پژوهش و توسعه جنگل
جلد ۱۰، شماره ۱، صفحه ۱۲۹-۱۱۳، (۱۴۰۳)
DOI: https://doi.org/10.30466/jfrd.2023.54437.1637
DOR: https://dorl.net/20.1001.1.24763551.1403.10.1.7.9

مقالهٔ پژوهشی

تأثیر برش‌های اصلاحی بر ویژگی‌های کمی و کیفی توده‌های جنگلی ارسباران (مطالعه موردی: منطقه مکیدی کلیبر)

مهدی مردمی[۱]، سید رستم موسوی‌میرکلا*[۱]، الیاس رمضانی[۳] و احمد علیجانپور[٤]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. (mehdimardomi55@gmail.com)
۲- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. (r.mousavi@urmia.ac.ir)
۳- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. (e.ramezani@urmia.ac.ir)
٤- استاد، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. (a.alijanpour@urmia.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/۰۸/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۲/۰۳/۱٦

چکیده

مقدمه و هدف: پرورش جنگل در حقیقت از مهم‌ترین فعالیت‌های جنگل‌شناسی محسوب می‌شود و کلیه مسائل مربوط به تربیت و اصلاح توده‌های جنگلی را شامل می‌شود. هدف و منظور اصلی پرورش جنگل تقویت و اصلاح کمی و کیفی توده جنگل و سالم نگه داشتن آن در طول حیات طولانی جنگل است. برش‌های مختلفی که در جنگل انجام می‌شود به‌عنوان ابزار جنگل‌شناسی نقش مهمی در هدایت توده به سمت اهداف موردنظر دارد. این برش‌ها برای اصلاح توده‌های جنگلی و برای رسیدن به توسعه و پایداری بوم‌سازگان جنگلی انجام می‌شود. بررسی اهمیت و تأثیر این برش‌ها در جنگل‌های مورد نظر منطقه اهمیت زیادی دارد. این پژوهش با هدف مقایسه کمی و کیفی توده‌های جنگلی بالغ و زادآوری توده اصلاح‌شده (عملیات اصلاحی پرورشی به‌مدت ١٤ سال) و شاهد (در مجاورت توده اصلاح‌شده) در منطقه مکیدی شهرستان کلیبر انجام شد.

مواد و روش‌ها: منطقه مکیدی در بخش حفاظت‌شده جنگل‌های ارسباران و در جنوب غربی شهرستان کلیبر واقع شده است. ارتفاع این منطقه ١٤٠٠-١٥٠٠ متر از سطح دریا بوده و در بخش غربی حوزه آبخیز رودخانه کلیبرچای میانی قرار دارد. مناطق مورد نظر از نظر شرایط فیزیوگرافی و بوم‌شناسی مشابه یکدیگر بوده و تنها از نظر نوع دخالت‌های پرورشی تفاوت داشته‌اند. در توده اصلاح شده جمعاً پنج درصد از درختان طی دوره ١٤ ساله برداشت شده‌اند. در این عملیات درختانی که از نظر وضعیت ظاهری دچار ضعف و یا بیماری بوده و یا تنه درختانی که به پایه‌های نخبه چسبیده بودند و یا مزاحمت‌های تاجی و ریشه‌ای داشته‌اند

* نویسنده مسئول شمارهٔ تماس: ۰۹۱۰٤۰۵۲۲۳۰

برداشت شده‌اند. مساحت منطقه مورد بررسی ٤٠ هکتار که ۲۰ هکتار برای هر کدام از تیمارها در نظر گرفته شد. با استفاده از شبکه آماربرداری به ابعاد ۵۰×۵۰ متر، ۳۳ قطعه‌نمونه دایره‌ای ۳۰۰ مترمربعی در منطقه شاهد (سه قطعه نمونه در داخل محوطه بدون پوشش قرار داشته‌اند) و ٣٦ قطعه‌نمونه در منطقه اصلاح‌شده پیاده شد. همچنین زادآوری گونه‌های چوبی در هر دو توده، در قطعات نمونه دایره‌ای به ابعاد ۱۰۰ مترمربع به مرکزیت قطعه‌نمونه اصلی بررسی شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میانگین قطر برابرسینه درختان ۱۱/۳۵ و ۱۰/۹۸ سانتی‌متر، میانگین قطر تاج ۲/٤۸متر و ۲/۱۱ متر به‌ترتیب در توده اصلاح‌شده و شاهد بوده است. میانگین ارتفاع درختان در توده اصلاح شده ۹/۲۲ متر و در توده شاهد ۹/٦۱ متر بوده است که بین دو توده از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نبود. از نظر تعداد در هکتار در هر دو توده بیشترین تعداد در طبقه قطری ۱۰ سانتی‌متر بوده است و در طبقات قطری بالاتر تعداد به شدت کاهش را نشان می‌دهد. مشاهده وضعت دو توده به خوبی نشان‌دهنده جوان بودن این توده‌ها بود. مقدار ضریب قد کشیدگی دو توده اصلاح شده و شاهد نشان داد که میانگین ضریب قدکشیدگی در توده شاهد بیشتر از توده اصلاح‌شده است که نشان‌دهنده بهبود وضعیت این ضریب بخاطر انجام عملیات پرورشی است و پایداری بهتر توده‌ها را بعد از عملیات اصلاحی نشان می‌دهد. از مهمترین درختان و درختچه‌های های مشاهده شده در منطقه مورد بررسی می‌توان به گونه‌های بلوط سفید، بلوط سیاه، کرب، ممرز، توسکا و گیلاس وحشی اشاره نمود. در طبقات قطری از نظر ترکیب گونه‌ای در توده اصلاح‌شده گونه بلوط سفید ٥٦ درصد و گونه کرب ۰/۳۱ درصد بیشتر از توده شاهد بوده است. درصد درختان با تاج سالم ۹۳/٤ درصد و ۹۳/۹ درصد و زاویه تنه قائم ٦٨/۷ درصد و ٤۳/٥ درصد به‌ترتیب در توده اصلاح‌شده و شاهد بوده است. بررسی وضعیت تمایل درختان نشان داد که توده اصلاح شده از نظر قائم بوده تنه وضعیت مساعدتری نسبت به توده شاهد دارد هر چند توده شاهد نیز وضعیت مطلوبی دارد. منشا تمام درختان مشاهده شده در منطقه مورد بررسی دانه زاد بوده است. همبستگی بین قطر و ارتفاع درختان در هر دو توده اصلاح‌شده و شاهد رابطه نمایی معنی‌داری را نشان داد و ضریب تعیین برای توده اصلاح شده وضعیت بهتری نسبت به توده شاهد دارد. از نظر فراوانی زادآوری توده شاهد وضعیت زاداوری مناسب تری نسبت به توده اصلاح شده داشته است و بیشترین تعداد زاداوری مشاهده شده در طبقات قطری ٥ تا ۷/٥ سانتی‌متری بوده است و بعد از آن طبقات قطری ۲/٥ تا ٥ سانتی‌متر و صفر تا ۲/٥ قرار داشته‌اند.

نتیجه‌گیری کلی: جمع بندی نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد این توده نیاز به دخالت بیشتر و برش‌های بعدی دارد تا بتوان با افزایش نور و مواد غذایی به تعداد پایه‌های کمتر موجب افزایش رشد قطری این درختان شد. پیشنهاد می‌شود این بررسی‌ها هر ٥ سال یک‌بار تکرار شده تا بهتر بتوان به تأثیر این عملیات پی برد.

واژه‌های کلیدی: ترکیب گونه‌ای، زادآوری جنگل، نمونه‌برداری سیستماتیک.

