دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

"مقاله پژوهشی"

تأثیر شیوه‌های جنگل‌شناسی بر ویژگی‌های ساختاری توده جنگلی و خصوصیات خاک در جنگل‌های راش میان‌بند هیرکانی (مطالعه موردی: جنگل‌های سری الندان-ساری)

رضا لطفی[۱]، سیدمحمد حجتی[۲]، محمدرضا پورمجیدیان[۲] و کامبیز اسپهبدی[۳]

۱- دانشجوی دکتری جنگل‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: rlotfi2009@yahoo.com)
۲- دانشیار دانشکده جنگل‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳- دانشیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۷/۱۹
صفحه: ۱۱ تا ۲۲

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: کمی‌سازی ساختار توده‌های جنگلی با کمی کردن اجزای مختلف آن‌ها به درک و فهم بهتر در جهت مدیریت اجزای مختلف بوم‌سامانه جنگل کمک می‌کند. از مهم‌ترین دلایل اهمیت کمی‌سازی ساختار می‌توان به مرتبط بودن ساختار جنگل با رویشگاه بسیاری از گونه‌های گیاهی، مدل‌سازی و بازسازی جنگل بر اساس ویژگی‌های ساختاری آن و اینکه ساختار جنگل یک منبع اطلاعاتی مهم برای پویایی جنگل، زیباشناختی و تولید چوب است، اشاره نمود. بنابراین در این پژوهش ویژگی‌های ساختاری دو توده مدیریت شده با شیوه‌های جنگل‌شناسی تک‌گزینی و تدریجی-پناهی با توده شاهد مقایسه شدند.

مواد و روش‌ها: جهت اجرای این پژوهش، سه قطعه شامل قطعه پنج با شیوه تک‌گزینی، قطعه ۱۳ با شیوه تدریجی-پناهی و قطعه ده (قطعه شاهد) در جنگل‌های سری الندان، در استان مازندارن انتخاب شدند. جهت مطالعه ویژگی‌های ساختاری توده‌های جنگلی از قطعه‌نمونه‌های دایره‌ای شکل به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع استفاده شد (در قطعه تک گزینی،تدریجی پناهی و شاهد به ترتیب: ۲۱، ۱۴ و ۲۵ قطعه نمونه و در کل ۶۰ قطعه نمونه). آماربرداری به شیوه منظم–تصادفی با ابعاد شبکه ۲۰۰×۱۵۰ متر انجام شد. جهت بررسی وضعیت زادآوری از میکروپلات یک مترمربعی در مرکز قطعه‌نمونه و چهار جهت اصلی آن استفاده شد. جهت بررسی خصوصیات خاک در قطعه‌نمونه بزرگ در مرکز و چهار جهت اصلی قطعه نمونه، نمونه‌برداری به روش ترکیبی از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر انجام شد. درصد اجزای بافت خاک (شامل شن، سیلت و رس)، درصد رطوبت، وزن مخصوص ظاهری، pH، EC، درصد کربن آلی، درصد مواد آلی، درصد آهک، نیتروژن کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد در قطعات تک‌گزینی، شاهد و تدریجی–پناهی میانگین تعداد درختان در هکتار ۲۰۶، ۲۰۹ و ۳۵۸ اصله در هکتار بوده که به‌ترتیب حجمی معادل ۴۲۸/۲۲، ۴۷۷/۱۴ و ۳۷۳/۳ سیلو داشتند. میانگین درصد رطوبت، درصد کربن آلی و درصد مواد آلی موجود در قطعه تک‌گزینی ۴۹/۴، ۴/۷ و ۸/۲ درصد بود در حالی‌که در قطعات شاهد و تدریجی–پناهی به ترتیب ۴۴/۱۲ و ۴۳/۲۴ درصد، ۳/۴ و ۳/۲۸ درصد؛ و ۵/۹ و ۵/۶۶ درصد بود. میزان چگالی ظاهری موجود در توده تدریجی–پناهی ۱/۷۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود در حالی‌که مقدار آن در توده‌های تک‌گزینی و شاهد به ترتیب ۱/۲۲ و ۱/۲۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود.

نتیجه‌گیری: به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد اجرای شیوه‌های مختلف جنگل‌شناسی از قبیل تدریجی– پناهی و گزینشی اثرات متفاوتی بر وضعیت ساختار، زادآوری، و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک دارد.

واژه‌های کلیدی: ابعاد درختان، الندان، زادآوری، شیوه جنگل‌شناسی، قطعه شاهد

مقدمه

کمی‌سازی ساختار توده‌های جنگلی با کمی کردن اجزای مختلف آن‌ها به درک و فهم بهتر در جهت مدیریت اجزای مختلف بوم‌سامانه جنگل کمک می‌کند. از مهم‌ترین دلایل اهمیت کمی‌سازی ساختار می‌توان به مرتبط بودن ساختار جنگل با رویشگاه بسیاری از گونه‌های گیاهی، مدل‌سازی و بازسازی جنگل بر اساس ویژگی‌های ساختاری آن و اینکه ساختار جنگل یک منبع اطلاعاتی مهم برای پویایی جنگل، زیباشناختی و تولید چوب است، اشاره نمود (۷).

در جنگل‌های طبیعی، بر اساس مشخصات ساختاری توده مانند تعداد در طبقات قطری، مراحل مختلف تکاملی توده‌های جنگلی قابل تشخیص است. با مطالعه بر روی تغییرات ساختار توده‌ها که در پاسخ به شرایط محیطی رخ می‌دهد، می‌توان مراحل تکاملی توده‌ها را پیش‌بینی نمود. در واقع ساختار توده‌ها به نحوه استقرار و روابط درونی درختان زنده و خشکه‌دارها در داخل توده‌ها اشاره دارد (۹). ساختار توده بر روی حیات وحش جنگل، پویایی توده‌ها، زادآوری و ترسیب کربن اثر گذار می‌باشد (۳۸). هم‌چنین ساختار توده می‌تواند به عنوان شاخصی از مطلوبیت رویشگاه‌های جنگلی برای ارزش‌گذاری‌های متفاوت نظیر کیفیت چوب تولیدی، ارزش‌های محیط زیستی، زیستگاه حیات وحش و حتی تفرج در نظر گرفته شود (۳۱).

اجرای شیوه‌های مختلف جنگل‌شناسی (قطع یکسره، نواری، پناهی، تدریجی– پناهی و گزینشی) اثرات متفاوتی بر وضعیت زادآوری، تنوع گونه‌ای گیاهی، ساختار و رقابت توده‌های جنگلی و مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک دارد (۲۱،۲۲،۳۷). در شیوه تک‌گزینی، به عنوان یک شیوه جنگل‌شناسی درختان به طور انفرادی برای برداشت در یک سطح بزرگ انتخاب می‌شوند. در این شیوه، نشانه‌گذاری شامل انتخاب دقیق درختان براساس اندازه، کیفیت، ملاحظات تنوع زیستی و ارزش زیستگاه حیات وحش است. برداشت به شیوه تک‌گزینی نه تنها بر روی تولید چوب تجاری بلکه بر روی زادآوری و رشد توده نیز تاثیرگذار است. در واقع انتخاب درخت روش مهمی برای اجرای موفقیت‌آمیز شیوه تک‌گزینی است (۳۰). درشیوه تدریجی–پناهی زادآوری توسط برش‌های تدریجی و پناهی صورت می‌گیرد، تمامی برش‌های زادآوری دارای نظم مکانی و زمانی بوده و هدف از آن توسعه زادآوری طبیعی در پناه درختان مادری و نیز استفاده بیشتر از رویش قطری درختان مرغوب است، هدف دیگر آن ایجاد جنگل‌های دانه‌زاد همسال و غالباً تک گونه‌ای است (۲۹).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.20.3.0]
[DOI: 10.52547/ifej.10.20.11]

بر اساس اهمیت موضوع، مطالعات مختلفی انجام شده است. مطالعه وثوقیان و همکاران (۳۹) نشان داد بین قطر برابر سینه درختان دو توده ($p<۰/۰۵$)، ارتفاع تنه ($p<۰/۰۵$)، ارتفاع تاج ($p<۰/۰۱$)، سطح‌مقطع برابرسینه ($p<۰/۰۱$) و حجم ($p<۰/۰۵$) اختلاف وجوددارد. بین ارتفاع کل، قطر کوچک و بزرگ تاج و سطح مقطع تاج اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. با مقایسه زادآوری‌های دو توده در سطح میکروپلات مشخص شد که بین فراوانی زادآوری توده‌ها در کلاسه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد وجود دارد. همچنین بین مطلوبیت زادآوری‌هانیز اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد اطمینان وجود دارد.

نتایج تحقیق اسلامی و همکاران (۱۳) که به ارزیابی تعداد درختان در اولین طبقه قطری به منظور دستیابی به پایداری توده‌های راش در اجرای جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت در جنگل شموشک استان گلستان پرداختند نشان داد اختلاف معنی‌داری بین میانگین قطر، ارتفاع و همچنین میزان زادآوری در دو قطعه مطالعه شده وجود دارد. تعداد نهال‌ها در قطعه مدیریت شده سه برابر قطعه مدیریت نشده است. بنابراین در قطعه مدیریت شده نهال‌های بیشتری از گونه راش برای رسیدن به مرحله شل و خال گروه وجود دارد.

