

ویژگی‌های ساختاری توده‌های جنگلی شاخه‌زاد در جنگل فندقلوی اردبیل

اشرف آقابرانی*^۱، محمدرضا مروی مهاجر^۲، وحید اعتماد^۳ و کیومرث سفیدی^۴

- ۱- دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
- ۲- استاد، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، تهران، ایران.
- ۳- دانشیار، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، تهران، ایران.
- ۴- استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۲۴

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۲۱

چکیده

امروزه بررسی ساختار جنگل از مباحث مورد توجه و ضروری به‌ویژه در راستای اهداف جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت است. این پژوهش با هدف شناسایی ویژگی‌های ساختاری توده‌های شاخه‌زاد در جنگل فندقلوی استان اردبیل انجام شد. پس از جنگل‌گردشی اولیه سه توده جنگلی شاخه‌زاد انتخاب و در هر توده، سه قطعه‌نمونه یک هکتاری (۱۰۰×۱۰۰ متر) انتخاب و اطلاعات مربوط به ساختار جنگل اندازه‌گیری و ثبت شد. به‌منظور بررسی زادآوری در هر یک از قطعات نمونه، ۲۵ قطعه‌نمونه ۲۰ مترمربعی (۵×۴ متر) در قالب یک شبکه آماربرداری منظم مورد ارزیابی قرار گرفت. فراوانی زادآوری در طبقه‌های قطری و ارتفاعی به تفکیک گونه در هر قطعه ثبت شد. نتایج این پژوهش نشان داد که راش در یکی از رویشگاه‌ها به‌عنوان گونه اصلی و تیپ غالب و در دو رویشگاه دیگر به‌عنوان گونه همراه با ممرز و فندق بود. نمودار پراکنش تعداد در طبقات قطری توده‌ها نشانگر توده‌های ناهمسال نامنظم بود. مقایسه میانگین مشخصه‌های ساختاری رویشگاه‌های مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد بین رویشگاه‌ها نشان داد.

واژه‌های کلیدی: راش، زادآوری، ساختار جنگل، شاخه‌زاد، فندقلوی.

مقدمه

در فرآیند مدیریت جنگل، بررسی ساختار توده‌های جنگلی به منظور ارزیابی وضعیت فعلی و طراحی برنامه‌های آینده اهمیت فراوانی دارد (Pourhashemi *et al.*, 2015). Kint and Noel (2004) بررسی ساختار توده‌های جنگلی را از مؤلفه‌های مهم در شناخت و توصیف اکوسیستم‌های جنگلی می‌دانند. جنگل‌ها به پیروی از عوامل زیست‌محیطی ویژگی‌های منحصر به فردی دارند؛ یکی از این عوامل ساختار توده است که تأثیر بسزایی بر زادآوری و خرد اقلیم جنگل دارد (Esteghamat, 2003). احیا و پیش‌بینی وضعیت آینده جنگل بدون بررسی ساختار و ویژگی‌های رویشگاهی میسر نخواهد بود (Mahdiani *et al.*, 2012). پژوهشگران، عامل‌های متفاوتی را برای بررسی ساختاری توده‌های جنگلی مطرح می‌کنند. برخی از جنگل‌شناسان بر این باورند که ساختار توده بیشتر بر مبنای پراکنش طبقات قطری و پراکنش طبقات تاج‌پوشش باید مدنظر قرار گیرد، اما برخی دیگر معتقدند که واژه ساختار توده بیانگر فرم، ترکیب و اشکوب‌بندی، نحوه پراکنش در طبقات قطری و دیگر شاخصه‌های زیست‌سنجی است. برخی دیگر از پژوهشگران واژه ساختار توده را مفهوم گسترده‌تری از شاخصه‌های کمی و کیفی توده می‌دانند (Ghahramany, 2005).

در داخل کشور پژوهش‌های متعددی به منظور بررسی ساختار توده‌های شاخه‌زاد صورت گرفته است که به برخی از آنها اشاره می‌شود. Pourhashemi و همکاران (2015)، با بررسی ویژگی‌های ساختاری توده‌های شاخه‌زاد بلوط جنگل‌های مریوان نتیجه گرفتند که توده‌های مورد بررسی فاقد تنوع گونه چوبی و تنوع ساختاری بوده و از نظر پایداری در شرایط نامطلوبی قرار دارند. همچنین کم بودن متوسط