مقدمه

منطقه رویشی ارسباران به‌دلیل وجود شرایط اقلیمی خاص، تنوع زیستی بالا، حضور گونه‌های کمیاب گیاهی و جانوری و همچنین حضور عناصر رویشی مربوط به اقلیم‌های متعدد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از نظر جغرافیای جنگل، جنگل‌های ارسباران متعلق به جنگل‌های کوهستانی پهن‌برگ آمیخته هستند که حدفاصل بین جنگل‌های نم‌پسند شمال البرز و نیمه-خشکی‌پسند مناطق استپی و جنگل‌های زاگرس به-حساب می‌آیند. از نظر ترکیب گیاهی این جنگل‌ها بیشتر به جنگل‌های شمال ایران شباهت دارند ولی درجه تخریب این جنگل‌ها بیشتر از جنگل‌های شمال البرز است. با این‌وجود ترکیب درختی و درختچه‌ای این جنگل‌ها تفاوت‌هایی با جنگل‌های خزری دارند و از نظر جغرافیای گیاهی می‌توان این منطقه را منطقه فلورستیک مستقل دانست (Sagheb Talebi et al., 2014). درمجموع ۱۰۶۷ آرایه گیاهی در بخش حفاظت‌شده منطقه ارسباران وجود دارد (Hamzeh et al., 2010). گونه‌های ممرز (*Carpinus betulus*)، بلوط سیاه (*Quercus macranthera*)، بلوط سفید (*Q. petraea*)، کرب (*Acer campestre*)، گیلاس وحشی (*Cerasus avium*)، ارس (*Juniperus excelsa*)، پر (*Cotinus coggygria*) و زغال‌اخته (*Cornus mas*) از عمده گونه‌های چوبی این منطقه محسوب می‌شوند (Rezaee, 2012).

با توجه به اهمیت زیادی که این جنگل‌ها دارند پژوهش‌های متعددی در زمینه‌های مختلف به‌خصوص پوشش گیاهی و مسائل اقتصادی-اجتماعی مرتبط با آن در این جنگل‌ها انجام شده است. به‌طور مثال Alijanpour et al. (2002) به بررسی وضعیت کمی و کیفی توده‌های جنگلی در منطقه حفاظتی و غیرحفاظتی ارسباران پرداختند و نتیجه گرفتند که ویژگی‌های کمی مانند سطح مقطع و تعداد در هکتار در منطقه حفاظتی بهتر از منطقه غیرحفاظتی بوده است. همچنین تنوع گیاهان چوبی دو منطقه حفاظت‌شده و غیرحفاظتی در منطقه موردنظر بررسی و نتیجه گرفته شد که شاخص‌های غنا، یکنواختی و تنوع گونه‌ای در توده‌های جنگلی منطقه حفاظت‌شده در مقایسه با منطقه غیرحفاظتی اختلاف معنی‌داری دارند (Alijanpour et al., 2009). Moradi et al. (2015) به بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی توده‌های جنگلی منطقه حفاظت‌شده ارسباران در طبقات شیب پرداختند و نتیجه گرفتند که گونه‌های ممرز (*Carpinus betulus*)، بلوط سفید (*Q. petraea*)، بلوط سیاه (*Q. macranthera*)، کرب (*Acer campestre*) در توده‌های موردبررسی بیشترین درصد آمیختگی را دارند. میانگین قطر برابرسینه، میانگین سطح مقطع برابرسینه، تعداد در هکتار زادآوری‌ها و درصد فراوانی دانه‌زادی زادآوری‌ها در طبقهٔ شیب ۵۰-۳۶ درصد از بیشترین مقدار برخوردار بودند. Yekani Mutlagh et al. (2016) به بررسی تأثیرات توسعه اکوتوریسم در منطقه ارسباران به‌کمک روش تحلیل BOCR پرداختند و نتیجه گرفتند که توسعهٔ اکوتوریسم در منطقهٔ ارسباران هزینه‌ها و فرصت‌های محیط‌زیستی مهمی درپی خواهد داشت که در مدیریت توسعهٔ آن باید مدنظر قرار گیرد. وضعیت زادآوری طبیعی در توده‌های بلوط سیاه (*Q. macranthera*) در شرایط فیزیوگرافی مختلف در جنگل‌های ارسباران مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا زادآوری شاخه‌زاد کم و به دانه‌زاد اضافه شد. Janat-Babaee et al. (2008) به بررسی اثر ویژگی‌های خاک و توپوگرافی بر پراکنش تیپ‌های گیاهی در جنگل‌های ارسباران پرداختند و با استفاده از آنالیز خوشه‌ای شش تیپ گیاهی را در منطقه موردبررسی تشخیص دادند و نشان

دادند که درصد سیلت و رس، پتاسیم، تخلخل، وزن مخصوص ظاهری و فسفر از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر پراکنش تیپ‌های گیاهی منطقه هستند. اثرهای آتش‌سوزی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک در جنگل‌های ارسباران شهرستان کلیبر موردبررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که ویژگی‌های شیمیایی و زیستی خاک‌های جنگلی ارسباران (به‌جز فسفر و پتاسیم) نسبت به ویژگی‌های فیزیکی، بیشتر تحت‌تأثیر آتش‌سوزی قرار گرفتند و به‌طورکلی حاصلخیزی خاک پس‌از آتش‌سوزی، در کوتاه‌مدت (یک‌ماه) کاهش یافت (Jahandar and Ali Dost, 2022). پژوهش‌های انجام‌شده در منطقه موردنظر در حوزه‌های مختلف نشان داده که این منطقه برای پژوهشگران از اهمیت زیادی برخوردار است و نیاز به ادامه این پژوهش‌ها برای شناخت بیشتر تأثیر فعالیت‌های انسانی مشهود است.

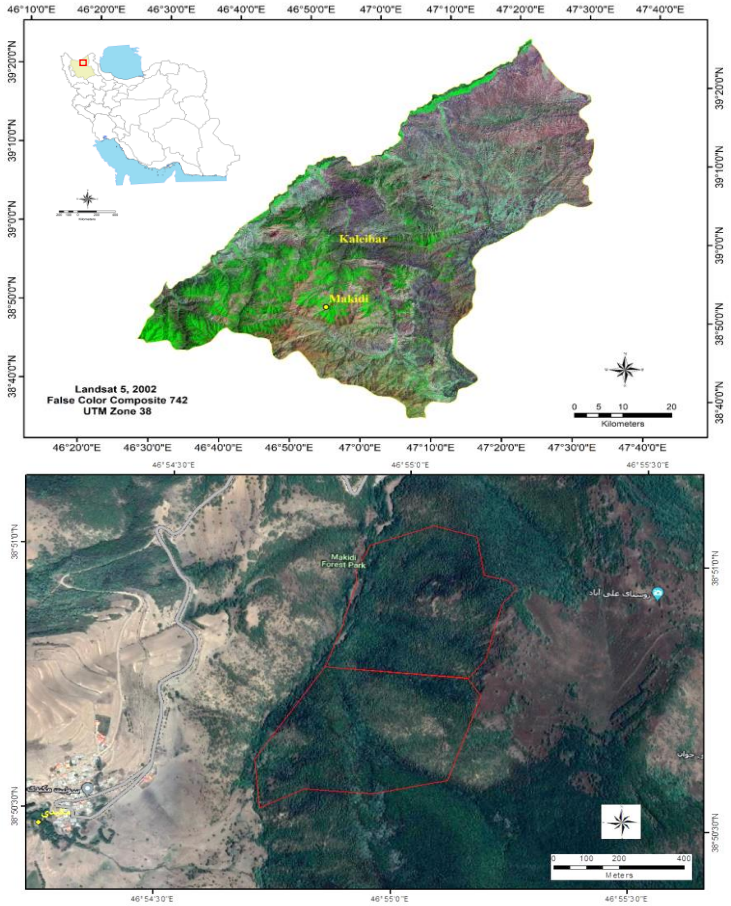
پرورش جنگل در حقیقت مهم‌ترین فعالیت جنگل‌شناسی محسوب می‌شود و کلیه مسائل مربوط به تربیت و اصلاح توده‌های جنگلی را شامل می‌شود. هدف و منظور اصلی پرورش جنگل تقویت و اصلاح کمی و کیفی توده جنگل و سالم نگه داشتن آن در طول حیات طولانی جنگل است. بدون اجرای عملیات پرورشی جنگل، امکان اجرای دیگر عملیات جنگل‌شناسی و اجرای اصول جنگلداری علمی و فنی وجود نخواهد داشت. برش‌های مختلفی که در جنگل صورت می‌گیرد به‌عنوان ابزار جنگل‌شناسی نقش مهمی در هدایت توده به سمت اهداف موردنظر را دارد. این برش‌ها برای اصلاح توده‌های جنگلی و برای رسیدن به توسعه و پایداری بوم‌سازگان جنگلی انجام می‌شود. بررسی اهمیت و تأثیر این برش‌ها در منطقه اهمیت خاصی داشته و فرضیه تحقیق این پژوهش را شکل می‌دهد که آیا این برش‌ها بر روی ویژگی‌های کمی و کیفی توده تاثیردارد یا خیر؟ نتایج این پژوهش به مدیر جنگل برای مدیریت بهتر و پایدارتر توده و همچنین تصمیم‌گیری بر روی کیفیت توده آینده از طریق مدیریت این نوع برش‌ها یاری می‌نماید.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد بررسی