در تحقیق دیگری امینی و همکاران (۳) به بررسی تغییرات ساختار توده جنگلی سه آشکوبه ناهمسال در تیپ راش- ممرز، طرح جنگل‌داری نکاظالم‌رودمازندران پرداختند و نشان دادندکه متوسط تعداد درخت ۳۸۹ اصله در هکتار، متوسط رویه زمینی ۴۳ متر مربع، متوسط حجم درختان سرپا و افتاده ۵۳۸ متر مکعب در هکتار و ضریب دولیوکور ۳۸/۱، سهم خشکه دارها از تعداد درختان ۳/۱ درصد و از حجم جنگل ۵/۷ درصد می‌باشد. مقایسه نتایج دو آماربرداری نشان داد که راش در همه طبقات قطری دارای سطح و سهم بیشتری بود و ممرز در همه طبقات قطری سهم بیشتری را از دست داده بود. در طبقات قطری کمتر از ۳۰ سانتی‌متر اختلاف سهم راش و ممرز مشهود بود. انجیلی و خرمندی در طبقات قطری ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر نسبت به ممرز وضعیت تثبیت شده‌ای را نشان دادند.

نتایج تحقیق امیری (۵) در یک توده بهره‌برداری نشده نشان داد که راش با ۱۱۶ پایه، ۱۷/۲ مترمربع و ۲۶۳/۳ مترمکعب به ترتیب بیشترین تعداد، رویه‌زمینی و حجم در هکتار را به خود اختصاص می‌داد.همچنین بیشترین میانگین قطر، مساحت و میانگین حجم تاج متعلق به راش بود، در حالیکه کمترین مقادیر مشخصه‌های فوق را سایر گونه‌ها (توسکا، شیردار، ملج و خرمندی) به خود اختصاص می‌داد. توزیع پراکنش ارتفاعی درختان در طبقات قطری نشان داد که منحنی ممرز در ابتدا بالاتر از راش قرار دارد. اما از قطر ۳۵ سانتی‌متر به بالا منحنی گونه راش بر ممرز پیشی می‌گیرد. نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که درختان توده از نظر ضریب قدکشیدگی در وضعیت پایدار قرار دارند.

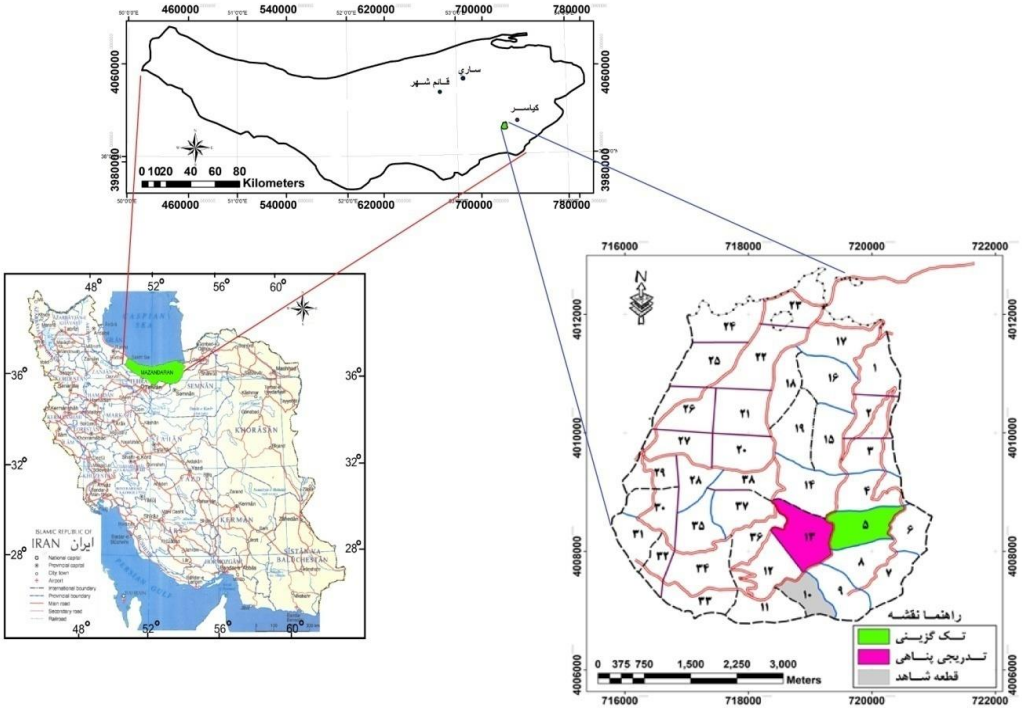
اعمال مدیریت به شیوه‌های مختلف در جنگل‌ها به علت ایجاد تغییر در ساختار، ترکیب، تنوع زیستی، زادآوری و خاک به منزله یکی از پارامترهای مهم و تأثیرگذار بر تغییرات پوشش گیاهی در نظر گرفته می‌شود. بنابراین به‌دلیل تأثیرات متفاوت شیوه‌های مدیریتی، انتخاب شیوه جنگل‌شناسی مناسب به منظور حفظ ایده‌آل مدیریت پایدار حائز اهمیت است. با توجه به اینکه دو شیوه جنگل‌شناسی پناهی و تک‌گزینی، عمده‌ترین شیوه‌های اجرا شده در جنگل‌های شمال هستند، در این پژوهش این شیوه‌ها با توده شاهد مقایسه می‌شوند. بعد از ارزیابی اثرات شیوه‌های جنگل‌شناسی بر ساختار جنگل، خاک، و مقایسه با توده‌های شاهد، می‌توان از نتایج این پژوهش در راستای مدیریت بهینه جنگل استفاده کرد. با توجه به اطلاعات موجود، تاکنون پژوهشی در ارتباط با اثر شیوه‌های مختلف جنگل‌شناسی روی خصوصیات ساختاری و خاک در منطقه الندان ساری انجام نشده است. لذا هدف از اجرای این پژوهش بررسی تأثیر شیوه‌های جنگل‌شناسی تدریجی- پناهی و تک‌گزینی بر ویژگی‌های ساختاری و خصوصیات خاک در جنگل‌های الندان ساری است. نتایج تحقیق مناسب‌ترین شیوه جنگل‌شناسی را از نظر متغیرهای مختلف مشخص می‌نماید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

جهت اجرای این پژوهش جنگل‌های سری الندان شهرستان ساری در استان مازندران انتخاب شد (شکل ۱). سری الندان با مساحت ۲۱۲۷ هکتار، در حوضه آبخیز ۷۰ در بخش ۱ حوضه ۲ رودخانه تجن قرار دارد. کمینه و بیشینه ارتفاع از سطح دریا در این سری ۱۰۰۰ و ۱۷۸۳ متر از سطح دریا بوده و جهت عمومی آن شمال غربی و شمالی است. متوسط دما ۱۱/۹ درجه سانتی‌گراد، بارش سالیانه ۸۵۸ میلی‌متر و رطوبت نسبی هوا ۷۵/۲ درصد است. اقلیم منطقه براساس روش دومارتن در بازه زمانی ۲۰ ساله از نوع مرطوب است (۱،۳۶). این بخش از جنوب به سری سعیدآباد، از شرق به سری لالا، از غرب به سری ازنی محدود می‌شود. تیپ غالب درختی در قطعه تک‌گزینی شامل گونه‌های راش و توسکا، در قطعه شاهد راش خالص و در قطعه تدریجی-پناهی شامل راش، توسکا و ممرز است. جهت اجرای این پژوهش در سری الندان، قطعه پنج (با مساحت ۶۰/۶ هکتار) با شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی با سه دوره بهره‌برداری، قطعه ۱۳ (با مساحت ۷۱/۴ هکتار) با شیوه جنگل‌شناسی تدریجی- پناهی با سه دوره بهره‌برداری و قطعه ده (قطعه شاهد، با مساحت ۳۷ هکتار) فاقد بهره‌برداری مدیریت شده در سی سال اخیر و با شرایط مشابه از نظر وضعیت توده و توپوگرافی انتخاب شد.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.20.3.0]
[DOI: 10.52547/ifej.10.20.11]



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه
Figure 1. Location of the study area

روش اجرای پژوهش

نمونه‌برداری درختان

جهت مطالعه ویژگی‌های ساختاری از قبیل تعداد، حجم درختان، وضعیت زادآوری و روشنه‌ها در توده‌های جنگلی مورد بررسی (قطعات پنج، ده و ۱۳ در سری الندان) از قطعه نمونه‌های دایره‌ای شکل به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع استفاده شد. آماربرداری به شیوه منظم – تصادفی در شبکه آماربرداری با ابعاد شبکه ۲۰۰×۱۵۰ متر انجام شد. در قطعه پنج با شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی (۲۱ قطعه‌نمونه)، قطعه ده که قطعه شاهد و فاقد دوره بهره‌برداری می‌باشد (۱۴ قطعه‌نمونه) و قطعه ۱۳ با شیوه جنگل‌شناسی تدریجی-پناهی (۲۵ قطعه‌نمونه) و در کل تعداد ۶۰ قطعه‌نمونه بزرگ برداشت شد. جهت محاسبه تعداد در هکتار و حجم درختان بعد از مشخص شدن مرکز هر قطعه‌نمونه، برای تمامی درختان نوع گونه و قطر برابر سینه (بیشتر از ۱۲/۵ سانتی‌متر) آن‌ها ثبت شد، همچنین ارتفاع کل دو اصله از قطورترین و دو اصله از نزدیک‌ترین درختان به مرکز قطعه‌نمونه نیز برداشت شد (۳۸).