قطر جست‌ها را نشان‌دهنده جوان بودن توده و کم بودن متوسط ارتفاع جست‌ها را نشان‌دهنده ساختار تک اشکوبه توده دانستند. Hosseinzadeh و همکاران (2004)، با بررسی ساختار جنگل‌های کمتر تخریب‌یافته بلوط در استان ایلام بیان کردند نمودار توزیع تعداد در طبقات قطری برخی از توده‌ها نشانگر توده‌های ناهمسال منظم است، اما بیشتر آنها توده‌های مسن و از نظر زادآوری ضعیف هستند. Mahdiani و همکاران (2012)، با بررسی ساختار سه رویشگاه اوری در جنگل‌های استان گلستان نتیجه گرفتند که اوری (*Quercus macranthera*) در دو رویشگاه، گونه غالب و در رویشگاه دیگر به‌عنوان گونه همراه حضور دارد. نمودار توزیع تعداد در طبقات قطری در هر سه رویشگاه نشانگر توده‌های ناهمسال منظم بود و در دو رویشگاه وضعیت زادآوری مطلوب و در یک رویشگاه ضعیف و نگران‌کننده گزارش شد. همچنین، مطالعات ساختاری رویشگاه‌ها نشان داد که از نظر مشخصه‌های قطر برابر سینه، ارتفاع درختان، حجم سرپا و رویه زمینی، رویشگاه‌ها در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر داشتند. Shokri و همکاران (2017)، با بررسی تأثیر آتش‌سوزی بر ساختار و زادآوری درختان شاخه‌زاد بلوط استان لرستان نتیجه گرفتند که آتش‌سوزی سبب همسالی جنگل شده و بر کیفیت و تراکم درختان تأثیر منفی داشته، اما بر زادآوری بلوط تأثیر مثبت داشته است. در پژوهشی دیگر توسط Ghahramany و همکاران (2008)، ساختار جنگل‌های منطقه آرموده شهرستان بانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که گونه‌های اصلی شامل بلوط وی‌ول (*Quercus libani*)، مازودار (*Quercus infectoria*) و برودار (*Quercus brantii*) می‌باشند و زالزالک وحشی (*Crataegus spp.*)، گلابی وحشی (*Pyrus spp.*)،

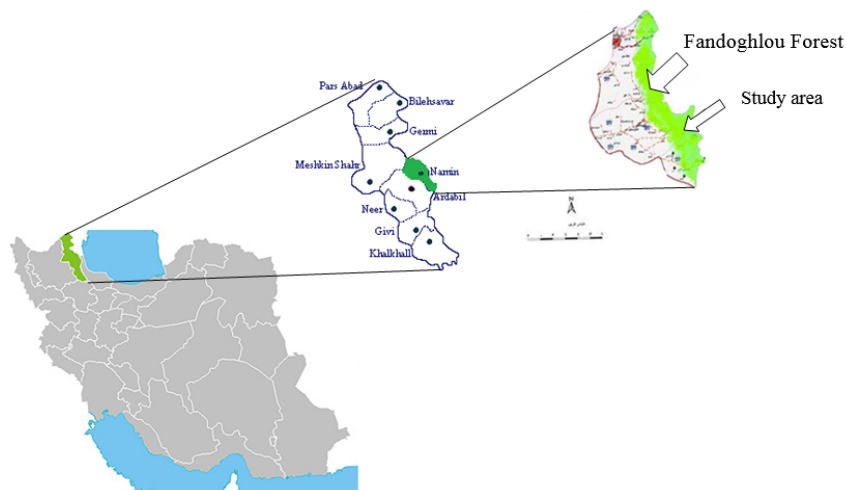
این جنگل‌ها می‌توان به دامداری، برداشت چوب سوخت، جمع‌آوری بذور و محصولات فرعی اشاره کرد. برداشت چوب فقط توسط افراد محلی و بومی صورت گرفته و در مناطقی که تعارضات انسان و دام شدت داشته، سبب دگرگونی سیمای این جنگل‌ها و تأثیر بر روی ساختار توده‌ها شده است. با توجه به اهمیت مطالعات مرتبط با ساختار توده‌های جنگلی، در این پژوهش به بررسی ساختار سه توده شاخه‌زاد منطقه جنگلی فندقلوی اردبیل پرداخته می‌شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

جنگل فندقلو در فاصله ۲۵ کیلومتری شمال شرقی شهرستان اردبیل به طرف آستارا و در ۱۰ کیلومتری شهرستان نمین، بین طول جغرافیایی $30^{\circ} 25' 48''$ شرقی تا $38^{\circ} 05' 30''$ شرقی تا $45^{\circ} 48''$ شمالی واقع شده است. تغییرات ارتفاع در محدوده عرصه‌های جنگلی کم و گستردگی آنها عموماً بین ۱۵۰۰ تا ۱۸۵۰ متر از سطح دریا است (شکل ۱). تشکیلات زمین‌شناسی محدوده مطالعاتی از سازندهای دوران سوم زمین‌شناسی (سنوزوئیک) بوده که روی تشکیلات دوره کرتاسه قرار گرفته است. خاک منطقه مطالعاتی قهوه‌ای جنگلی با اسیدیته به نسبت اسیدی است و ضخامت افق‌ها بر اساس شیب و نوع سنگ مادر تغییر یافته است. سابقه بهره‌برداری منطقه از گذشته شامل قطع درختان و سرشاخه‌زنی برای مصارف سوخت، چرای دام و بهره‌برداری از محصولات فرعی جنگل بوده است. پوشش گیاهی منطقه شامل ترکیبی از گونه‌های درختی و درختچه‌ای بوده که از مهم‌ترین آنها می‌توان راش، ممرز، بلوط و فندق را نام برد. مبدأ بیشتر درختان شاخه‌زاد است (Yousefpour, 2002).