منطقه موردبررسی در جنوب غربی شهرستان کلیبر در منطقه مکیدی واقع شده‌است. منطقه مکیدی در بخش حفاظت‌شده جنگل‌های ارسباران و در جنوب غربی شهرستان کلیبر در طول جغرافیایی ٤٦ درجه و ٥٥ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۵۱ دقیقه شمالی واقع شده است (شکل ۱). ارتفاع این منطقه ۱٤۰۰–۱۵۰۰ متر از سطح دریا بوده و در بخش غربی حوزه آبخیز رودخانه کلیبرچای میانی قرار دارد (Moradi et al., 2016). در یک توده جنگلی در این منطقه عملیات اصلاحی پرورشی به‌مدت ١٤ سال اجرا شده (از سال ۱۳۸۳) (منطقه اصلاح‌شده) و در توده‌های دیگر که در مجاورت توده اصلاح‌شده قرار دارد، هیچ‌گونه عملیات پرورشی یا اصلاح جنگل انجام نشده است (توده شاهد). شدت عملیات اصلاحی طی دو مرحله برداشت جمعاً پنج درصد بوده است. در این عملیات درختانی که از نظر وضعیت ظاهری دچار ضعف و یا بیماری بوده و یا تنه درختانی که به پایه‌های نخبه چسبیده بودند و یا مزاحمت‌های تاجی و ریشه‌ای نیز در دستور کار قرار داشت. این بررسی در منطقه‌ای به مساحت ٤۰ هکتار در دو تیمار اصلاح‌شده و شاهد انجام شده است. با توجه به آمار ۱۸ ساله (۱۳۷۸ تا ۱۳۹٦) متوسط بارندگی سالانه این منطقه ٤۰٤ میلی‌متر در سال و میانگین دمای سالانه در ارتفاعات پایین (حاشیه رود ارس) ۱۷ درجه سانتی‌گراد و در کوهستان‌های مرتفع

پنج درجه سانتی‌گراد است(داده‌های ایستگاه هواشناسی کلیبر) (Alijanpour et al., 2014).



شکل ۱- موقعیت ارسباران در نقشه ایران و آذربایجان شرقی و قطعات نمونه پیاده شده در توده‌های موردبررسی (شکل پایین (اصلاح‌شده) و توده بالا (شاهد)

Figure 1. The position of Arasbaran in the map of Iran and East Azerbaijan province along with the established samples plots, Improvement cutting stand (down) and control stand (up)

با جنگل‌گردشی و نیز بررسی پژوهش‌های انجام‌شده در منطقه، برای انجام آماربرداری نقشه با مقیاس ۱/۵۰۰۰ از عرصه تهیه و شبکه آماربرداری ۵۰×۵۰ بر روی نقشه پیاده شد. ۳۳ قطعه‌نمونه در منطقه شاهد و ۳۶ قطعه‌نمونه در توده اصلاح‌شده انتخاب و مشخصات فیزیوگرافی توده‌های جنگلی شامل شیب، جهت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، فرم زمین و همچنین طول و عرض جغرافیایی ثبت شدند. قطعات نمونه ۳۰۰ مترمربعی برای بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی و به شکل دایره انتخاب شد. همچنین مشخصه‌هایی از قبیل نوع گونه درختی، قطر برابرسینه تمام پایه‌ها با قطر بیش از ۷/۵ سانتی‌متر (طبقات قطری یک سانتی‌متری) تعیین شد. همچنین در هر قطعه‌نمونه، ارتفاع کل و قطر بزرگ و کوچک تاج نزدیک‌ترین و قطورترین درخت اندازه‌گیری شدند. برای بررسی وضعیت زادآوری درختان نیز قطعات نمونه ۱۰۰ متر-مربعی دایره‌ای شکل به مرکز قطعه‌نمونه اصلی پیاده شد. در هر قطعه‌نمونه کوچک، نوع گونه و فراوانی

زادآوری‌ها در دو طبقه ارتفاعی، شامل ارتفاع کوتاه‌تر از ۱/۳۰ متر در دوطبقه نونهال (پایه با ارتفاع کمتر از ۵۰ سانتی‌متر) و نهال (پایه با ارتفاع بیشتر از ۵۰ سانتی‌متر) و زادآوری با ارتفاع بلندتر از۱/۳۰ متر در سه طبقه قطر برابرسینه (۲/۵-۰، ۵/۵-۲/۵ و ۷/۵-۵/۵ سانتی‌متری)، بررسی و ثبت شدند.

وضعیت تقارن تاج پایه‌های درختی موجود در دو دسته‌بندی درختان با تاج متقارن و درختان با تاج نامتقارن، سلامت تاج پایه‌های درختی در دو دسته‌بندی درختان با تاج سالم و ناسالم، فرم ساقه درختان در دو دسته‌بندی درختان با ساقه شاقولی و خمیده و درنهایت کیفیت تنه درختان در دو گروه درختان با تنه سالم و ناسالم بررسی و ثبت شدند.

تجزیه‌وتحلیل اطلاعات

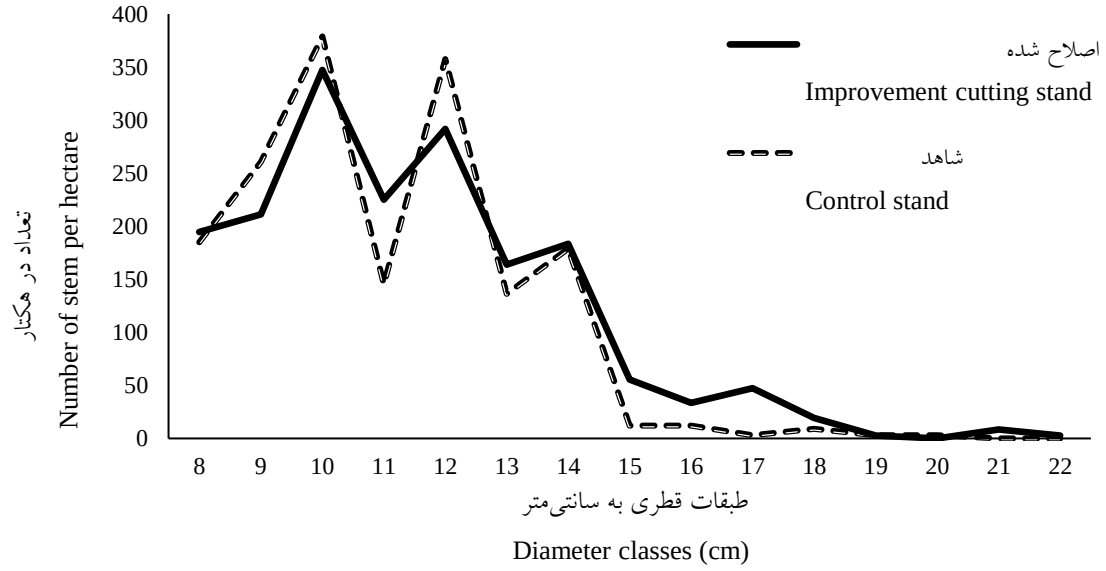
با استفاده از داده‌های ثبت‌شده در قطعات نمونه اصلی و زادآوری، مشخصه‌های کمی (میانگین قطر برابرسینه، میانگین ارتفاع کل، میانگین ارتفاع تاج، میانگین قطر تاج و ضریب قدکشیدگی) و کیفی (درصد دانه‌زادی و شاخه‌زادی، درصد سالم و ناسالم بودن تنه پایه‌ها، درصد آمیختگی گونه‌ها و درصد مایل بودن پایه‌ها، سلامت و تقارن تاج پایه‌ها) برای هر دو توده محاسبه شد. به‌این‌منظور از نرم‌افزارهای Excel و SPSS24 استفاده شد. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها به‌منظور مقایسه مشخصه‌های کمی بین دو توده شاهد و اصلاح‌شده از آزمون تی مستقل و برای مقایسه مشخصه‌های کیفی بین دو منطقه موردبررسی از آزمون کای‌اسکور استفاده شد.

