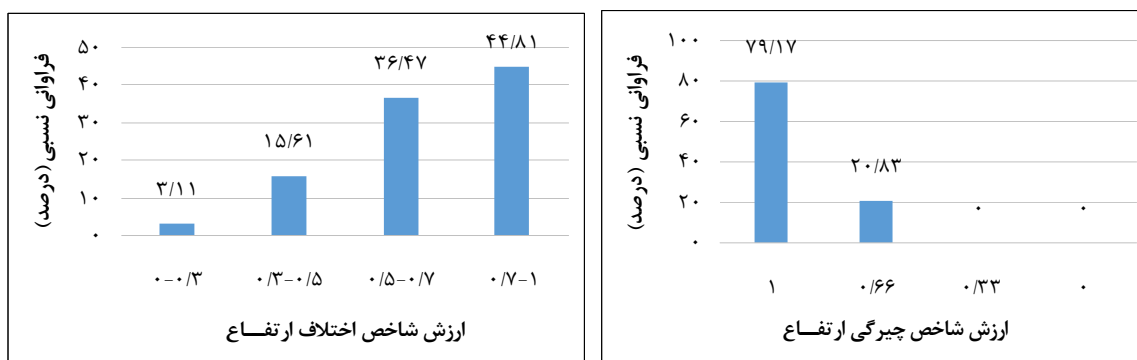
شاخص‌های چیرگی و اختلاف ابعاد ارتفاع جست‌ها

براساس نتایج، بیشترین شاخص چیرگی ارتفاع مربوط به طبقه یک در تیمار سنگین با ۷۹/۱۷ درصد بود که نشان‌دهنده غالب بودن جست‌های مرجع نسبت به جست‌های مجاور است. بیشترین مقدار شاخص اختلاف ارتفاع نیز مربوط به طبقات ۱-۰/۷ و ۰/۷-۰/۵ به ترتیب با

۴۴/۸۱ و ۳۶/۴۷ درصد در تیمار سنگین بود (شکل ۲) که بیانگر اختلاف زیاد تا خیلی زیاد ارتفاع جست‌های مرجع نسبت به جست‌های مجاور است. بنابراین، تیمار تنک کردن سنگین توانست بر رویش ارتفاع جست‌های مرجع تأثیر مطلوبی بگذارد و سبب رشد ارتفاعی محسوس‌تر این جست‌ها نسبت به جست‌های همسایه شود. در پژوهش‌های صورت‌گرفته درباره ساختار درختان جنگلی، ذکر شده که مدیریت جنگل بر اختلاف ابعاد درختان مؤثر است [۱۹]. در سامان عرفی پرک قلعه‌گل استان لرستان مشخص شد که زالزالک دارای اختلاف زیاد است و در برابر دیگر همسایگان، حالت مغلوب دارد و کیکم دارای اختلاف متوسط بوده و بر همسایگان دیگر خود غالب است [۱۷].



شکل ۱. مقایسه میانگین رویش ارتفاعی جست به تفکیک تیمار با استفاده از آزمون دانکن



شکل ۲. ارزش شاخص‌های چیرگی و اختلاف ارتفاع در تیمار سنگین

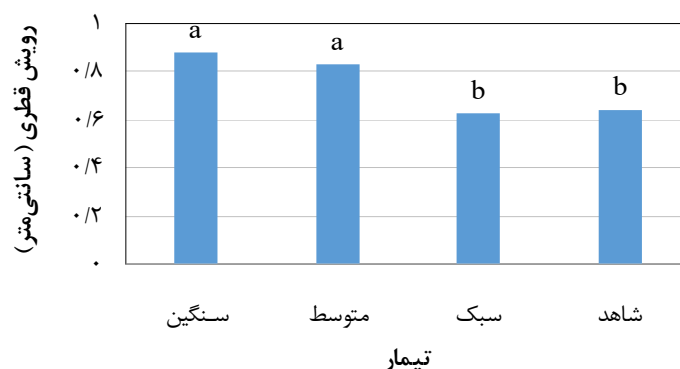
میانگین رویش قطری جست‌ها مشاهده شد که تنک کردن سنگین نسبت به تیمارهای دیگر دارای بیشترین رویش جست‌های مرجع نسبت به جست‌های همسایه بود. بنابراین می‌توان گفت کاهش تعداد جست‌ها، سبب کاهش رقابت بین جست‌های هر جست‌گروه شد و بدین صورت، اعمال تیمار پرورشی با شدت بیشتر توانست با کاهش تعداد جست‌های موجود در هر جست‌گروه، افزایش چشمگیر رویش قطری جست‌های مرجع را نسبت به جست‌های همسایه در پی داشته باشد. این اثر در درازمدت مزایای مختلفی مانند استفاده کمتر از مواد غذایی خاک و ترمیم نیمرخ افقی و عمودی توده را به همراه خواهد داشت. در این خصوص، نتایج پژوهش پیش‌رو با پژوهشی در خصوص تأثیر تیمارهای عملیات پرورشی بر رویش تنه درختان بلوط همیشه‌سبز در جنوب غربی اسپانیا مبنی بر تأثیر مثبت تیمار تنک کردن سنگین بر رویش درختان مطابقت دارد [۲۱].