کیکم (*Acer sp.*) و بنه (*Pistacia sp.*) به عنوان گیاهان چوبی همراه شناسایی شدند. میانگین و انحراف از معیار قطر در جنگل‌های مورد بررسی به ترتیب $20/3$ و $10/7$ سانتی‌متر بود که درختان مازودار با میانگین قطر $23/9$ سانتی‌متر و درختان برودار با میانگین قطر $15/4$ سانتی‌متر به ترتیب قطورترین و کم‌قطرترین پایه‌های درختی در این جنگل‌ها بودند. در منابع خارجی نیز مطالعات متعددی در خصوص ساختار توده‌های جنگلی و به‌ویژه توده‌های شاخه‌زاد انجام شده است. Ondrej و همکاران (2013) با بررسی جنگل‌های شاخه-دانه‌زاد رهاشده بلوط در اروپای مرکزی نتیجه گرفتند که گونه‌های نیمه نورپسند و سایه‌پسند در توده‌های جنگلی غلبه پیدا کرده و بازسازی و ترمیم ساختار توده بهتر شده است. Hehir و همکاران (2009) با بررسی پویایی جنگل‌های شاخه‌زاد راش ۴۰ ساله نشان دادند که با گذشت زمان راش در توده‌های جنگلی غلبه پیدا کرده و تنوع گونه‌ای کم می‌شود. گرچه در زمینه ارزیابی کمی و کیفی ساختار توده‌های جنگلی شاخه‌زاد مطالعاتی در جهان و ایران صورت گرفته است، اما این موضوع برای توده‌های جنگلی شاخه‌زاد فندقلو اردبیل کاملاً بدیع است. شناخت ساختار و وضعیت این جنگل‌ها به عنوان اکوسیستمی که در گذر زمان تحت تأثیر عوامل تهدیدکننده طبیعی و انسانی قرار گرفته‌اند ضروری است. هرچند جنگل‌های شاخه‌زاد فندقلو جایگاهی از نظر تولید چوب صنعتی ندارند اما به دلیل نقش مهمی که در تنظیم آب، خاک و تعادل اکولوژیک منطقه دارند باید مورد توجه و ارزیابی دقیق اکولوژیکی به‌ویژه در مناطق کمتر تخریب‌یافته قرار گیرند، چراکه با تخریب بیش‌تر چنین مناطقی و تغییر شرایط طبیعی امکان بازسازی آنها در آینده میسر نخواهد بود. از مهم‌ترین استفاده‌های صورت گرفته از

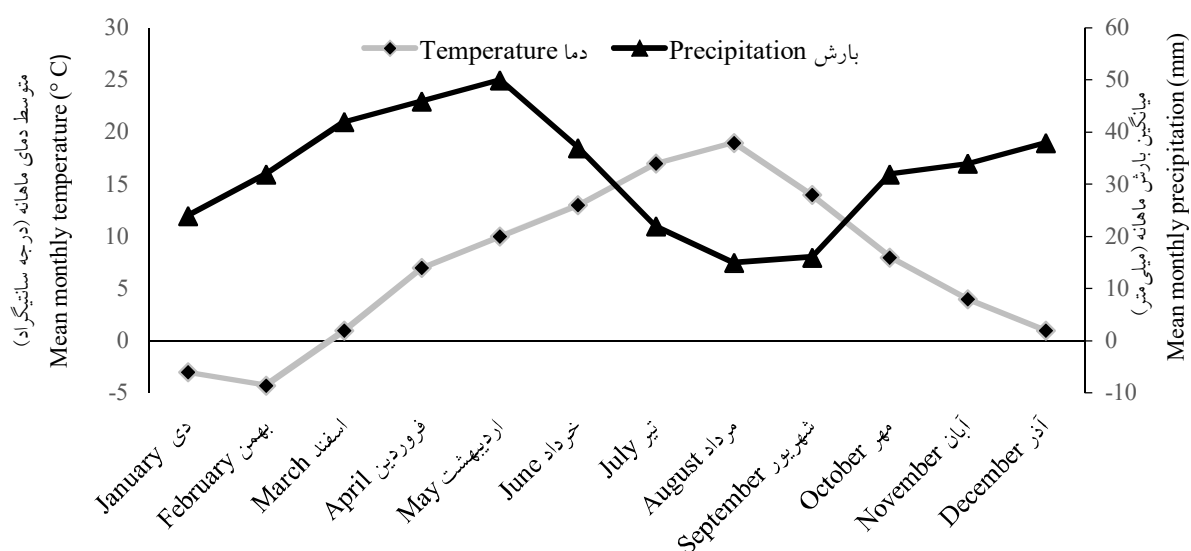


شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی

Figure 1. The geographic location of the study area

۴۸° و عرض جغرافیایی ۲۵' ۳۸° و ارتفاع ۱۴۷۹ متر از سطح دریا، به عنوان نزدیک ترین ایستگاه، نشان می دهد که دوره خشک در منطقه از اواسط خرداد تا اواسط شهریورماه ادامه داشته و باقی سال جزء دوره مرطوب به حساب می آید (شکل ۲).