نتایج

بررسی مشخصه‌های کمی

فراوانی درختان در طبقات قطری

نمودار فراوانی درختان در طبقات قطری یک سانتی‌متری در هر دو توده شاهد و اصلاح‌شده در شکل ۲ ارائه شده است. با توجه به این شکل، پراکنش درختان در طبقات قطری در هر دو بیشتر شبیه جنگل ناهمسال است.



شکل ۲- تعداد در هکتار درختان در طبقات قطری یک‌سانتی‌متری در دو توده شاهد و اصلاح‌شده

Figure 2. Diameter distribution curves of the control and improvement cutting stand

متغیرهای کمی

نتایج میانگین قطر برابرسینه، ارتفاع کل، متوسط قطر تاج، و ضریب قد کشیدگی توده‌های مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده‌است. میانگین قطر برابرسینه درختان در توده اصلاح‌شده ۳/٤ درصد بیشتر از توده شاهد است. میانگین ارتفاع کل درختان بین دو توده از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را نشان نداده‌است و متوسط قطر تاج درختان در توده اصلاح‌شده در سطح احتمال ۹۹ درصد به‌طور معنی‌داری بیشتر از توده شاهد بوده‌است.

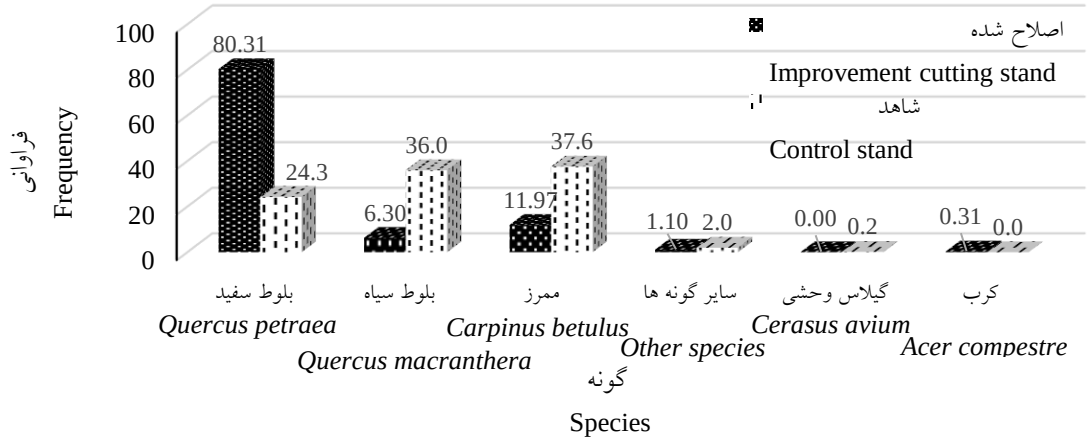
جدول ۱- میانگین قطر برابرسینه در دو توده اصلاح‌شده و شاهد

Table 1. Mean diameter at breast height of trees in the control and improvement cutting stands

شاهد Control		اصلاح‌شده Improvement cut stand		مشخصه Feature
اشتباه معیار Standard error	میانگین Mean	اشتباه معیار Standard error	میانگین Mean	
0.09	10.98 ^{b}	0.09	11.35 ^{A}	قطر برابرسینه (سانتی‌متر) Diameter at breast height (cm)
0.03	2.11 ^{b}	0.03	2.48 ^{A}	قطر متوسط تاج (متر) Mean crown diameter (m)
0.26	9.61	0.27	9.22	ارتفاع درختان (متر) Tree height (m)
0.03	0.98	0.03	0.82	ضریب قد کشیدگی Height to diameter ratio

درصد آمیختگی پایه‌ها

درصد آمیختگی گونه‌های موردبررسی در هر دو توده اصلاح‌شده و شاهد در شکل۳ ارائه شده است. گونه‌های دیگر شامل زالزالک (*Crataegus aronia*)، گوشوارک (*Evonymus latifolia*)، آلوچه (*Prunus divaricata*)، گردو (*Juglans regia* L.)، زغال‌اخته (*Cornus mas* L.)، اردوج (*Juniperus excelsa*) و هفت‌کول (*Viburnum lantana*) است.



شکل ۳- درصد آمیختگی گونه‌های ثبت‌شده در دو توده شاهد و اصلاح‌شده.

Figure 3. Species composition (%) of the recorded plant taxa in control and improvement cutting stand

نتایج مربوط به مقایسه درصد آمیختگی پایه‌ها بین دو منطقه با استفاده از آزمون مربع کای‌اسکور در جدول ۲ ارائه شده‌است.

مشخصه‌های کیفی

میانگین مشخصه‌های کیفی منشأ پایه‌ها، سلامت و تقارن تاج پایه‌ها و کیفیت و زاویه‌تنه پایه‌ها در هر دو توده اصلاح‌شده و شاهد در جدول ۳ ارائه شده‌است. با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود بین درصد آمیختگی پایه‌ها در دو توده تفاوت معنی‌دار وجود دارد و درصد آمیختگی گونه‌های بلوط‌سفید، کرب و گیلاس وحشی در منطقه اصلاح‌شده بیشتر است.

جدول ۲- مقایسه درصد آمیختگی پایه‌ها بین دو توده اصلاح‌شده و شاهد با استفاده از آزمون مربع کای

Table 3. Comparison of percentage species composition in the control and improvement cutting stands using Chi-Square test

Sig.	درجه آزادی Degree of freedom	مربع کای Chi-squared	مشخصه Feature
0.00**	5	191.53	درصد آمیختگی Mixture percentage

** معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد

** Significant at the 99 percent confidence level

جدول ۳- درصد مشخصه‌های کیفی توده در دو توده اصلاح‌شده و شاهد.

Table 3. Stand qualitative characteristics in the control and improvement cutting stand sections

کل Overall	توده Stand			مشخصه Feature
	اصلاح‌شده Improvement cutting stand	شاهد Control stand		
100	100	100	شاخه‌زاد Coppice	منشأ Origin
0	0	0	دانه‌زاد Standard	
91.4	93.4[b]	89 [a]	سالم Healthy	سلامت تاج Crown health
8.6	5.6 [b]	11 [a]	ناسالم Unhealthy	
48.7	51.2[b]	45.9[a]	متقارن Symmetrical	تقارن تاج Crown symmetry
51.3	48.8[b]	54.1[a]	نامتقارن Asymmetrical	
93.6	93.4	93.9	سالم Healthy	کیفیت تنه Bole quality
6.4	6.6	6.1	ناسالم Unhealthy	
56.9	68.7[b]	45.4[a]	قائم Upright	تمایل تنه Bole perpendicularity
43.1	31.3 [b]	54.6 [a]	مایل Leaned	

حروف متفاوت نشان‌دهندهٔ معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

Different letters indicate statistically significant differences (P≤0.05)

براساس جدول ٤ بین میانگین مشخصه‌های سلامت تاج و زاویه تنه درختان بین دو توده تفاوت معنی‌دار وجود دارد. همچنین در هردو بخش مورد بررسی ، ۱۰۰ درصد پایه‌های بررسی‌شده در قطعات نمونه شکل رویشی شاخه‌زاد داشتند.

جدول ٤- مقایسه میانگین مشخصه‌های کیفی بین دو بخش اصلاح‌شده و شاهد با استفاده از آزمون مربع کای‌اسکور

Table 4. Comparison of mean qualitative features in improvement cutting and control stand sections using Chi- square test

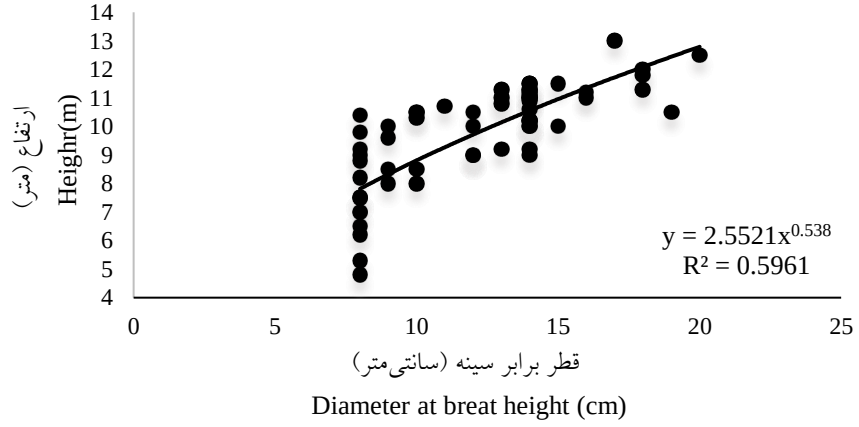
Sig.	درجه آزادی Degree of freedom	مربع کای Chi-squared	مشخصه Feature
0.00^{**}	1	7.7	سلامت تاج Tree crown health
0.06^{ns}	1	3.4	تقارن تاج Tree crown symmetry
0.72^{ns}	1	0.1	کیفیت تنه Bole quality
0.00^{**}	1	76.4	تمایل تنه Bole perpendicularity

** معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد، ns عدم تفاوت معنی‌دار.

Significant at the 99 percent confidence level non-significant differences.