برای بررسی روشنه‌ها، ابتدا روشنه‌هایی که به صورت طبیعی و یا مصنوعی (ناشی از قطع درختان نشانه‌گذاری شده) ایجاد شده‌اند شناسائی شد، سپس با استفاده از GPS موقعیت مکانی و مساحت آن‌ها مشخص شد (۱). با توجه به اینکه در روشنه‌های طبیعی معمولاً خشکه‌دار سرپا و یا افتاده وجود دارد و همچنین در روشنه‌های مصنوعی کنده ناشی از قطع درختان باقی می‌ماند، بنابراین روشنه‌های طبیعی و مصنوعی با توجه به حضور خشکه‌دار و یا کنده از هم تفکیک شدند. در اندازه‌گیری مساحت روشنه با اندازه‌گیری دو قطر بزرگ با تعریف بزرگ‌ترین قطر روشنه و نیز قطر کوچک با تعریف کوچک‌ترین قطر عمود بر قطر بزرگ در هر روشنه و فرمول ریاضی بیضی به عنوان شکل غالب در روشنه‌ها مساحت هر کدام از روشنه‌ها با کمک رابطه ۱ اندازه‌گیری شد (۲۱).

رابطه (۱) S= ۳/۱۴× (نصف قطر بزرگ× نصف قطر کوچک)

در نهایت با توجه به مطالعات انجام شده، سطح روشنه به کوچک (کمتر از ۲۰۰ مترمربع)، متوسط (۵۰۰-۲۰۰ مترمربع) و بزرگ (بیش از ۵۰۰ مترمربع) تقسیم شد (۲۱).

به منظور بررسی وضعیت زادآوری توده‌های جنگلی، در مرکز هر قطعه نمونه بزرگ (۱۰۰۰ مترمربع)، یک مزو پلات یک آری (۱۰۰ متر دایره‌ای) پیاده شد و در چهار جهت اصلی آن، اطلاعاتی شامل نوع گونه، تعداد و مرحله رویشی (نونهال، نهال و شل) و قطر یقه آن در سه کلاسه (۰/۵-۲، ۵/۵-۲/۷ و ۵/۵-۷/۱۲ سانتیمتر) برداشت شد (۲۱). برآورد درصد زادآوری بر اساس طبقه‌بندی براون بلانکه بصورت پوشش زادآوری دارای طیف‌های غایب (کوچک‌تر از ۱ درصد)، پراکنده (۱ تا ۵ درصد)، نادر (۶ تا ۲۵ درصد)، باز (۲۵ تا ۵۰ درصد)، گسسته (۵۰ تا ۷۵ درصد) و پیوسته (بزرگتراز ۷۵ درصد) بود.

بررسی ویژگی‌های خاک

جهت بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در هر یک از ۶۰ قطعه‌نمونه بزرگ، در مرکز و همچنین در چهار جهت اصلی (جمعاً به تعداد ۵ نقطه) بعد از کنار زدن لایه لاشبرگ، از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر، نمونه‌های خاک تهیه شد (۱۸). برای نمونه‌گیری از استوانه‌های فلزی به قطر ۸ سانتی‌متر و به طول ۱۰ سانتی‌متر استفاده شد. نمونه‌های در کیسه‌های پلاستیکی

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.20.3.0]
[DOI: 10.52547/ifej.10.20.11]

قرار داده و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه بعد از آماده‌سازی نمونه‌های خاک، مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک شامل درصد اجزای بافت (درصد شن، سیلت و رس)، درصد رطوبت وزنی، وزن مخصوص ظاهری، pH، EC، درصد کربن و مواد آلی، درصد آهک، ازت کل، فسفر قابل جذب و پتاسیم فسفر قابل جذب اندازه‌گیری شد (۱۹).

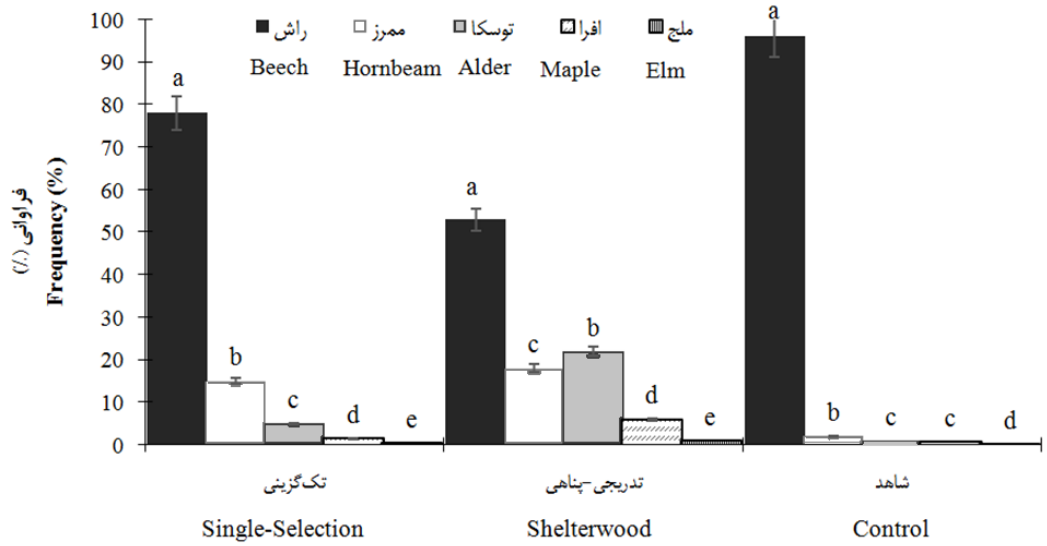
تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف–اسمیرنوف بررسی شد. از تجزیه واریانس یک طرفه برای بررسی متغیرهای مورد تحقیق در سه قطعه مورد پژوهش استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 20 انجام شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های کمی

تعداد در هکتار درختان در شیوه تک‌گزینی، شاهد و شیوه تدریجی–پناهی به ترتیب ۲۰۶، ۲۰۹ و ۳۵۸ اصله در هکتار بود که دارای حجمی معادل ۴۲۸/۲۲، ۴۷۷/۱۴ و ۳۷۳/۳ مترمکعب بود. گونه‌های راش، ممرز و توسکا به ترتیب با ۷۸٪، ۱۵٪ و ۵٪ بیشترین گونه‌های موجود در قطعه تک‌گزینی، گونه‌های راش و توسکا به ترتیب ۹۶٪ و ۲٪ بیشترین گونه‌های موجود در قطعه شاهد و گونه‌های راش، توسکا و ممرز به ترتیب ۵۳٪، ۲۲٪ و ۱۸٪ بیشترین گونه‌های موجود در قطعه پناهی بود (شکل ۲).

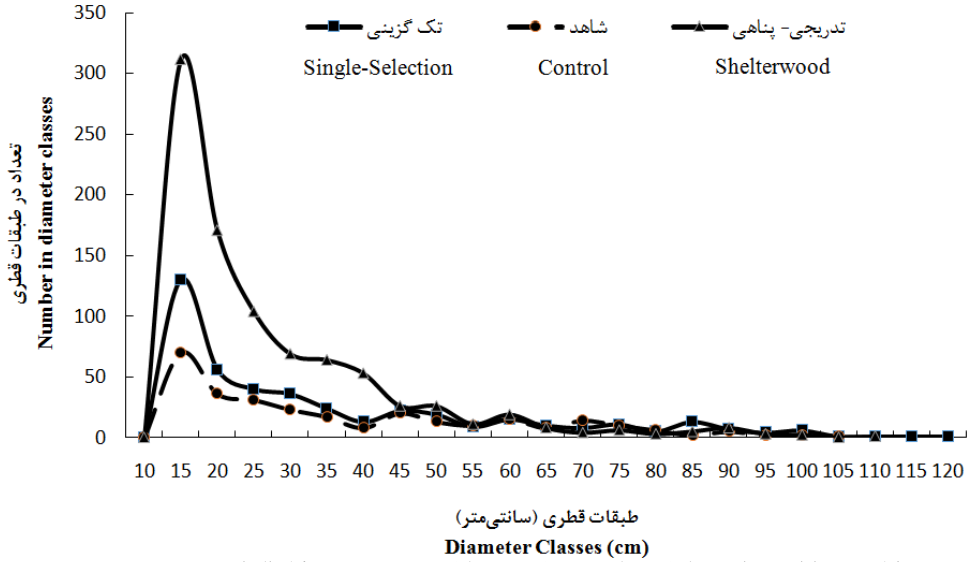


شکل ۲- فراوانی گونه‌های موجود در قطعات مورد بررسی جنگل الندان
Figure 2. The species frequency in plots of Alandan forests