رویش قطری جست‌ها

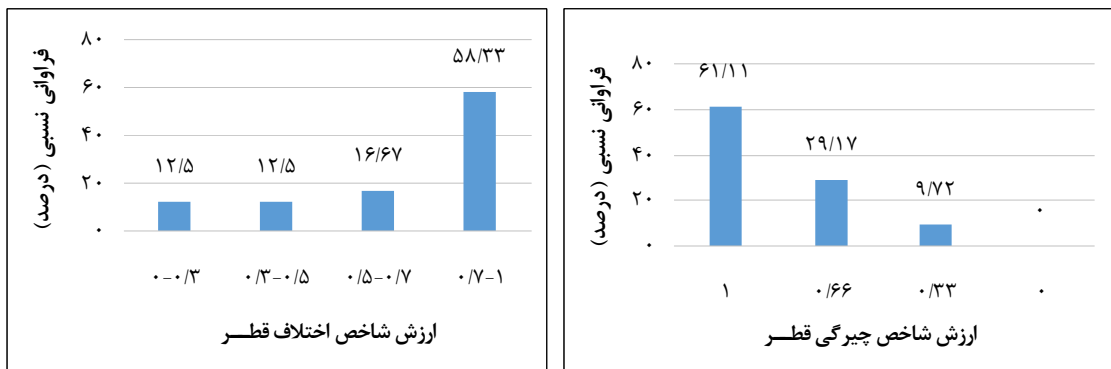
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد که از نظر رویش قطر جست‌ها، بین تیمارها در سطح اطمینان ۹۹ درصد تفاوت معنی‌دار وجود دارد. همچنین با توجه به نتایج آزمون دانکن (جدول ۳)، تیمار تنک کردن سنگین و متوسط با میانگین رویش قطری به ترتیب ۰/۸۸ و ۰/۸۳ سانتی‌متر از تیمارهای دیگر برتر بودند (شکل ۳).

شاخص‌های چیرگی و اختلاف قطر جست‌ها

براساس نتایج، بیشترین شاخص چیرگی قطر مربوط به طبقه یک در تیمار سنگین با ۶۱/۱ درصد و بیشترین شاخص اختلاف قطر نیز مربوط به طبقه ۰/۷-۱ با ۵۸/۳ درصد در تیمار سنگین بود (شکل ۴) که به ترتیب نشان‌دهنده غالبیت جست‌های مرجع نسبت به جست‌های مجاور آنها و اختلاف خیلی زیاد قطر جست‌های مرجع نسبت به جست‌های مجاور است. در نتیجه، در بررسی



شکل ۳. مقایسه میانگین متغیر رویش قطری جست به تفکیک تیمار با استفاده از آزمون دانکن



شکل ۴. ارزش شاخص‌های چیرگی و اختلاف قطر در تیمار سنگین

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که از بین تیمارهای مختلف پرورشی (سبک، متوسط، سنگین و شاهد)، تیمار تنک کردن با شدت سنگین از نظر میانگین رویش ارتفاعی و قطری جست‌ها، بر تیمارهای دیگر برتری داشت. در نتیجه می‌توان گفت افزایش شدت تنک کردن، تأثیر مثبت بیشتری بر ویژگی‌های رویشی درختان شاخه‌زاد کم‌قطر بلوط داشته است. نتایج پژوهش‌های مشابه داخلی نیز بر همین نکته تأکید داشته‌اند. در پژوهش‌های خارجی نیز به تأثیر مثبت تنک کردن به‌ویژه تنک کردن سنگین بر اصلاح ساختار توده‌های شاخه‌زاد بلوط و افزایش رویش آنها اشاره شده است. با توجه به اینکه شاخص‌های چیرگی و اختلاف ابعاد درختان از مهم‌ترین ویژگی‌های ساختاری جنگل محسوب می‌شوند، نتایج ارزیابی شاخص‌های مذکور در این پژوهش نشان‌دهنده‌ی غالبیت و اختلاف ابعاد زیاد تا خیلی زیاد جست‌های مرجع نسبت به جست‌های مجاور آنها در تیمار سنگین بود. با توجه به نتایج این پژوهش و دیگر پژوهش‌های داخلی به نظر می‌رسد که اجرای عملیات پرورشی در توده‌های مشابه بلوط در جنگل‌های زاگرس امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است که به پایداری این توده‌ها کمک خواهد کرد، اما آنچه در شرایط حساس کنونی