بارش سالیانه منطقه در حدود ۳۷۹ میلی متر است که حداقل آن ۳۱۲/۵ میلی متر و حداکثر آن ۵۰۹ میلی متر است. نکته قابل توجه نفوذ مه های غلیظ از ناحیه استان گیلان در تمام فصول سال است (Teimoorzadeh et al., 2015). بررسی منحنی آمبروترمیک منطقه، با استفاده از داده های ده ساله (۲۰۱۵-۲۰۰۵) ایستگاه نمین با طول جغرافیایی ۲۹'



شکل ۲- منحنی آمبروترمیک منطقه مورد بررسی

Figure 2. Ombrothermic curve for the study area

روش تحقیق (۱). به‌منظور بررسی ساختار توده مؤلفه‌های فرم، ترکیب، نحوه پراکنش قطری و ارتفاعی درختان توده‌ها مورد پژوهش قرار گرفت. در جنگل‌های فندقلوی اردبیل شناسایی و انتخاب شد و رویشگاه‌های یک، دو و سه نام‌گذاری شدند (جدول

جدول ۱- مشخصات عمومی رویشگاه‌های مورد بررسی
Table 1. General characteristics of the study area

رویشگاه سه Habitat 3	رویشگاه دو Habitat 2	رویشگاه یک Habitat 1	مشخصه رویشگاه Habitat characteristic
سامان عرفی نیارغ Niaragh district	سامان عرفی آبی بیگلو Abi Beaglo district	سامان عرفی سوها Suha district	موقعیت مکانی Location
9.6	8.2	16.3	سطح (هکتار) Area (ha)
38	43	57	شیب عمومی (درصد) General slope (%)
1550-1630	1590-1680	1620-1740	دامنه ارتفاعی (متر) Elevation range (m)
شمال غربی Northwest	شمال غربی Northwest	شمالی North	جهت جغرافیایی عمومی Aspect
فهره‌ای جنگلی Brown forest	فهره‌ای جنگلی Brown forest	فهره‌ای جنگلی Brown forest	نوع خاک Soil type

$$CC_i = \frac{\pi}{4} (CD_{1i} \times CD_{2i}) \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن CC_i سطح تاج پوشش به مترمربع و D_{1i} و D_{2i} دو قطر عمود برهم تاج به متر است (Pourhashemi *et al.*, 2015). مجموع تاج پوشش درختان در هکتار محاسبه شد (Heidari Safari, 2015). حجم یا موجودی سرپا نیز به‌عنوان شاخص مناسبی برای توصیف ساختار توده برآورد شد. به‌منظور برآورد موجودی حجمی در رویشگاه‌های مورد بررسی از روش محاسبه و برآورد تقریبی حجم درختان و به‌کارگیری فرمول $V=g.h.f$ و با احتساب $f=0.38$ استفاده شد (Heidari Safari, 2015, Zobeiry, 2001). در پایه‌های شاخه‌زاد (جست گروه‌های متشکل از چندین جست) به‌منظور تعیین قطر معرف جست گروه‌ها، وزن قطری

قطعات نمونه یک هکتاری در رویشگاه‌ها انتخاب و مرز آنها با کشیدن طناب و رنگ کردن درختان مرزی مشخص شد. در داخل این قطعات با استفاده از روش آماربرداری صد درصد (Mahamed, 2008, Shabanloo, 2008, Mahdiani *et al.*, 2012)، مشخصه‌های مختلف ساختار توده شامل ترکیب توده، مبدأ درختان (دانه یا شاخه‌زاد)، قطر برابرسینه کلیه پایه‌ها، دو قطر بزرگ و کوچک تاج جست گروه‌ها و درختان دانه‌زاد و ارتفاع تمام درختان دانه‌زاد و شاخه‌زاد اندازه‌گیری شد. تمام آثار آشفستگی‌های طبیعی و انسانی نیز در رویشگاه‌ها به‌صورت صد درصد آماربرداری شد. برای تعیین سطح تاج پوشش دو قطر بزرگ و کوچک تاج درختان اندازه‌گیری و از فرمول زیر استفاده شد.