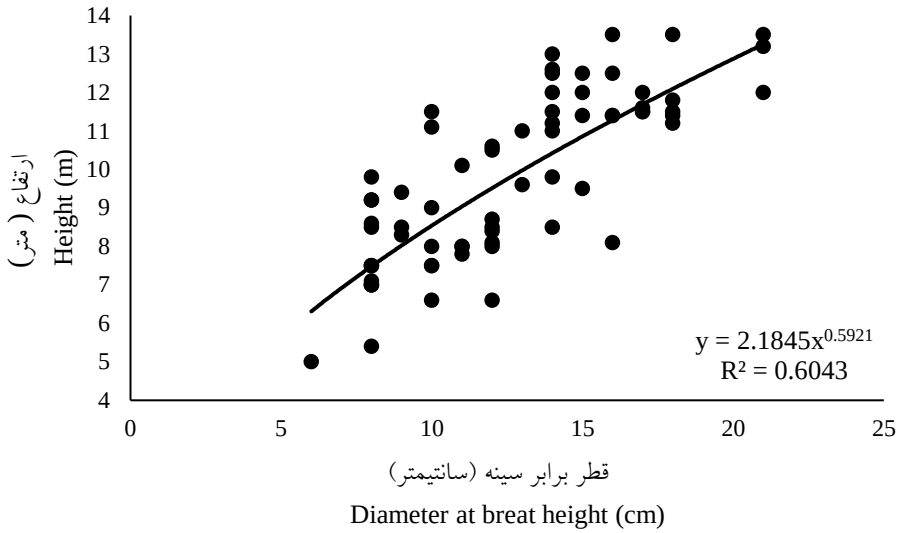
پراکنش ارتفاع درختان بر اساس قطر برابرسینه

روند تغییرات ارتفاع درختان در رابطه با تغییرات قطر برابرسینه به تفکیک دو بخش اصلاح‌شده و شاهد در شکل‌های ٤ و ٥ ارائه شده‌است. رابطه بین دو متغیر ارتفاع درخت و قطر برابرسینه در توده شاهد و اصلاح-شده به‌صورت معادله درجه دو دارای بیشترین ضریب تعیین بود. لازم به ذکر است که رابطه‌های ذکر شده بر اساس بیشترین ضریب همبستگی و ضریب تعیین و همچنین کمترین خطای باقی‌مانده استاندارد شده، انتخاب شدند. با توجه به شکل‌های ٤ و ٥، منحنی قطر-ارتفاع در هر دو توده شیب تندتری در طبقات قطری پایین‌تر دارد.



شکل ٤- همبستگی بین متغیرهای ارتفاع و قطر برابرسینه درختان در بخش شاهد

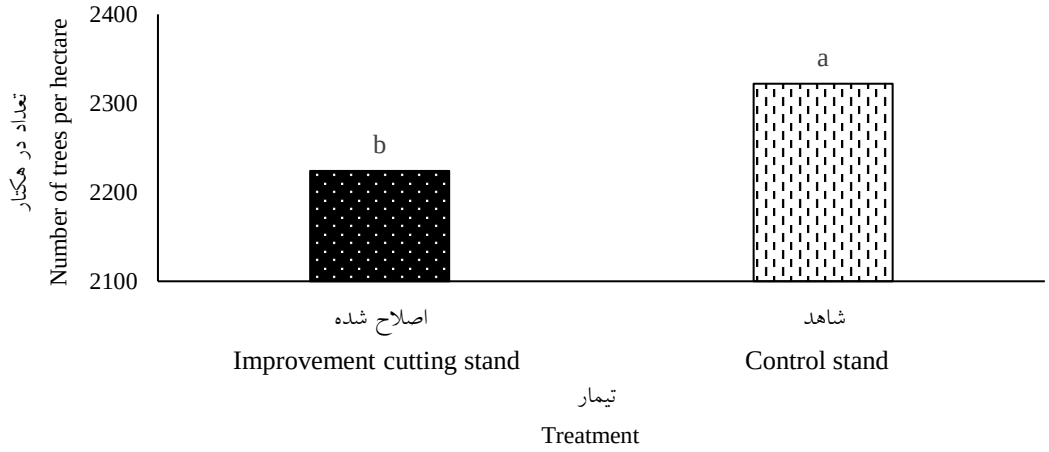
Figure 4. Correlation between tree height and diameter at breast height variables in control section



شکل ۵- همبستگی بین متغیرهای ارتفاع و قطر برابرسینه درختان در بخش اصلاح‌شده

Figure 5. Correlation between tree height and diameter at breast height variables in improvement cutting stand section

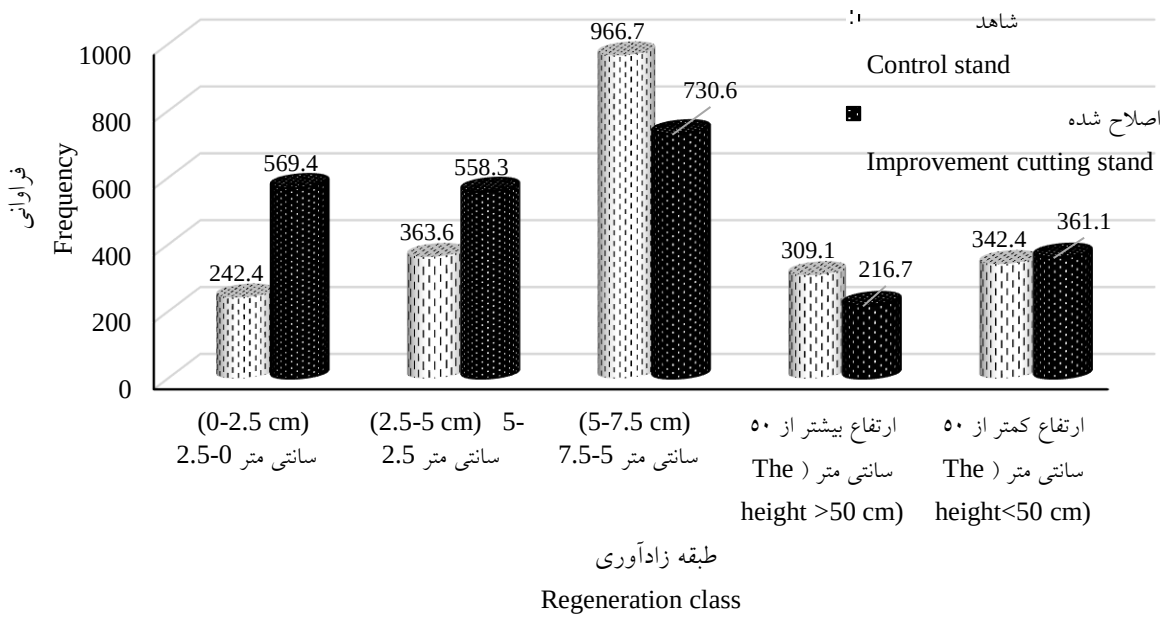
نتایج مربوط به مقایسه میانگین تعداد در هکتار زادآوری گونه‌های چوبی بین دو توده با استفاده از آزمون کای اسکور در شکل ٦ ارائه شده است. این شکل نشان می‌دهد که از نظر میانگین تعداد در هکتار زادآوری گونه‌های چوبی، بین دو توده شاهد و اصلاح-شده تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.