درختان با قطر کم (طبقه قطری ۱۵ سانتی‌متر) دارای فراوانی قابل توجهی (۳۱۲ اصله) در توده تدریجی–پناهی بود. در توده‌های تک‌گزینی و شاهد تعداد درختان با قطر کم (طبقه قطری ۱۵ سانتی‌متر) نسبت به درختان با قطر بالا بیشتر بود اما نسبت به توده تدریجی– پناهی، به ویژه در توده شاهد تعداد درختان با قطر کم (طبقه قطری ۱۵ سانتی‌متر) بسیار کمتر (۱۳۰ و ۷۰ اصله) بود (شکل ۳). با توجه به نتایج تعداد در هکتار درختان در قطعات تک‌گزینی، شاهد و تدریجی–پناهی می‌توان اظهار کرد در توده‌های طبیعی که در آن‌ها دخالت مدیریتی صورت نگرفته است تعداد درختان در هکتار کمتر بوده که دارای موجودی بالایی از نظر حجمی بودند. در شیوه‌های نزدیک به طبیعت نظیر تک‌گزینی این ویژگی به خوبی قابل مشاهده است اما در شیوه‌های مدیریت قدیمی مانند تدریجی–پناهی تعداد در هکتار درختان بالا بوده اما به دلیل کوچک بودن ابعادشان موجودی حجمی بالایی ندارند. در پژوهشی، مروی مهاجر (۲۶) حجم توده‌های جنگلی شمال ایران را در حدود ۳۰۰ مترمکعب برآورد کرده است. در مطالعه سفیدی و همکاران (۳۳) در تودهای مدیریت شده راش شرقی به وسیله شیوه تک‌گزینی در جنگل خیرود نوشهر، متوسط حجم در هکتار ۳۸۶ مترمکعب و متوسط تعداد درختان ۱۸۹ اصله در هکتار گزارش کردند. همچنین در تحقیق جوانمیری پور و همکاران (۲۱) در توده‌های تحت مدیریت به وسیله شیوه تک‌گزینی در جنگل خیرود نوشهر، متوسط حجم در هکتار ۳۸۹/۱۴ متر مکعب و تعداد درختان ۲۸۲ اصله در هکتار محاسبه کرد، که نتایج فوق مطابق با نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر برای توده تحت مدیریت با شیوه تک‌گزینی بود. همچنین در مطالعه حسن زاد ناورودی و همکاران (۱۷) در بررسی تأثیر اجرای شیوه پناهی روی برخی مشخصه‌های مهم توده‌های جنگلی در شفارود گیلان، موجودی حجمی در هکتار در سال را حدود ۲۸۵ سیلو در هکتار و تعداد درختان را ۱۰۴ اصله در هکتار گزارش کردند. نتیجه به دست آمده در تحقیق حاضر با نتیجه مطالعه مورد مقایسه تفاوت دارد که مهم‌ترین دلایل آن به تفاوت در قدمت و شدت بهره‌برداری، رویشگاه، ترکیب گونه‌های موجود در هر رویشگاه بستگی دارد.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.20.3.0]
[DOI: 10.52547/ifej.10.20.11]

در تحقیق حاضر نتایج به دست آمده در مورد مشخصه‌های تعداد در هکتار در توده‌های تک‌گزینی و شاهد بهم دیگر نزدیک بوده و اختلاف زیادی با هم ندارند اما در توده شاهد حجم در هکتار نسبت به توده مدیریت شده به وسیله شیوه تک‌گزینی بیشتر می‌باشد. نتیجه به دست آمده در تحقیق حاضر با نتایج قاسمی و همکاران (۱۵) در سری چهار بخش دو هفت خال شرکت نکا چوب متفاوت می‌باشد. مهم‌ترین دلیل برای این امر بهره‌برداری از توده‌های جنگلی و کاهش تراکم و موجودی توده‌ها در طی زمان طولانی است. در صورتی که در جنگل الندان تعداد در هکتار درختان تقریباً برابر بوده ولی درختان توده شاهد به دلیل داشتن قطر و ارتفاع بیشتر دارای موجودی حجمی بیشتری هستند.

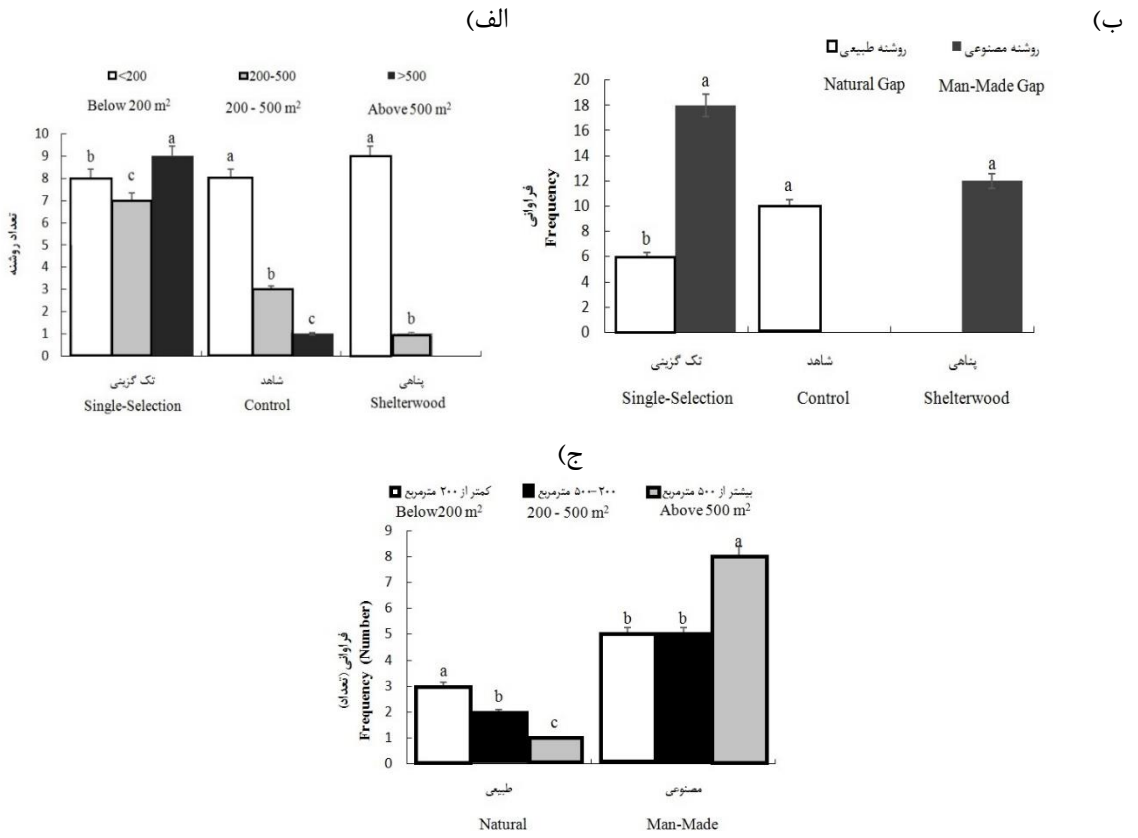


شکل ۳- فراوانی تعداد در طبقات قطری درختان در قطعات مورد بررسی جنگل الندان
Figure 3. The species frequency in diameter classes in plots of Alandan forests

روشنه‌ها

در قطعه تک‌گزینی بیشترین فراوانی روشنه‌ها مربوط به روشنه‌های بیشتر از ۵۰۰ مترمربع بود (۴۰/۸ ٪ فراوانی کل روشنه‌ها). سطوح کمتر از ۲۰۰ و ۵۰۰-۲۰۰ مترمربع به ترتیب ۳۰٪ و ۲۹/۲٪ از مجموع روشنه‌ها در این قطعه را تشکیل دادند. همچنین، در قطعه شاهد بیشترین فراوانی روشنه‌ها مربوط به روشنه‌های کمتر از ۲۰۰ مترمربع بود (۶۷٪). روشنه‌ها با ابعاد ۵۰۰-۲۰۰ و بیشتر از ۵۰۰ مترمربع به ترتیب دارای فراوانی ۲۵٪ و ۸ ٪ در این قطعه بود. در قطعه تدریجی-پناهی بیشترین فراوانی روشنه‌ها مربوط به روشنه‌های طبقه کمتر از ۲۰۰ مترمربع بود (۹۰٪). طبقه ۵۰۰-۲۰۰ مترمربع دارای فراوانی ۱۰٪ در این قطعه بود (شکل ۴). در توده تک‌گزینی بیشتر روشنه‌ها دارای منشأ مصنوعی (۷۵٪) بودند و نسبت به توده‌های شاهد و تدریجی-پناهی دارای روشنه‌های بیشتری است. در قطعه شاهد تمام روشنه‌ها، طبیعی بودن در حالی‌که در قطعه تدریجی-پناهی کلیه روشنه‌ها مصنوعی بود (شکل ۴). نتایج آزمون آنالیز واریانس بین شیوه‌های مورد بررسی حاکی از معنی‌دار بودن میانگین‌ها در روشنه‌های موجود در سه قطعه بود (جدول ۱). در پژوهش شعبانی و همکاران (۳۴) در جنگل راشستان منطقه چالوس تحت مدیریت شیوه تک گزینی، بیشترین و کمترین تعداد روشنه‌ها را برای طبقه روشنه کوچک (کمتر از ۲۰۰ متر مربع) و بزرگ (بیشتر از ۶۰۰ متر مربع) بیان کردند. در مطالعه همرنگ و همکاران (۱۶) نیز بیشترین تعداد روشنه‌ها را برای طبقه کمتر از ۲۰۰ متر مربع درجنگل راشستان اسالم تحت مدیریت تک گزینی گزارش کردند. دلیل بیشتر بودن سطح روشنه‌ها در شیوه تک گزینی در تحلیل حاضر را می‌توان ناشی از ایجاد روشنه‌های طبیعی در کنار روشنه‌های مصنوعی بیان کرد که منجر به شکل‌گیری فضاهای خالی بزرگ می‌شود.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.20.3.0]
[DOI: 10.52547/ifej.10.20.11]