نتایج

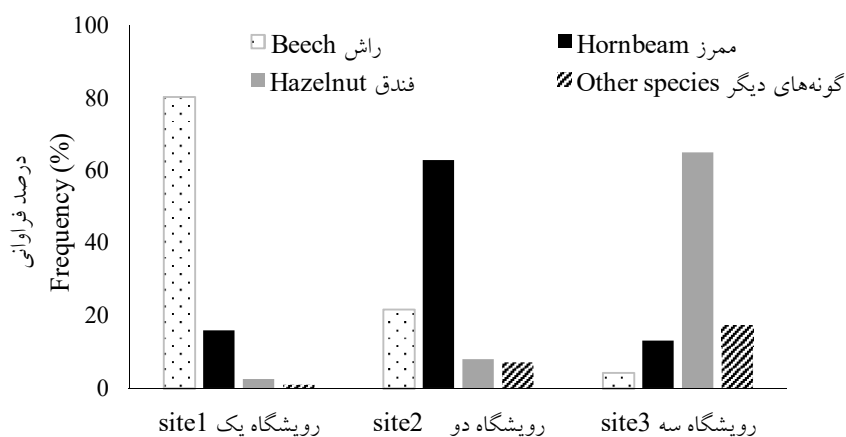
بررسی ترکیب توده‌ها

در رویشگاه یک، پنج گونه راش (*Fagus orientalis*)، فنندق (*Lipescy*)، ممرز (*Carpinus betulus* L.)، سرخ و لیک (*Crataegus*)، سیاه و لیک (*Crataegus microphylla* C.Koch) و پنجاه‌گانه (*pentagina* Waldst) شناسایی شد. در رویشگاه دو هشت گونه راش، ممرز، فنندق، سرخ و لیک، سیاه و لیک، ازگیل (*Mespilus germanica* L.)، هفت کول (*Viburnum opulus*) و بداغ (*Viburnum lantana* L.) شناسایی شد. رویشگاه سه نیز شامل یازده گونه راش، ممرز، فنندق، سرخ و لیک، سیاه و لیک، ازگیل، هفت کول، بداغ، آلوچه (*Prunus divaricate* Ledeb.)، بیدمشک (*Salix aegyptiaca* L.) و شیردار (*Acer cappadocicum* Gled) بود. فراوانی درختان شاخه‌زاد و دانه‌زاد در رویشگاه یک به ترتیب ۸۸/۱۱ و ۱۱/۸۹ درصد، در رویشگاه دو ۸۸/۸۴ و ۱۱/۱۶ درصد و در رویشگاه سه ۹۳/۱۲ و ۶/۸۸ درصد بود. در شکل ۳ نمودار ترکیب توده در رویشگاه‌های مورد بررسی نشان داده شده است. فراوانی گونه راش در رویشگاه‌های یک، دو و سه به ترتیب ۸۰/۵۲ درصد، ۲۱/۸۶ درصد و ۴/۳۴ درصد بود.

آنها به صورت ریشه مجموع مجذور قطر تمام جست‌های هر جست گروه طبق فرمول زیر محاسبه شد (Anonymous, 2007, Anonymous, 2006).

$$DBH_s = \sqrt{[(d_1)^2 + (d_2)^2 + \dots + (d_i)^2]} \quad (2)$$

که در آن DBH_s قطر معرف جست گروه‌ها، d_1, \dots, d_i قطر جست‌ها به سانتی‌متر در ارتفاع ۱/۳۰ متر از سطح زمین است. به منظور بررسی مقدار زادآوری طبیعی گونه‌ها (جنسی و غیرجنسی)، در هر هکتار از قطعات نمونه با پیاده کردن ۲۵ قطعه نمونه ۲۰ مترمربعی (۵×۴ متر) تعداد زادآوری‌ها ثبت شد. نام گونه‌های گیاهی بر اساس فهرست نام‌های بین‌المللی گیاهان (IPNI) ارائه شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (KS) آزمون شد. معادلات رگرسیونی منحنی ارتفاع بر اساس حداقل مربعات برازش و بهترین مدل انتخاب شد. برای مقایسه مشخصه‌های مختلف سه رویشگاه از آزمون آماری ANOVA (F) استفاده شد (Mahdiani et al., 2012). با توجه به نتایج آزمون (معنی دار بودن اختلاف میانگین‌ها) در سطح ۵ درصد برای طبقه‌بندی و گروه‌بندی مشخصه‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

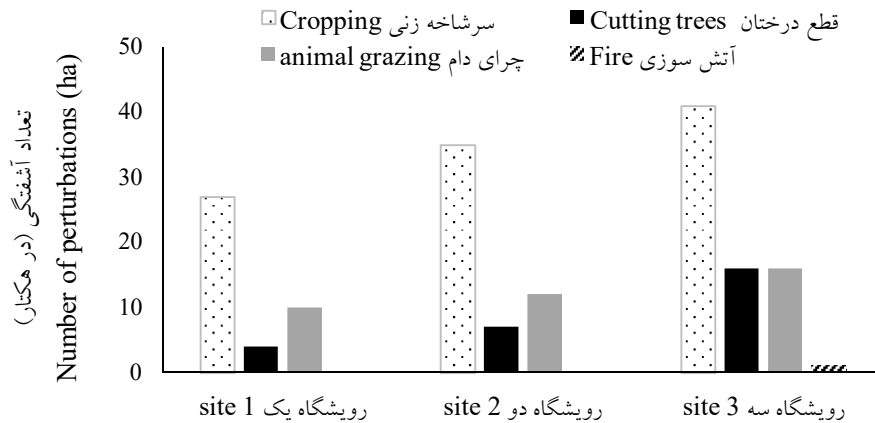


شکل ۳- ترکیب توده در رویشگاه‌های مورد بررسی

Figure 3. Stand composition in the studied sites

سرشاخه‌زنی درختان و سپس چرای دام در همه رویشگاه‌ها بیشترین خسارت وارده به جنگل را شامل شد.