شکل ٦- فراوانی زادآوری گونه‌های چوبی در دو بخش شاهد و اصلاح‌شده

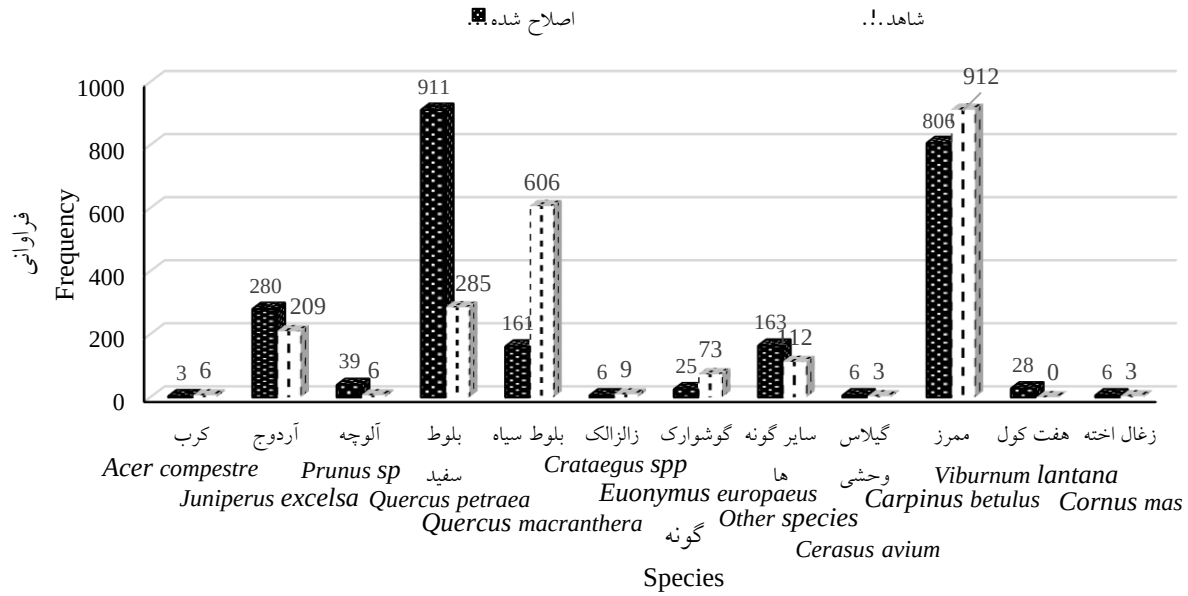
Figure 6. Regeneration frequency of woody species in control and improvement cutting stand sections

فراوانی زادآوری (در هکتار) به تفکیک طبقات قطری و ارتفاعی اندازه‌گیری شده در دو توده شاهد و اصلاح‌شده در شکل ۷ و فراوانی زادآوری به تفکیک گونه در شکل ۸ نشان داده شده‌است.



شکل ۷- فراوانی زادآوری گونه‌های چوبی در هکتار به تفکیک طبقات قطری یا ارتفاعی در دو بخش شاهد و اصلاح‌شده

Figure 7. Regeneration frequency of woody species per hectare based on height or diameter classes in control and improvement cutting stand sections



شکل ۸- فراوانی زادآوری گونه‌های چوبی به هکتار به تفکیک گونه در دو بخش شاهد و اصلاح‌شده

Figure 8. Regeneration density of woody species in all plots based on species composition in control and improvement cutting stand sections

بحث

در این پژوهش با بررسی اثرهای برش‌های اصلاحی بر توده‌های جنگلی و مقایسه مشخصه‌های اندازه‌گیری شده با توده شاهد، مقدار تاثیرگذاری این‌گونه عملیات بر توده‌های موردبررسی نشان داده شد که می‌تواند به‌عنوان خط‌مشی برای مدیریت توده‌های مشابه باشد هر چند برای درک بیشتر این تأثیرگذاری لازم است بررسی‌های وسیع‌تری با تعداد نمونه‌های بیشتر انجام

شود.

از مشخصه‌های مهم اندازه‌گیری شده در این تحقیق تعداد در هکتار در دو توده است و نتایج نشان داد که پراکنش درختان در طبقات قطری در هر دو توده متمایل به جنگل ناهمسال است. در اینگونه جنگل‌ها معمولاً با افزایش قطر تعداد پایه‌ها کاهش می‌یابد که نمودار کلی ترسیم‌شده به‌درستی این موضوع را نشان می‌دهد. با این‌وجود در بعضی از طبقات قطری بی‌نظمی‌های در این روند مشاهده می‌شود که در توده‌های طبیعی غیرقابل‌اجتناب است.

در رابطه با مشخصه میانگین قطر برابرسینه، بین دو توده شاهد و اصلاح‌شده تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد مشاهده شد و میانگین این مشخصه در منطقه اصلاح‌شده بیشتر از منطقه شاهد بود. در توده اصلاح‌شده به‌دلیل اعمال برش‌های اصلاحی و ایجاد روشنه در تاج‌پوشش جنگل، نور ورودی به داخل جنگل افزایش پیدا کرده و همچنین با قطع برخی پایه‌ها فضا برای رشد قطری پایه‌های باقی‌مانده، افزایش یافته- است. Zalesov et al. (2016) اثرهای جنگل‌شناسی برش‌های اصلاحی را در یک دوره ۵۸ ساله موردبررسی قرار دادند و نتایج را با توده شاهد مقایسه کرده و بیان کردند که برش‌های اصلاحی سبب افزایش متوسط قطر درختان می‌شود. Rezaei Sangdehi et al. (2017) با مقایسه مشخصه‌های کمی و کیفی جنگل پس از اجرای یک دوره طرح جنگلداری (دخالت به شیوهٔ تک‌گزینی) در بخش جوجاده شرکت چوب فریم، نتیجه گرفتند که متوسط قطر در طول ۱۰ سال اجرای طرح بهبود پیدا کرده‌اند که این نتایج با این بررسی مطابقت دارد.

Villegas et al. (2009) با بررسی تیمارهای مختلف بهره‌برداری و جنگل‌شناسی بر روی مشخصه‌هایی مانند قطر درختان در جنگل‌های گرمسیری کشور فیلیپین پرداختند و نتیجه گرفتند که این تیمارها سبب افزایش اندازه قطر برابرسینه در تیمارهای اصلاحی شده است که با نتایج این پژوهش در انطباق است. بررسی جامعی از تاثیر برش‌های لکه‌ای بر روی شاخص‌های مختلف مانند قطر برابرسینه و قطر سطح مقطع متوسط و حجم توسط Zhou et al. (2013) انجام شد و نتیجه گرفته شد که با افزایش شدت برداشت، اندازه مشخصه‌هایی مانند قطر افزایش داشته است. بررسی ارتفاع درختان در مناطق شاهد و اصلاح‌شده نشان داد که متوسط ارتفاع درختان در تیمار شاهد بیشتر از تیمار اصلاح‌شده بود. در پژوهش مشابهی که در جنگل‌های راش گیلان انجام شد، مقدار متوسط ارتفاع درختان در توده شاهد به‌دلیل برداشت درختان قطورتر طی عملیات بهره‌برداری بیشتر از توده اصلاح‌شده بود ولی در این بررسی این تغییرات ناچیز و متأثر از پراکنش تصادفی درختان بود (Hasanzad Navroodi and Hasannezhad Sadatmahaleh, 2015). بررسی قطر متوسط تاج درختان در توده‌های موردبررسی نشان داد که مقدار این شاخص در توده اصلاح‌شده ۲/٤ متر بوده و به‌طور معنی‌داری بیشتر از توده شاهد (۲/۱) بوده است. با قطع درختان در برش- های اصلاحی و باز شدن فضاهای خالی تحت عنوان روشنه در تاج‌پوشش جنگل، پایه‌های باقی‌مانده به‌منظور جذب هرچه بیشتر نور، میانگین رشد قطری تاج خود را افزایش می‌دهند که در نتیجه قطر متوسط تاج درختان در چنین توده‌هایی افزایش پیدا می‌کند. Hassani et al. (2015) در پژوهشی در توده‌های دست‌کاشت پلت در آمل بیان کرده‌اند که تنک کردن توده جنگلی سبب افزایش قطر متوسط تاج درختان شده است. از مهم‌ترین دلایل افزایش تاج‌پوشش می‌توان به کاهش رقابت نوری اشاره کرد و فضا برای گسترش تاج فراهم می‌شود. این گستردگی تاج تا حد زیادی به گونه درخت نیز بستگی دارد که Pitkänen et al. (2022) به آن اشاره داشته‌اند.