شکل ۴- فراوانی سطح روشنه‌ها (الف)، فراوانی انواع روشنه در قطعات تک‌گزینی، شاهد و تدریجی-پناهی (ب) و مقایسه فراوانی سطح روشنه‌های طبیعی و مصنوعی در قطعه تک‌گزینی (ج)

Figure 4. The frequency of gap size (A), The canopy gap frequency in control, selection and shelter-wood methods (B) and comparison of gap size frequency in selection method

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس سطح روشنه

Table 1. The results of ANOVA for canopy gap size

	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار آماره F	Sig
شیوه‌ها	۲	۹۳۴۵۵۳/۲	۳/۵۸	۰/۰۳۹ *
خطای آزمایش	۴۳	۲۶۶۴۱۵/۴۵		
کل	۴۵			

*: معنی‌داری در سطح ۹۵

زادآوری

بر اساس طبقه‌بندی براون بلانکه در قطعه نمونه‌های توده تک‌گزینی پوشش زادآوری دارای طیف‌های غایب (٪۱>)، نادر (٪۲۵-٪۶) و باز (٪۵۰-٪۲۵) بود. در توده شاهد پوشش زادآوری دارای طیف‌های نادر (٪۲۵-٪۶)، باز (٪۵۰-٪۲۵)، گسسته (٪۷۵-٪۵۰) و پیوسته (٪۷۵ <) بود. همچنین، در توده تدریجی- پناهی پوشش زادآوری دارای طیف نادر (٪۲۵-٪۶) و باز (٪۵۰-٪۲۵) بود (جدول ۲).

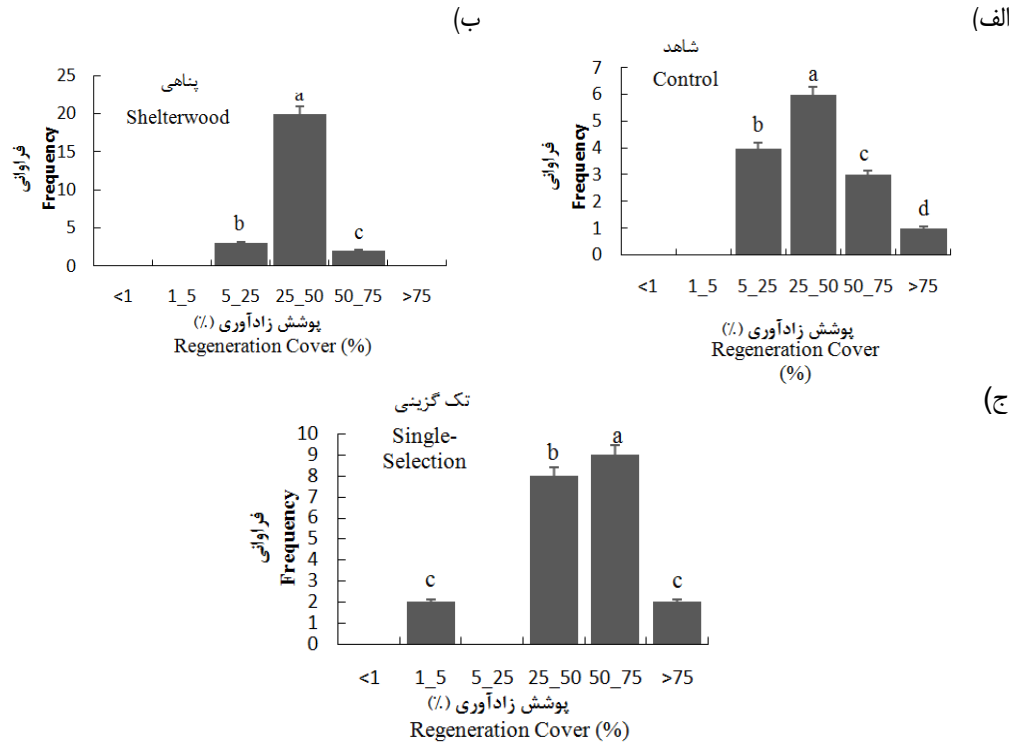
جدول ۲- درصد زادآوری در محل قطعه‌های نمونه برداشت شده در شیوه‌های تک‌گزینی، تدریجی-پناهی و توده شاهد

Table 1. The regeneration rate in experimental plots of control, selection and shelter-wood methods

قطعه نمونه	تک‌گزینی (٪)	پناهی (٪)	شاهد (٪)	قطعه نمونه	تک‌گزینی (٪)	پناهی (٪)	شاهد (٪)	قطعه نمونه	تک‌گزینی(٪)	پناهی (٪)	شاهد (٪)
۱	۲۵	۳۵	۷۰	۹	–	۳۰	۳۵	۱۷	–	۳۰	-
۲	۳۰	۳۵	۹۰	۱۰	۵۵	۱۵	۷۰	۱۸	۲۵	۲۵	-
۳	۱۵	۴۵	۲۰	۱۱	۲۵	۳۵	۲۵	۱۹	۲۵	۲۰	-
۴	۳۰	۴۵	۵۵	۱۲	۲۵	۴۰	۳۰	۲۰	۲۰	۴۰	-
۵	۵	۵۰	۲۰	۱۳	۵	۳۰	۳۵	۲۱	۵	۳۰	-
۶	۱۵	۴۵	۳۰	۱۴	۵	۳۵	۵۵	۲۲	–	۵۰	-
۷	۱۵	۴۰	۱۵	۱۵	۵۰	۳۰	-	۲۳	–	۴۵	-
۸	۳۰	۲۵	۴۰	۱۶	۳۵	۳۰	-	۲۴	–	۳۰	-
								۲۵	–	۱۵	-

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.20.3.0]
[DOI: 10.52547/ifej.10.20.11]

بر اساس طبقه‌بندی براون بلانکه مربوط به طبقه باز (۵۰٪–۲۵٪) می‌باشد. در توده شاهد پوشش زادآوری (۴۲/۸۵٪) و بر اساس طبقه‌بندی براون بلانکه مربوط به طبقه نادر (۲۵٪–۶٪)، باز (۵۰٪–۲۵٪)، گسسته (۷۵٪–۵۰٪) و پیوسته (۷۵٪<) است (شکل ۵). در شیوه تک‌گزینی بیشترین میزان درصد پوشش زادآوری (۴۲/۸۵٪ و ۳۸٪) و بر اساس طبقه‌بندی براون بلانکه مربوط به طبقه‌های نادر (۲۵٪–۶٪) و باز (۵۰٪–۲۵٪) است. در شیوه پناهی بیشترین میزان درصد پوشش زادآوری (۴۲/۸۵٪)و بر بر اساس طبقه‌بندی مربوط به طبقه‌ی باز (۵۰٪–۲۵٪) و در توده شاهد پوشش زادآوری دارای طیف نادر (۲۵٪–۶٪)، باز (۵۰٪–۲۵٪)، گسسته (۷۵٪–۵۰٪) و پیوسته (۷۵٪<) می‌باشد (شکل ۵).



شکل ۵– فراوانی پوشش زادآوری در شیوه‌های تک‌گزینی، پناهی و توده شاهد
Figure 5. The regeneration cover frequency in control, selection and shelter-wood methods

در پژوهش امیدوار و همکاران (۲۹) در منطقه جنگل راسشستان سیاهکل، تعداد کل زادآوری در روش تدریجی پناهی بیشتر از روش تک گزینی بود و درصد زادآوری راش در روش تدریجی پناهی نسبت به روش تک گزینی بیشتر می‌باشد، یعنی جامعه خالص تری را نسبت به روش تک گزینی دارد. ضمناً درصد زادآوری سایر گونه‌ها در روش تک گزینی نسبت به روش تدریجی پناهی بیشتر بود، یعنی زادآوری در روش تک گزینی آمیخته‌تر از روش تدریجی پناهی بود. در مطالعه واعظ موسوی و همکاران (۴۰) در راشستان آمیخته تحت مدیریت شیوه تک‌گزینی طرح جنگلداری دکتر بهرام‌نیا، شیوه تک گزینی را شیوه ای مناسب برای این جنگل ارزیابی نمود که اجرای آن تغییرات معنی‌داری در وضعیت زادآوری توده‌های مدیریت شده نسبت به توده‌های بکر ایجاد نکرده است. در پژوهشی کاظمی و همکاران (۲۲) بیان کردند که مقدار تنوع زادآوری در توده راشستان تحت مدیریت شیوه تک‌گزینی بیشتر از توده شاهد بود. علت را می‌توان بهره‌برداری دانست که خود باعث ایجاد خراش سطحی و همچنین رسیدن بیشتر نور به کف جنگل و شکسته شدن دوره کمون بذرهای درختان باشد که این امر زادآوری را افزایش می‌دهد. از طرفی در قطعه شاهد به علت بسته بودن تاج پوشش، رقابت برای کسب نور بین تجدید حیات گونه‌های درختی زیاد است که این باعث کاهش زادآوری در این قطعه می‌شود که مطابق با نتایج نوری و همکاران (۲۸) بود.