نتایج مربوط به بررسی آشفته‌گی‌های طبیعی و انسانی در شکل ۴ ارائه شده است. بیشترین فراوانی آشفته‌گی در رویشگاه سه و کمترین آن در رویشگاه یک مشاهده شد. از بین آشفته‌گی‌های مورد بررسی،



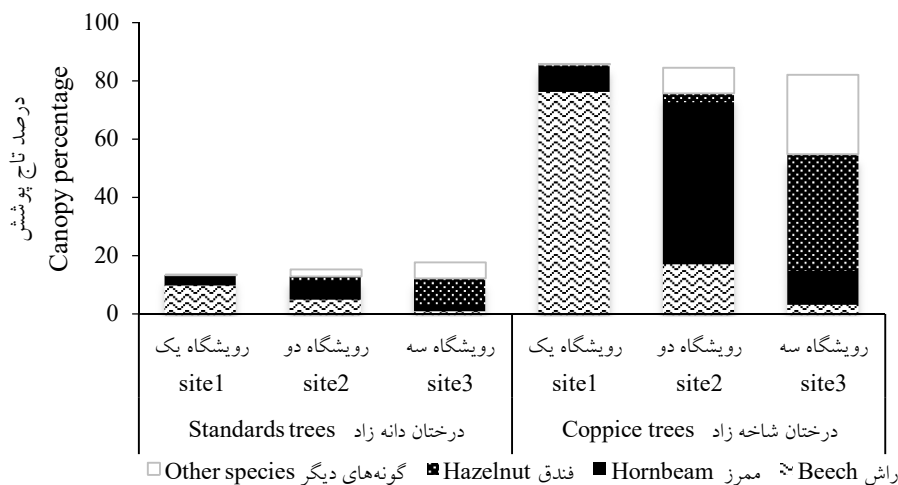
شکل ۴- تعداد آشفته‌گی‌های طبیعی و انسانی در رویشگاه‌های مورد بررسی

Figure 4. Number of natural and human-induced perturbations in the studied sites

در رویشگاه سه ۶۶/۶۴ درصد (۸۶/۰۲ درصد درختان شاخه‌زاد و ۱۳/۹۸ درصد درختان دانه‌زاد) بود. درصد تاج پوشش به تفکیک گونه‌های مختلف در هر رویشگاه در شکل ۵ ارائه شده است.

تاج پوشش

تاج پوشش توده در رویشگاه یک ۸۴/۱۲ درصد (۸۳/۵ درصد درختان شاخه‌زاد و ۱۶/۵ درصد درختان دانه‌زاد)، در رویشگاه دو ۷۳/۹۳ درصد (۸۲/۲۸ درصد درختان شاخه‌زاد و ۱۷/۷۲ درصد درختان دانه‌زاد) و