نتایج مقایسه ضریب قدکشیدگی نشان داد که تفاوت معنی‌داری از نظر این شاخص بین دو توده وجود ندارد. بااین‌حال نتایج نشان می‌دهد میانگین این شاخص در توده شاهد بیشتر از توده اصلاح‌شده است. Liu et al. (2003) در یک بررسی در تودهٔ کاج کوهی در آلبرتای کانادا با مقایسه مشخصه‌های قطر و ضریب قدکشیدگی دو تودهٔ دخالت‌شده و شاهد به این نتیجه رسیدند که تنک‌کردن سبب افزایش قطر و کاهش ضریب قدکشیدگی درختان در تودهٔ دخالت‌شده، شده است. ضریب قدکشیدگی شاخصی برای ارزیابی مقدار پایداری پایه‌هاست و هر چه کمتر باشد پایداری درخت بیشتر است (Marvi Mohajer, 2006).

نتایج مقایسه درصد آمیختگی بین دو توده شاهد و اصلاح‌شده نشان داد که بین دو توده از نظر درصد آمیختگی پایه‌ها تفاوت معنی‌دار وجود دارد و درصد آمیختگی بلوط سیاه، ممرز و دیگر گونه‌ها در منطقه شاهد بیشتر است. همچنین در بررسی توده‌های موردپژوهش مشاهده شد که درصد حضور گونه بلوط سفید در توده اصلاح‌شده و بلوط سیاه در توده شاهد بیشتر است که می‌تواند به‌دلیل عملیات‌های قبلی انجام‌شده در این مناطق باشد. وضعیت فیزیوگرافی مناطق موردبررسی باوجود مشابهت زیاد ممکن است به‌دلیل ایجاد میکروکلیمای متفاوت در این تغییرات نیز سهمی داشته باشد و سبب چیرگی گونه بلوط سیاه شود. همچنین در توده اصلاح‌شده به‌علت قطع و برداشت ممرز از فراوانی آن کاسته شد.

با بررسی مشخصه‌های کیفی توده‌های جنگلی در هر دو توده، نشان داده شد که بین دو توده اصلاح‌شده و شاهد از نظر شاخص‌های تقارن تاج و کیفیت تنه درختان تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. اما از نظر سلامت تاج و تمایل تنه درختان تفاوت معنی‌داری بین پایه‌های موردبررسی دیده شد. در رابطه با سلامت تاج درختان، درصد درختان با تاج سالم در توده اصلاح‌شده به‌اندازه ۹۳/۵ درصد در مقابل ۸۹ درصد توده شاهد بود. در توده اصلاح‌شده به‌دلیل برش‌های انجام‌شده تعدادی از پایه‌های دارای تاج معیوب و مغلوب حذف شدند که چنین عملیاتی در توده شاهد انجام نشد و همین امر موجب ایجاد تفاوت معنی‌دار بین دو توده از نظر سلامت تاج درختان شد.

در رابطه با تمایل تنه درختان مشاهده شد که درصد درختان با تنه قائم در توده اصلاح‌شده به‌اندازه ۲۳/٤ درصد بیشتر از توده شاهد بود. برش پایه‌ها با تنه‌های خمیده و شکسته و خروج از توده اصلاح‌شده مهم‌ترین دلیل این تفاوت است. همچنین در توده اصلاح‌شده به‌دلیل تراکم کمتر پایه‌ها و بیشتر بودن قطر برابرسینه و قطر متوسط تاج پایه‌ها، درختان کمتر تحت‌تأثیر رقابت بین پایه‌ای بوده و درنتیجه از پایداری بیشتری برخوردار بوده و خمیدگی در پایه‌ها کمتر است.

با توجه به نتایج، مشاهده می‌شود که میانگین تعداد در هکتار زادآوری گونه‌های چوبی در تمامی طبقات قطری و ارتفاعی موردبررسی به‌جز طبقه قطری۵ تا ۷.۵ سانتی‌متری، در منطقه اصلاح‌شده بیشتر از منطقه شاهد است. دلیل افزایش زادآوری در این طبقات تا حدود زیادی به عملیات اصلاحی انجام شده وابسته بوده و بیشتر زادآوری‌های شمارش‌شده منشا جست داشت. این امر دلیلی بر موجه و مناسب بودن عملیات برش‌های اصلاحی برای استقرار زادآوری‌ها و پویایی جنگل است. در پژوهش انجام‌یافته توسط Shojaee Shami (2017) با مقایسه زادآوری و موجودی سرپا در توده‌های طبیعی و بهره‌برداری شده راش در سری یک جنگل داربکلای ساری، بیان کردند که مدیریت توده‌های جنگلی سبب افزایش زادآوری می‌شود. همچنین در پژوهشی Kazemi et al. (2015) بیان کرده‌اند که در قطعه شاهد (بهره‌برداری) به‌علت بسته بودن تاج‌پوشش

رقابت برای کسب نور بین تجدید حیات گونه‌های درختی افزایش پیدا کرده و درنتیجه منجر به کاهش زادآوری می‌شود. Eslami et al. (2016) با بررسی مقدار زادآوری در توده مدیریت‌شده و شاهد به این نتیجه رسیدند که مقدار زادآوری بعد از عملیات اصلاحی در طبقه اول زادآوری به‌طور معنی‌داری بیشتر از مدیریت‌نشده بود.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش پیش‌رو نشان می‌دهد که انجام عملیات اصلاحی در توده‌های جنگلی موردبررسی در منطقه ارسباران موجب ارتقای شاخص‌های کمی و کیفی در طی مدت زمان سپری‌شده گردیده که می‌توان با ادامه مراحل اصلاح و پرورش توده در دوره‌های بعدی شاهد بهبود هرچه بیشتر وضعیت توده‌های موردبررسی از نظر منشأ و تنوع گونه‌ای و دیگر مشخصه‌ها بود. این امر مهم به‌نوبه خود موجبات پایداری توده‌های جنگلی منطقه ارسباران را فراهم می‌کند.

References

Alijanpour, A.; Zobeyri, M.; Marvi Mohajer, M. R.; Zargham, N., Investigating and determining the optimal statistical method in Arsbaran forests, *Natural Resources of Iran* **2002**, *56* (4): 397-406. (In Persian)

Alijanpour, A.; Eshaghi-Rad, J.; Banj Shafiei, A., Comparison of woody plants diversity in protected and non-protected areas of Arasbaran forests. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* **2009**, *17* (1), 133-125. (In Persian)

Alijanpour, A.; Banj Shafiei, A.; Asghari. A., The effect of aspect, climate (temperature, precipitation) and soil on annual ring width of cornalian cherry in Arasbaran Forests (N.W. Iran), *Applied Ecology **2014**, 3* (7), 55-66. (In Persian)

Eslami, A.; Hosseini, M, T.; Sagheb Talebi, Kh.; Investigating the number of trees in the first diagonal layer in order to achieve the stability of beech stands in the implementation of forestry close to nature in the forest of Shamushek-Golestan province, *Journal of Wood & Forest Science and Technology* **2016,** *23* (2), 111-124. (In Persian)

Hamzeh, B.; Safavi, S. R.; Asri, Y.; Jalili, A., Floristic analysis and a preliminary vegetation description of Arasbaran Biosphere Reserve, NW Iran, Scientific Information Database, *Rostaniha* **2010,** *11* (1), 1-16. (In Persian)

Hassani. M.; Eslami. A.; Hadizadeh Marjani. Gh. R., The effect of thinning on young plantations of velvet maple (Acer velutinum Boiss) on the quantitative & qualitative characteristics of future trees (Case study: Holomsar-Amol), *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)* **2015,** *29* (2), 339-351. (In Persian)

Hassanzad Navroodi, I.; Hassannezhad sadatmahaleh, S., Comparison of quantitative and qualitative characteristics in managed and unmanaged natural forest stands at district 7 - Shenrood (Siahkal). *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)* **2015**, *28* (1), 103-115. (In Persian)

Jahandar, O.; Ali Dost, E., Effects of fire on physical, chemical and biological properties of soil in Arasbaran forest in Kaleybar city. *Forest Research and Development* **2022**, *8* (4), 425-438. (In Persian)

Jannet-Babaei, M.: Moradi, Gh.; Faghhi, J., The effect of soil characteristics and topography on the distribution of plant types in Arsbaran forests. *Forest Research and Development* **2008**, *5* (4), 583-597. (In Persian)

Kazemi, Sh.; Hojjati, M.; Fallah, A.; Tafazoli. M., Effects of forest management on soil physical and chemical properties of Khalil-Mahale Forest, *Forest Research and Development* **2015,** *1* (2), 167-180. (In Persian)

Liu, X.; Silinus, U.; Lieffers, V. J. R., Stem hydraulic properties a grow in Lodgepole pine stands following thinning and sway treatment, *Canadian Journal of Forest Research* **2003,** *33* (1), 1295-1303.