جنگل‌های زاگرس (شکندگی ساختار و سیر قهقرایی توده‌های جنگلی) باید در نظر گرفته شود این است که تنک کردن سنگین ممکن است پیامدهای فراوانی به‌ویژه از بُعد اجتماعی داشته باشد. بنابراین با توجه به تجربه‌ی اندک پژوهشی در این زمینه و شرایط کنونی جنگل‌های زاگرس، پیشنهاد می‌شود که برای اجرای عملیات پرورشی، برش‌ها با شدت متوسط و کم اجرا شوند. همچنین همه‌ی اصول فنی عملیات پرورشی مانند شرایط توده‌مورد نظر برای اجرای عملیات پرورشی، انتخاب نوع، شدت، دوره‌ی چرخش و گردش و نیز نشانه‌گذاری جست‌ها حتماً باید زیر نظر جنگل‌شناسان باتجربه و در چارچوب طرح‌های جنگل‌داری اجرا شود. اجرای غیرفنی یا برداشت‌های سنگین در دوره‌های زمانی کوتاه‌مدت در شرایط کنونی زاگرس ممکن است مشکلات عدیده‌ای در پی داشته باشد که جبران آن عملاً غیرممکن خواهد بود. در نهایت، پیشنهاد می‌شود به‌منظور کسب اطلاعات بیشتر درباره‌ی تغییرات ساختار جنگل در سنین مختلف، این پژوهش‌ها در دوره‌های زمانی طولانی‌پایش شده و تغییرات دیگر مشخصه‌های توده مانند زی‌توده و تولید بذر نیز ارزیابی شوند. نتایج این پژوهش و شاخص‌های ساختاری تحت بررسی را می‌توان در اجرای عملیات جنگل‌شناسی و احیای جنگل به‌کار گرفت.

References

- [1]. Sagheb Talebi, Kh., Sajedi, T., and Pourhashemi, M. (2014). *Forests of Iran: a Treasure from the Past, a Hope for the Future*. Springer, Dordrecht, 152p.