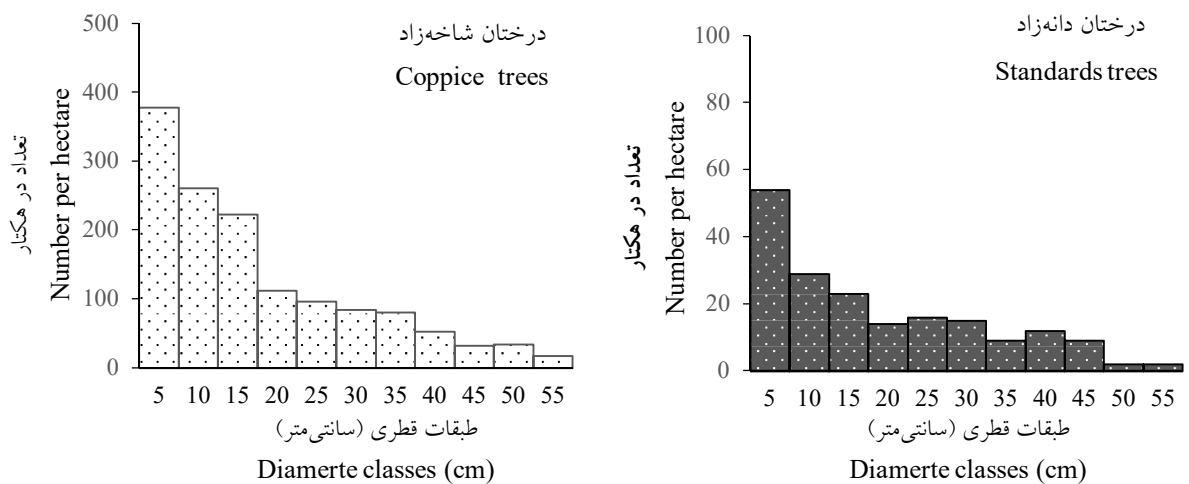


شکل ۵- نمودار درصد تاج پوشش گونه‌ها در رویشگاه‌های مورد بررسی

Figure 5. Percentage canopy cover for different species in the studied sites

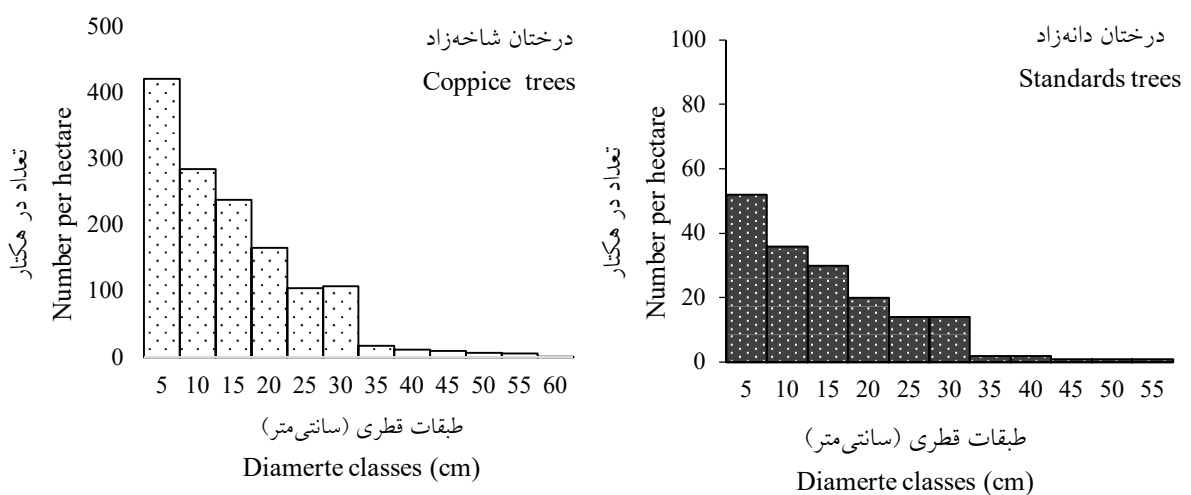
قطری در رویشگاه‌ها دارای شکل کاهنده است که نشان‌دهنده ناهمسال بودن توده است. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد دامنه پراکنش قطری، میانگین، بیشینه و تعداد در هکتار درختان در رویشگاه یک و دو بیشتر از رویشگاه سه است که نشان می‌دهد رویشگاه یک و دو از نظر سنی نسبت به رویشگاه سه مسن‌تر هستند.

بررسی پراکنش قطری توده‌ها در رویشگاه‌های مختلف دامنه پراکنش تعداد در طبقات قطری درختان در رویشگاه‌های مختلف به تفکیک شاخه‌زاد و دانه‌زاد در شکل‌های ۶، ۷ و ۸ ارائه شده است. همان‌طور که در شکل‌ها مشاهده می‌شود دامنه پراکنش تعداد در طبقات قطری، در رویشگاه‌های یک (۵-۵۵ سانتی‌متر) و دو (۵-۶۰ سانتی‌متر) نسبت به رویشگاه سه (۳۵-۵ سانتی‌متر) بیشتر است. نمودار توزیع تعداد در طبقات



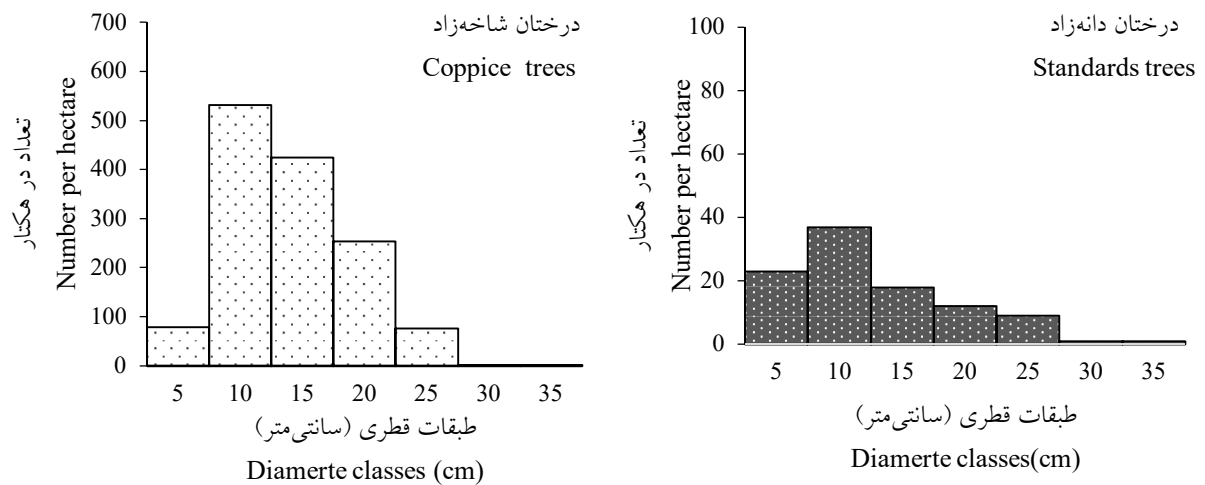
شکل ۶- پراکنش تعداد در هکتار در طبقات قطری در رویشگاه یک