خصوصیات خاک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که خصوصیات فیزکی شامل درصد رطوبت، چگالی ظاهری و درصد رس بین شیوه‌های مختلف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. همچنین خصوصیات شیمیایی شامل درصد کربن آلی و درصد نیتروژن کل بین شیوه‌ها دارای اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۳). درصد رطوبت در توده تک‌گزینی ۴۹/۴٪ بود در حالیکه درصد رطوبت در توده‌های شاهد و تدریجی–پناهی به ترتیب ۴۴/۲٪ و ۴۳/۲۴٪ بود. مقدار چگالی ظاهری در توده تدریجی–پناهی حدود ۱/۷۲ بود در حالی‌که مقدار آن در توده‌های تک‌گزینی و شاهد به ترتیب ۱/۲۲ و ۱/۲۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود (جدول ۴).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.20.3.0]
[DOI: 10.52547/ifej.10.20.11]

جدول ۳- نتایج آزمون ANOVA در سطح احتمال ۹۵٪ در مورد ویژگی‌های خاک
Table 3. The ANOVA results for soil properties at 95% probability level.

مشخصه	منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار آماره F	Sig
رطوبت (درصد)	شیوه‌ها	۲	۲۳۷/۵	۴/۱۴	۰/۰۲۱*
	خطای آزمایش	۵۷	۵۷/۲۵		
چگالی ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	شیوه‌ها	۲	۱/۷۳	۷/۰۳	۰/۰۰۲**
	خطای آزمایش	۵۷	۰/۲۴		
رس (درصد)	شیوه‌ها	۲	۴۳/۸۳	۱/۶۱	۰/۰۲۸*
	خطای آزمایش	۵۷	۲۷/۱		
شن (درصد)	شیوه‌ها	۲	۱۵۶/۵	۲/۵۹	۰/۰۸۳ns
	خطای آزمایش	۵۷	۶۰/۳		
سیلت (درصد)	شیوه‌ها	۲	۳۶/۹	۱/۵	۰/۲۳ns
	خطای آزمایش	۵۷	۲۴/۶		
کربن آلی (درصد)	شیوه‌ها	۲	۱۳/۰۹	۹/۷۵	۰/۰۰۱**
	خطای آزمایش	۵۷	۱/۳۴		
مواد آلی (٪)	شیوه‌ها	۲	۳۸/۹	۹/۷۵	۰/۰۰۱**
	خطای آزمایش	۵۷	۳/۹۹		
اسیدیته	شیوه‌ها	۲	۰/۲۹	۱/۷	۰/۱۹۵ns
	خطای آزمایش	۵۷	۰/۱۷		
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	شیوه‌ها	۲	۰/۰۵	۲/۲	۰/۱۲ns
	خطای آزمایش	۵۷	۰/۰۲		
نیتروژن کل (درصد)	شیوه‌ها	۲	۰/۰۳	۶/۲۵	۰/۰۰۴**
	خطای آزمایش	۵۷	۰/۰۰۵		
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	شیوه‌ها	۲	۶۷۱۷/۲۵	۰/۷۰	۰/۴۹ns
	خطای آزمایش	۵۷	۹۵۵۴/۰۶		
فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	شیوه‌ها	۲	۸/۹	۰/۱۹	۰/۸۲ns
	خطای آزمایش	۵۷	۴۵/۹		

*: معنی‌داری در سطح ۹۵٪ **: معنی‌داری در سطح ۹۹٪ ns:عدم معنی‌داری

جدول ۴- مقایسه ویژگی‌های نمونه‌های خاک در قطعه‌های مورد بررسی
Table 4. Compare of Soil properties in studied plots

مشخصه	تک گزینی	شاهد	پناهی
رطوبت (درصد)	۴۹/۴±۰/۰۵	۴۴/۱۲±۱/۱۸	۴۳/۱۲±۱/۴۳
چگالی ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	۱/۷۲±۰/۰۴	۱/۲۴±۰/۰۳	۱/۲۲±۰/۱۴
شن (درصد)	۴۹/۲۸±۱/۱۴	۴۷/۷۲±۱/۳۲	۴۴/۱۲±۱/۵
سیلت (درصد)	۳۴/۹۳±۰/۲۶	۳۵/۲±۰/۷۴	۳۷/۱۲±۱/۱۲
رس (درصد)	۱۵/۷۶±۱/۱۵	۱۷/۰۶±۰/۰۸	۱۸/۱۲±۱/۱۸
اسیدیته	۵/۶۸±۰/۳۹	۵/۹۵±۰/۱۷	۵/۱۲±۰/۶۰
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	۰/۵۶±۰/۰۲	۰/۵۲±۰/۰۳	۰/۱۲±۰/۰۳
نیتروژن کل (درصد)	۰/۲۲±۰/۰۲	۰/۱۵±۰/۱۴	۰/۱۲±۰/۰۱
فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۴۷/۵±۰/۸۵	۶/۰۳±۱/۶	۶/۱۲±۱/۷۴
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۳۰۸/۴±۲۰/۷۵	۲۶۸/۴±۲۴/۳	۲۹۱/۱۲±۲۰/۶۵
کربن آلی (درصد)	۴/۷±۰/۰۴	۳/۲۸±۰/۰۲	۳/۱۲±۰/۰۲
مواد آلی (٪)	۸/۲±۰/۰۸	۵/۶۶±۰/۰۴۹	۵/۱۲±۰/۳۹

نتایج نشان داد میانگین درصد رطوبت موجود در قطعه تک‌گزینی حدود ۴۹/۴٪ بوده در حالی‌که میانگین درصد رطوبت در قطعه شاهد حدود ۴۴/۱۲٪ و در قطعه تدریجی-پناهی حدود ۴۳/۲۴٪ است. نتایج مطالعه کاظمی و همکاران (۲۲) نشان داد مشخصه درصد رطوبت در توده مدیریت شده در شیوه تک‌گزینی ۶۹/۵۸ و در قطعه شاهد ۳۹/۷۴ است و با نتایج مطالعه حاضر مبنی بر اینکه در شیوه تک‌گزینی میزان رطوبت خاک بالاتر از سایر تیمارها است هماهنگی دارد. دلایل بیشتر بودن میزان این مشخصه در قطعه مدیریت شده با شیوه تک‌گزینی می‌تواند به علت دخالت و اختلال در خاک و بهم خوردن ساختمان خاک باشد. همچنین، باز شدن تاج پوشش سبب می‌شود که میزان ورود آب در اثر بارندگی افزایش یابد و به عبارت دیگر، سطح تاج پوشش کمتر سبب می‌شود آب بیشتری به خاک برسد (۳۵). علت دیگر بیشتر بودن مقدار رطوبت در قطعه مدیریت شده نسبت به قطعه شاهد می‌تواند ناشی از بیشتر بودن مقدار مواد آلی خاک در این قطعه باشد. مواد آلی از طریق کاهش تبخیر از سطح خاک و همچنین قابلیت نگهداری آب منجر به حفظ رطوبت خاک می‌شود (۱۰). علت بیشتر بودن رطوبت در شیوه تک‌گزینی نسبت به شیوه پناهی نیز به دلیل تعداد بالای درختان در واحد سطح در شیوه پناهی مربوط است به طوری که مقدار کمتری از نزولات جوی در دسترس خاک قرار گرفته و در شبکه تاج پوشش درختان گیر می‌افتد. نتایج این تحقیق مطابق با نتایج صالحی و همکاران (۳۲) بود.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد میانگین چگالی ظاهری مربوط به شیوه تدریجی-پناهی حدود ۱/۷۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب بوده در حالی‌که میانگین آن درشیوه تک‌گزینی و شاهد به ترتیب ۱/۲۲ و ۱/۲۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود. نتایج مطالعه

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.20.3.0]
[DOI: 10.52547/ifej.10.20.11]