- [2]. Mehdifar, D., Pourhashemi, M., and Karamian, R. (2014). Impact of thinning on quantitative characteristics of Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) in Khorram Abad Forests. *Iranian Journal of Forests and Poplar Research*, 22(2): 358-367.
- [3]. Pourhashemi, M., Zandebasiri, M., and Panahi, P. (2015). Structural characteristics of oak coppice stands of Marivan Forests. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, 27(5): 766-776.
- [4]. Pourhashemi, M. (2019). Tending operations; A solution to improve the structure of low-diameter coppice oak stands in Zagros forests. *Iran Nature*, 4(4): 13-17.
- [5]. Cañellas, I., Del Río, M., Roig, S., and Montero, G. (2004). Growth response to thinning in *Quercus pyrenaica* Willd. coppice stands in Spanish central mountain. *Annals of Forest Science*, 61(3): 243-250.
- [6]. Sipos, J., Hedl, R., Hula, V., Chudomelova, M., Kosulic, O., Niedobova, G., and Riedla, V. (2017). Patterns of functional diversity of two trophic groups after canopy thinning in an abandoned coppice. *Folia Geobotanica*, 52(1): 45-58.
- [7]. Cabon, A., Mouillot, F., Lempereur, M., Ourcival, J.M., Simioni, G., and Limousina, J.M. (2018). Thinning increases tree growth by delaying drought-induced growth cessation in a Mediterranean evergreen oak coppice. *Forest Ecology and Management*, 409: 333-342.
- [8]. Fani, B., Amani, M., Yousefi, B., and Mardani, F. (2014). Tending of young oak sprout-clumps in coppice forests of Marivan (First phase). Research Project, Research Institute of Forests & Rangelands, Tehran, 39p.
- [9]. Mehdifar, D., Pourhashemi, M., and Karamian, R. (2016). Effect of thinning on growth of coppice Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) trees (Case study: Chegeni forest of Khorramabad). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 24(2): 356-365.
- [10]. Khodakarami, Y., Pourhashemi, M., Khanhasani, M., Safari, H., and Pourreza, M. (2016). Effect of thinning on growth of Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) sprout-clumps in Kermanshah. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 24(1): 32-42.
- [11]. Pastorella, F., and Paletto, A. (2013). Stand structure indices as tools to support forest management: an application in Trentino forests (Italy). *Journal of Forest Science*, 59(4): 159-168.
- [12]. Alijani, V., Feghhi, J., and Marvie Mohadjer, M.R., (2012). Investigation on the Beech and oak spatial structure in a mixed forest (Case study: Gorazbon district, Kheiroudkenar forest). *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 19(3): 175-188.
- [13]. Gadow, K.V., Zhang, C.Y., Wehenkel, C., Pommerening, A., Corral-Rivas, J., Korol, M., Myklush, S., Hui, G.Y., Kiviste, A., and Zhao, X.H. (2012). Forest structure and diversity: 29-83. In: Pukkala, T., and von Gadow, K. (Eds.), *Continuous Cover Forestry*. 2nd Edition, Springer, Dordrecht, 296p.
- [14]. Aguirre, O., Hui, G., Gadow, K.V., and Jimenez, J. (2003). An analysis of forest structure using neighborhood-based variables. *Forest Ecology and Management*, 183: 137-145.
- [15]. Motz, K., Sterba, H., and Pommerening, A. (2010). Sampling measures of tree diversity. *Forest Ecology and Management*, 260(4): 1985-1996.
- [16]. Szmyt, J., and Ceitel, J. (2011). Spatial and size diversity of trees in untended pine stands of different initial density. *Sylwan*, 155(11), 749-759.
- [17]. Pilehvar, B., Mirazadi, Z., Alijani, V., and Jafari Sarabi, H. (2015). Investigation of hawthorn and maple's stands structures of Zagros forest using Nearest Neighbors Indices. *Journal of Zagros Forests Research*, 1(2): 1-14.
- [18]. Meteorological Bureau at Lorestan province, 2019. Twenty-five years statistics of meteorological station of Khorramabad., 25p.
- [19]. Pommerening, A. (2002). Approaches to quantifying forest structures. *Forestry*, 75(3): 305-324.
- [20]. Modaberi, A., Soosani, J., Abrari Vajari, K., Khosravi, Sh., and Farhadi, P. (2016). The Survey of the structure of the central Zagros forests. *Forest Strategic Approachment Journal*, 3: 34-45.
- [21]. Martin, D., Vazquez-pique, J., and Alejano, R. (2015). Effect of pruning and soil treatments on stem growth of holm oak in open woodland forests. *Agroforestry Systems*, 89: 599-609.

Modification of structural characteristics of coppice stands of Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) using tending operations in the forests of Lorestan Province

D. Mehdifar; Ph.D. Student of Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, I.R. Iran.

K. Taheri Abkenar*; Assoc., Prof., Forestry Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, I.R. Iran.

M. Pourhashemi; Assoc., Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

J. Soosani; Assoc., Prof., Department of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, I.R. Iran.

(Received: 24 December 2021, Accepted: 14 March 2021)

ABSTRACT

In order to develop wood cultivation, it is necessary to use new high-yielding poplar clones. To introduce the best clones, in this study, 12 new poplar clones that have entered the country in recent years and two previous successful clones (as a control) along with a native Caspian poplar were planted in a randomized complete block design with three replications at a distance of 4 by 4 m. Diameter and height traits were measured each year after the end of the growing season. Qualitative traits including the number of trunk curvature, the number of branches thicker than 5 cm, the number and percentage of two-branched trees in each clone, and the height of the branching position were recorded at the end of the fifth year. A simple analysis of variance for diameter and height values showed significant differences between the clones. However, combined analysis of variance for diameter and height growth values showed a significant difference in terms of diameter growth between clones as well as between different years. But for height growth values, there is a significant difference only between different years. *P. deltoides* marquette, and *P. deltoides* 69/55 with 13.65 and 13.28 cm in diameter and values of 10.63 and 10.50 m in height respectively, after 5 years of growth are introduced as the best clones. In contrast, *P. euramericana* 87m. 119 and *P. euramericana* i-sieres were identified as the weakest clones. Qualitative traits did not impair the quantitative results.

Keywords: Adaptability experiments, fast growing trees, poplar clones, wood farming.

* Corresponding Author, Email: taherikambiz@guilan.ac.ir, Tel: + 98-911-3317348