Marvi Mohajer, M. R. 2006. *Silviculture*, second edition. *University of Tehran Press, Tehran,* **2006,** P 384. (In Persian)

Moradi Dirmandrik, Sh.; Ramezani Kakroudi, E.; Alijanpour, A.; Banj Shafiei, A., Quantitative and qualitative characteristics of Arasbaran Forest Protected Area in slope gradient classes, *Forest Research and Development* **2015,** 1 (1), 1-15. (In Persian)

Moradi Dirmandrik, Sh.; Ramezani Kakroudi, E.; Alijanpour, A.; Banj Shafiei, A., Quantitative and qualitative characteristics and altitudinal zonation of Arasbaran forest protected area, northwestern Iran, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* **2016,** *24* (3), 540-529. (In Persian)

Pitkänen, T. P.; Bianchi, S.; Kangas, A., Quantifying the effects of competition on the dimensions of Scots Pine and norway spruce crowns. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* **2022**, *112*, 102941.

Rezaei Sangdehi. S. M. M.; Moslemi, S. M.; Tafazoli, M., Comparing the forest quantitative and qualitative characteristics following a period of forestry plan implementation (Case study: Watershed 65, Jojadeh zone of Farim Company, Mazandaran province), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* **2017**, *24* (4), 723-713. (In Persian)

Rezaei, S.A. The Features of Natural Resources and Watersheds of Iran. *Pouneh Press*, Tehran, **2012**, p 384. (In Persian)

Sagheb Talebi, K.; Sajedi. T.; Pouhashemi, M. Forests of Iran, *Springer* **2014**, p 152.

Villegas, Z.; Peña-Claros, M.; Mostacedo, B.; Alarcón, A.; Licona, J.C.; Leaño, C.; Pariona, W.; Choque, U., Silvicultural treatments enhance growth rates of future crop trees in a tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* **2009**, *258* (6), 971-977.

Shojaie shami, A., Investigation of Structure and Regeneration Forest Trees in Logged and Non-logged (Case of study: Darabkola Forest of Sari). *Natural Ecosystems of Iran* **2017**, *7* (4), 69-82.

Yekani Mutlaq, E.; Hajarian, M.; Hosseinzadeh, O.; Alijanpour, A., Impacts of ecotourism development in the Arasbaran region using BOCR, *Iranian Journal of Forest* **2016**, *8* (2), 153-167. (In Persian)

Zalesov. S.V.; Dancheva A.V.; Ebel, A.V.; Ebel E. D., Silvicultural effectiveness of improvement cutting in the pine forests of Kazakh upland. Bulletin of Higher Educational Institutions. *Lesnoi Zhurnal* (*Forestry journal*) **2016,** p 10.

Zhou, D.; Zhao, S. Q.; Liu, S.; and Oeding, J., A meta-analysis on the impacts of partial cutting on forest structure and carbon storage, *Biogeosciences* **2013**, *10*, 3691–3703.

Effect of improvement cutting on quantitative and qualitative characteristics of Arasbaran Forests (Case study: Makidi Kaleybar Region)

Mehdi Mardomi[1], Seyed Rostam Mousavi Mirkala[*2], Elias Ramezani[3] and Ahmad Alijanpour[4]

1- MSc of Forestry, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran. (mehdimardomi55@gmail.com)
2- Associated Professor, Forestry Department, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran. (r.mousavi@urmia.ac.ir)
3- Associate Professor, Forestry Department, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran. (elias.ramezani@gmail.com)
4- Professor, Forestry Department, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran. (a.alijanpour@urmia.ac.ir)

Received: 31 October 2022 Accepted: 06 June 2023

Abstract

Background and objectives: Silviculture is considered one of the most important activities of forestry and includes all issues related to training and improvement of forest stands. The main goal and purpose of forest treatment is to strengthen and improvement of the quantitative and qualitative of forest stand and to keep it in health condition during the long life of forest. Different cuts in the forest as forestry tools play an important role in guiding the forest stand towards the desired goals. These cuttings are done to improve forest stands and to achieve the development and sustainability of forest ecosystems. Investigation the importance and impact of these cuts in the target forests of the region is vital for forest management. This research conducted with the aim to compare the quantity and quality of mature forest stands and the regeneration of improvement cutting stand (improvement cutting operation for 14 years) and the control stand (adjacent to the improvement cutting stand) in Makidi area of Kalibar city.

Methodology: Makidi region located in the protected part of Arsbaran forests and in the southwest of Kalibar city. The altitude of this area is 1400-1500 meters above sea level and it is located in the western part of the middle Kliberchay river watershed. Both of the treatment areas were similar in terms of physiographic and ecological conditions and differed only in terms of the type of treatments. A total of 5% of the trees in the improvement cutting stand were harvested during the 14 years. In this operation, the trees that were weak or diseased in terms of their appearance, or the trunks of the trees that were attached to the elite trees or that had crown and root disturbances removed. The total surface area under study is 40 hectares, of which 20 hectares considered for each of the treatments. Using a 50x50 meter grid, 33 circular sample plots of 300 square meters were implemented in the control area (three sample plots located inside the uncovered area) 36 sample plots established in the improvement cutting area. Also, the regeneration of woody species in both stands investigated in circular sample plots with dimensions of 100 square meters centered on the main sample plot.

Results: The results showed that the average d.b.h of the trees was 11.35 and 10.98 cm, the average crown diameter was 2.48 meters and 2.11 meters in the improvement cutting stand and control stand, respectively. The average height of the trees in the improvement cutting stand was 9.22 meters and, in the control, stand was 9.61 meters, and the difference between the two stands was not statistically significant. Regarding the number of trees per hectare in both stands, the highest number recorded in the 10 cm diameter class, and in the higher diameter classes, the number of trees decreases. The results show that the stand is immature and fewer trees are in higher diameters. Observing the state of the two stands shows the youth of these stands, and considering that they are at the age of growth, they are high in number per hectare, and the competition between the stands to obtain soil nutrients and light is high

* Corresponding author Tel: +989104052230

and the demand for more treatment interventions can be felt. The height-to-diameter ratio of two improvement cutting stand and control stands shows that the average height-to-diameter ratio in the control stand is higher than in the improvement cutting stand, which indicates the improvement of the ratio due to cutting operations and the better stability of the stands after improvement cutting operations. Among the most important trees and shrubs observed in the study area, species such as *Quercus petraea*, *Quercus macranthera*, *Acer compestre*, *Carpinus betelus*, *Cerassus avium* were recorded. The results show that in terms of species composition, *Quercus petraea* was 56% and cypress species 0.31% more than the control population in the improvement cutting stand. The percentage of trees with a healthy crown is 93.4% and 93.9% and the upright trunk angle is 68.7% and 43.5% in the improvement cutting stand and control stands, respectively. Examining the tendency of the trees shows that trees in the improvement cutting stand has a more favorable position than the control stand, However, the control stand also have a favorable condition. The stand origin observed in the study area is seedling. The correlation between the diameter and height of trees in both the improvement cutting stand and control stands shows a significant exponential relationship, and the coefficient of determination for the improvement cutting stand is better than the control stand. In terms of the frequency of regeneration, the control stand has a more suitable state of regeneration compared to the improvement cutting stand, and the highest number of regenerations observed in the 5 to 7.5 cm diameter classes, followed by the 2.5 to 5 cm and 0 to 2.5 cm diameter classes.

Conclusion: The summary of the obtained results shows that these stands need more intervention and subsequent cuttings to increase the amount of light and nutrient to the remaining trees which causes more diameter growth increment. It is recommended that these studies be repeated every five years to understand better the impact of this operation.

Keywords: Forest composition, Forest regeneration, Systematic sampling.