نوروزی مهیاری و همکاران (۲۷) در بررسی برخی فاکتورهای کیفیت خاک حوضه شصت کلاته، نشان داد وزن مخصوص ظاهری خاک در اراضی جنگلی که تحت فشار بوده و به سمت تخریب سوق داده شده بیشتر از اراضی جنگلی تحت مدیریت به وسیله شیوه تک‌گزینی است. دلیل بیشتر بودن مقدار چگالی ظاهری در شیوه پناهی نسبت به شیوه تک گزینی می‌تواند ناشی از تمرکز کار، تردد بیشتر در روش اجرای این شیوه نسبت به شیوه تک‌گزینی باشد. عملیات خاک‌ورزی و به هم خوردن خاک سطحی در شیوه تدریجی–پناهی موجب کاهش ماده آلی و در پی آن تخریب خاک شده و در نتیجه خلل و فرج خاک کاهش پیدا کرده و وزن مخصوص ظاهری افزایش یافته که با نتایج بهرامی و همکاران (۶) مطابقت دارد. فشار عملیات انجام شده در این شیوه بر روی اراضی جنگلی، ماده آلی خاک را تخریب نموده و ثبات طبیعی خاکدانه‌ها را از طریق مستعد نمودن آن‌ها به خسارات ناشی از آب و باد تضعیف می‌کند (۱۰). در نتیجه جرم مخصوص ظاهری خاک افزایش می‌یابد. افزایش مقدار جرم مخصوص ظاهری در اثر تغییرکاربری از جنگل به مرتع و کشاورزی در سایر مطالعات نیز گزارش شده است (۸). همچنین جی ابا (۲۰) فروپاشی خاکدانه‌ها و افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک را نشانگر اتلاف فزاینده مواد چسباننده خاک، کاهش فعالیت بیولوژیک خاک، به‌ویژه کرم‌های خاکی و ریشه گیاهان دانسته است. در مقابل، احمدی ایخچی و همکاران (۲) و دمیر و همکاران (۱۲) در مطالعات خود تغییر معنی‌داری را در وزن مخصوص ظاهری خاک به دلیل تغییر کاربری مشاهده نکردند. علت عدم وجود تفاوت معنی‌دار در چگالی ظاهری بین دو قطعه شاهد و تک‌گزینی می‌تواند ناشی از کوبیدگی کم، وجود لاشبرگ، ترکیب لایه سطحی با ماده آلی، ریشه‌دوانی گیاهان و فعالیت موجودات خاک باشد (۲۲).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مقدار واکنش خاک در قطعه شاهد ۵/۹۵ بوده در حالی‌که مقدار آن در توده‌های تک‌گزینی و تدریجی–پناهی به‌ترتیب ۵/۶۸ و ۵/۷۶ بود و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها دیده نشد.همچنین مقدار هدایت الکتریکی موجود در توده تک‌گزینی ۰/۵۶ دسی‌زیمنس بر متر بوده در حالی‌که مقدار آن در قطعه شاهد وتوده تدریجی–پناهی به‌ترتیب ۰/۵۲ و ۰/۴۶ دسی‌زیمنس بر متر است. دلیل بیشتر بودن مقدار هدایت الکتریکی در توده تک‌گزنی می‌تواند ناشی از باز شدن تاج‌پوشش و فراهم شدن شرایط مناسب برای فعالیت موجودات ریز خاک و افزایش تجزیه لاشبرگ‌ها و بازگشت عناصر غذایی قلیایی به خاک باشد. به طوری که موجودات ریز با تجزیه مواد آلی منجر به آزادسازی یون‌های معدنی به خاک و در نتیجه افزایش غلظت املاح محلول در خاک و در پی آن بالا رفتن میزان هدایت الکتریکی می‌شوند (۱۱). این نتایج مطابق با نتایج امینی (۴) و کاظمی و همکاران (۲۲) بود. همچنین علت بیشتر بودن پتاسیم قابل جذب در قطعه تک‌گزینی نسبت به قطعات شاهد و تدریجی–پناهی می‌تواند ناشی از بیشتر بودن سرعت تجزیه لاشبرگ و بازگشت عناصر به خاک باشد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد مقدار کربن و مواد آلی خاک درقطعه مدیریت شده به شیوه تک‌گزینی بیشتر از قطعه شاهد بود. نتایج پژوهش مطابق با نتایج کوالسکی و همکاران (۲۳) بود، دلیل آن می‌تواند ناشی از بالا بودن میزان کربن و مواد آلی در قطعه مدیریت شده به شیوه تک‌گزینی نسبت به قطعه شاهد به دنبال افزایش سرعت تجزیه بیشتر لاشبرگ باشد.دلیل بیشتر بودن مقدار ازت در توده تک‌گزینی را می‌توان بیشتر بودن مواد آلی خاک در قطعه مدیریت شده به وسیله شیوه تک‌گزینی و کند بودن سرعت تجزیه لاشبرگ در قطعه شاهد و بیشتر بودن ازت در برگ گونه ممرز نسبت به گونه راش نسبت داد (۲۶) .علت بالاتر بودن میزان نسبت کربن به ازت در قطعه شاهد نسبت به قطعه مدیریت شده می‌تواند ناشی از اختلاف زیاد محتوای ازت خاک باشد که در قطعه شاهد به به طور معنی‌داری کمتر از قطعه مدیریت شده است. این نتایج مطابق با نتایج امینی (۴) و کاظمی و همکاران (۲۲) بود.

به‌طور کلی می‌توان اظهار کرد شیوه‌های مختلف مدیریت جنگل بر روی مولفه‌های مختلف ساختاری توده‌های جنگلی و همچنین فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تأثیرگذار هستند. بر اساس نتایج این تحقیق، مدیریت جنگل منجر به افزایش رطوبت خاک، واکنش خاک، هدایت الکتریکی، ماده آلی، کربن آلی، ازت و پتاسیم می‌شود.

منابع

1. Abrari Vajari, K. 2016. Interactions between canopy gaps created by single-tree selection method and humus layer thickness (Case study: Alandan forest, Sari, Mazandaran province). Iranian Journal of forest and poplar research, 24(3): 541-548.
2. AhmadiIikhchi, A., M. Haajabbasi and A. Jalalian. 2000. Effects of Converting Range to Dry-farming Land on Runoff and Soil Loss and Quality in Dorahan, Chaharmahal & Bakhtiari Province. Journal of Science, Technology, Agriculture, Natural Resource, 6(4): 103-115.
3. Amini, M., Kh. Sagheb-Talebi, S. Khorankeh and R. Amini. 2010. Description of some silvicultural characteristics in a mixed Beech-Hornbeam forest (Case study: permanent plot, Neka- Zalem Roud forest project). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(1): 21-34.
4. Amini, Sh. 2012. Impact of Cavity Area on Vegetation Biodiversity and Soil Characteristics in a Managed Forest (Case Study: Khalil Mahaleh and Abbas Abad Behshahr Forestry Plans Series Two). MSc Degree in Forestry, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
5. Amiri A. 2018. The study of some silvicultural characteristics of an unlogged mixed oriental beech stand in the Golesatan Province. Journal of Plant Research, 31(3): 756-768.
6. Bahrami, A., I., M. Emadodin, M. Ranjbar-Atashi and H. Rudolf-Bork. 2010. Land Use Change and Soil Degradation: A Case Study, North of Iran. Agriculture and Biology Journal of North America.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.20.3.0]
[DOI: 10.52547/ifej.10.20.11]

1(4): 600-605.
7. Bilek, L., J. Remes and D. Zahradnik. 2011. Managed vs. unmanaged. Structure of beech forest stands (*Fagus sylvatica* L.) after 50 years of development, Central Bohemia. Forest System, 20(1): 122-138.
8. Bronson, K.F., T.M. Zobeck, T.T. Chua, V. Acosta-Martinez, R.S. Van Pelt and J.D. Booker. 2004. Carbon and nitrogen pools of southern high plains cropland and grassland soils. Soil Science Society American Journal, 68: 1695-1704.
9. Chen, H. and R. Popadiouk. 2002. Dynamics of North American boreal mixed woods. Environmental Reviews, 10(3): 137-166.
10. Celik, I. 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. Soil and Tillage Research, 83: 270-277.
11. Certini, G. 2005. Effects of fire on properties of forest soils: A Review. Oecollogia, 143(1): 1-10.
12. Demir, M., E. Makineci and E. Yilmaz. 2007. Investigation of timber harvesting impacts on herbaceous cover, forest floor and surface soil properties on skid road in an oak (Quercus petrea L.) stand. Building and Environment, 42(3): 1194-1199.
13. Eslami, A., S. Hoseini and Kh. Saghebtalebi. 2016. Investigation stem number in the first diameter class for obtaining sustainable stands considering close to nature silviculture (Case study: Shamushak forest, Golestan province). Journal of wood and forest science and technology, 23(2): 111-124.
14. Fuqiang, S., F. Xiaoxu and S. Ruiq. 2010. Review of mixed forest litter decomposition researches. Acta Ecologica Sinica, 30(4): 221-225.
15. Ghasemi, A., H. Jalilvand and M.R. Pourmajidian. 2017. Investigation of some qualitative and quantitative characteristics in two control and managed stands by using selection system Seri 4, Section 2, Neka-chob. 7th National Conference on Sustainable Agriculture and Natural Resources.1-8.
16. Hamrang, N., H. Pourbabaei and M. Nikoeei. 2014. The Influence of Canopy Gaps Size Derived from Selective Cutting on Diversity of Herbaceous Species in Mountainous Forests of Northern Iran (A Case Study: Beech Stands of Lumiere, Asalem). Ecology of Iranian Forest, 2(3): 33-48 (In Persian).
17. Hassanzad Navroodi, I. and H. Seyedzadeh. 2015. Effects of Shelterwood Method on Some Important Forest Stands Features in Shafarood District Nine of Guilan. Iranian Forests Ecology, 1(2): 41-56.
18. Hojjati, S.M. 2008. The impact of canopy composition on the nutritional status of a mixed spruce and beech forest at Solling, centeral Germany. Dessertation-Buesgen Institute-Spill Science of temperate and Boreal Ecosystem. George- August Gottingen University.
19. Jafari, M. and F. Sarmadian. 2008. Fundamentals of Soil Sciences and Soil Classification, 2th Edition, University of Tehran Press.
20. Jaiyeoba, I.A. 2003. Changes in soil properties due to continuous cultivation in Nigerian semiarid savannah. Soil and Tillage Research, 70: 91-98.
21. Javanmiri Pour, M., M.R. Marvie Mohadjer, M. Zobeiri, V. Etemad and M. Jourgholami. 2018. Determining the structural diversity of mixed oriental beech (*Fagus orientalis* L.) stands in Gorazbon district, Kheyrud forest. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 26(2): 143-155.
22. Kazemi, Sh., S.M. Hojjat, A. Fallah and K. Barari. 2015. The effect of single selection method on biodiversity of woody and herbaceous plants (Case study: Khalil-mahaleh Forest of Behshahr). Journal of Applied Ecology, 4(11): 15-25.
23. Kowalski, A.S., D. Loustau, P. Berbigier, G. Manca, V. Tedeschi, M. Borghetti, R. Valentini and P. Kolari, F. Berninger, U. Rannik, P. Hari, M. Rayment, M. Mencuccini, J. Moncrieff and J. Grace. 2004. Paired comparisons of carbon exchange between undisturbed and regenerating stands in four managed forests in Europe. Global Change Biology, 10(10): 1707-1723.
24. Makineci, E., M. Demir, A. Comez and F. Yilmaz. 2007. Chemical characteristics of the surface soil, herbaceous cover and organic layer a compacted skid road in a fir forest. Transportation research part D. Transport and environment, 12(7): 453-459.
25. Malo, D.D., T.E. Schumacher and J.J. Doolittle. 2005. Long term cultivation impacts on selected soil properties in the northern Great Plains. Soil and Tillage Research, 81(2): 277-291.
26. Marvi mohadjer, M.R. 2013. Silviculture. University of Tehran Press.
27. Norouzi Mahyari, R., F. Kianiand H. Habashi. 2014. Study on the effect of forest degradation and planting on some soil quality factors in the Shastkalate watershed, Golestan province. Journal of Water and Soil Conservation, 21(4): 159-176.
28. Nouri, Z., J. Feghhi, A.G. Zahedi, M. Zobeiri and R. Rahmani. 2010. The study of shrub and tree species diversity and its application in forest planning (case study: Patom District, Kheyroud Forest). Journal of Forest and Wood Products, 63(2): 201-214.
29. Omidvar, A., H. Payam, M. Falah Chai, V. Hemati and I. Ebadi. 2008. Study of regeneration of natural beech stands in shelter wood and Single selection systems (case study: Siahkal forests). Journal of Biological Sciences, 2(4): 1-13.
30. Owari, T. N., M. Kimura, R. Shimizume, Y. Takuma, Nakagawa and M. Tookuni. 2011. Using global positioning system technology for tree marking in a natural forest under single tree selection system. Formath, 10: 105-121.
31. Pond, N.C., R.E. Froese and L.M. Nagel. 2014. Sustainability of the Selection System in Northern Hardwood Forests. Forest Science, 60(2): 374-381.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.20.3.0]
[DOI: 10.52547/ifej.10.20.11]

32. Salehi, A., A. Mohammadi and A. Safari. 2011. Investigation and comparison of physical and chemical soil properties and quantitative characteristics of trees in less damaged and damaged area of Zagros forests (Case study: Poldokhtar, Lorestan province). Iranian Journal of Forest, 3(1): 81-89.
33. Sefidi, K., M.R. Marvie Mohadjer, V. Etemad and R. Mosandl. 2014. Late successional stage dynamics in natural Oriental beech (Fagus orientalis Lipsky) stands in northern Iran (Case study: Gorazbon district of Kheiroud-Kenar experimental forest). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22(2): 270-283.
34. Shabani, S., M. Akbarinia, G. Jalali and A. Aliarab. 2011. Impact of canopy gaps size on woody species biodiversity in mountainous forests of northern Iran (Case study: beech stands of Lalis, Chalous). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(1): 73-82
35. Smerdon, B.D., T.E. Redding and J. Beckers. 2009. An overview of the effects of forest management on groundwater hydrology. Journal of Ecosystems and Management, 10(1): 22-44.
36. Toulabi Nejad, M., N. Bazmi and Z. Dolatshahi. 2017. Tourism Calendar and Urban Design Based on Climatic Criteria, Case Study: Sari County. First International Congress of Interdisciplinary Research in Urban Planning and Architecture. Tabriz-Iran. 17 p.
37. Vacek, Z., S. Vacek, L. Bílek, J. Král, L. Ulbrichová, J. Simon and D. Bulušek. 2018. Impact of applied silvicultural systems on spatial pattern of hornbeam-oak forests, Central European. Forestry Journal, 64(1): 1-10.
38. Zobeiri, M. 2009. Forest inventory (Tree and Forest Measurement). University of Tehran Press.
39. Vosoughian, A. and A. Shojaeishmi. 2016. Investigation of the structure and regeneration of forest trees in exploited and unexploited stands (Case study: Darabkola Sari forest). Journal of Iranian Natural Resources Ecosystems, 7(4): 69-84.
40. Waez Mousavi, S.M., H. Habashi, Kh. Sagheb Talebi and R. Rahmani. 2016. Effect of single tree selection system on regeneration in mixed Beech forest (case study: Dr. Bahramnia Forestry Management Plan). Journal of Wood $ Forest Science and Technology, 22(4): 125-146.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.20.3.0]
[DOI: 10.52547/ifej.10.20.11]

The Effect of Silvicultural Methods on the Structural Characteristics of Forest Stand and Soil Properties in the Intermediate Hyrcanian Beech Forests (Case study: Alandan-Sari Series Forests)

Reza Lotfi[1], Seyed Mohammad Hojjati[2], Mohammad Reza Pourmajidian[2] and Kambiz Espahbodi[3]

1- PhD Student, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, (Corresponding author: rlotfi2009@yahoo.com)
2- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
3- Research Associate Professor, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research Center
Received: 3 Mey, 2020 Accepted: 10 October, 2020

Extended Abstract

Introduction and Objective: Quantifying the structure of forest stands by quantifying their different components helps to better understand for the management of different components of the forest ecosystem. One of the most important reasons for the structure quantification is that the forest structure is related to the habitat of many plant species, the modeling and reconstruction of the forest based on its structural characteristics, and the forest structure is an important source of information for forest dynamics, aesthetics and wood production. Therefore, in this research, the structural characteristics of two stands managed by single-selection and shelterwood methods were compared with the control stand.

Material and Methods: In order to conduct this study, three plots including plot No. 3 with single-selection method, plot No. 13 with shelterwood method and plot No. 10 (control plot) were selected in Alandan forests, Mazandaran province. To study the structural features of forest stands, circular sample plots with an area of 1000 m^2 were used (21, 14 and 25 sample plots in (In the plots of single-selection, shelterwood and control plot, respectively and a total of 60 sample plots). The inventory was conducted in a systematic-randomly method with a grid size of 200 × 150 m. To investigate the regeneration condition, a 1 m^2 micro-plot in the center of the sample plot and its four main directions were used. In order to investigate the soil properties, sampling was performed by a combined method at a depth of 0-10 cm in the center of the large sample plot and the four main directions. Percentage of soil texture (including sand, silt and clay), moisture content, bulk density, pH, EC, percentage of organic carbon, percentage of organic matter, percentage of lime, total nitrogen, absorbable phosphorus and absorbable potassium were measured in the laboratory.

Results: The results showed that the average number of trees per hectare was 206, 209 and 358 in the single-selection, control and shelterwood plots, respectively; which had a volume of 428.22, 477.14 and 373.3 sylve, respectively. The average percentage of moisture, percentage of organic carbon and percentage of organic matter in the single-selection was 49.4%, 4.7% and 8.2%, respectively; while, in the control and shelterwood plots they were 44.12 and 43.24%; 3.4 and3.28%; and 5.9 and 5.66%, respectively. The bulk density was 1.72 g/cm^3 in the shelterwood plot; while, its amount in single-selection and control masses plots 1.22 and g/cm^3, respectively.

Conclusion: In general, the results of this study showed that the implementation of different silvicultural methods such as the shelterwood and selection methods have different effects on the structure, regeneration, and physical and chemical properties of the soil.

Keywords: Alandan, Control plot, Regeneration, Silviculture system, Tree size

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.20.3.0]
[DOI: 10.52547/ifej.10.20.11]