Figure 6. Distribution of number per hectare in diameter classes in site one



شکل ۷- پراکنش تعداد در هکتار در طبقات قطری در رویشگاه دو

Figure 7. Distribution of number per hectare in diameter classes in site two



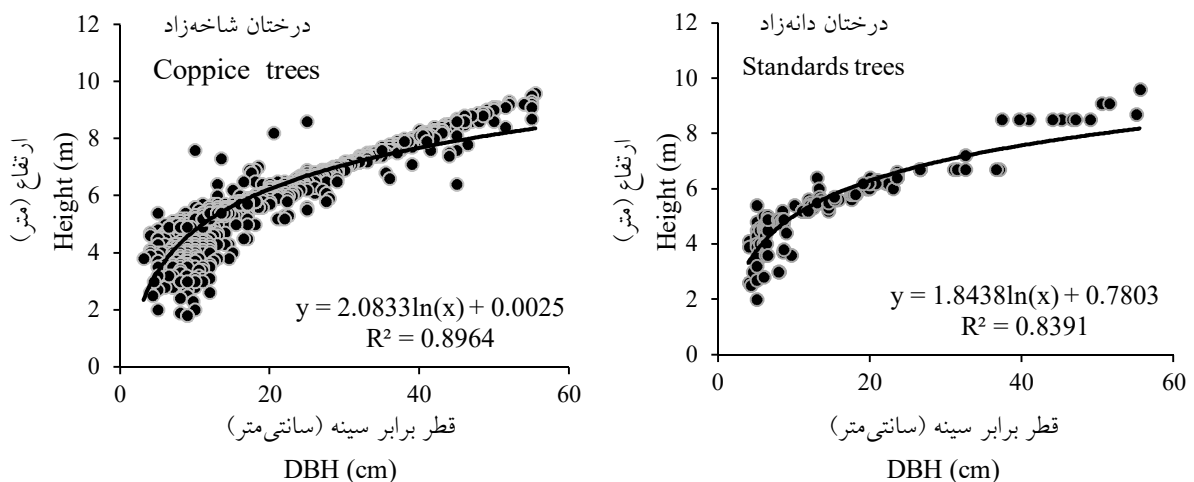
شکل ۸- پراکنش تعداد در هکتار در طبقات قطری در رویشگاه سه

Figure 8. Distribution of number per hectare in diameter classes in site three

به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس نیز نشان داد که مدل محاسبه‌شده، در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار است. دامنه پراکنش ارتفاع در دو رویشگاه یک و دو بین دو تا ۱۰ متر و در رویشگاه سه بین دو تا شش متر به دست آمد. در تمام رویشگاه‌ها بیشترین ارتفاع متعلق به گونه‌های راش و ممرز بود.

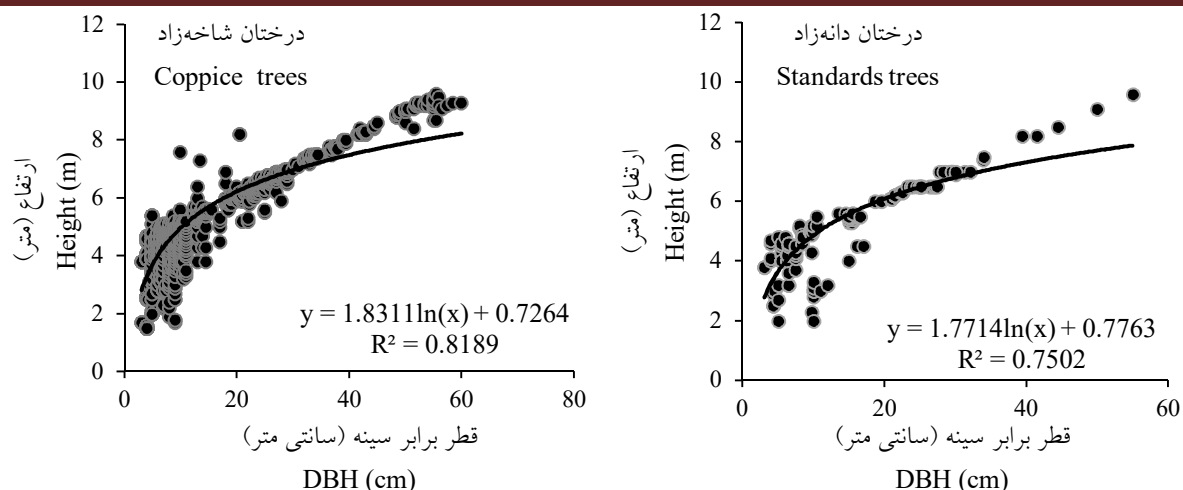
منحنی ارتفاع توده‌ها در رویشگاه‌های مختلف

منحنی ارتفاع توده‌ها در رویشگاه‌های مختلف در شکل‌های ۹، ۱۰ و ۱۱ ارائه شده است. برای تعیین منحنی ارتفاع پس از ترسیم ابر نقاط و برازش مدل‌های مختلف، بهترین مدل محاسبه شد. ضریب تبیین مدل‌ها در رویشگاه‌های یک، دو و سه به ترتیب شاخه و دانه‌زاد ۰/۸۹۶۴ و ۰/۸۳۹۱ و ۰/۸۱۸۹ و ۰/۷۵۰۲، ۰/۷۱۰۲ و ۰/۸۵۶۳ بود. سطح معنی‌داری



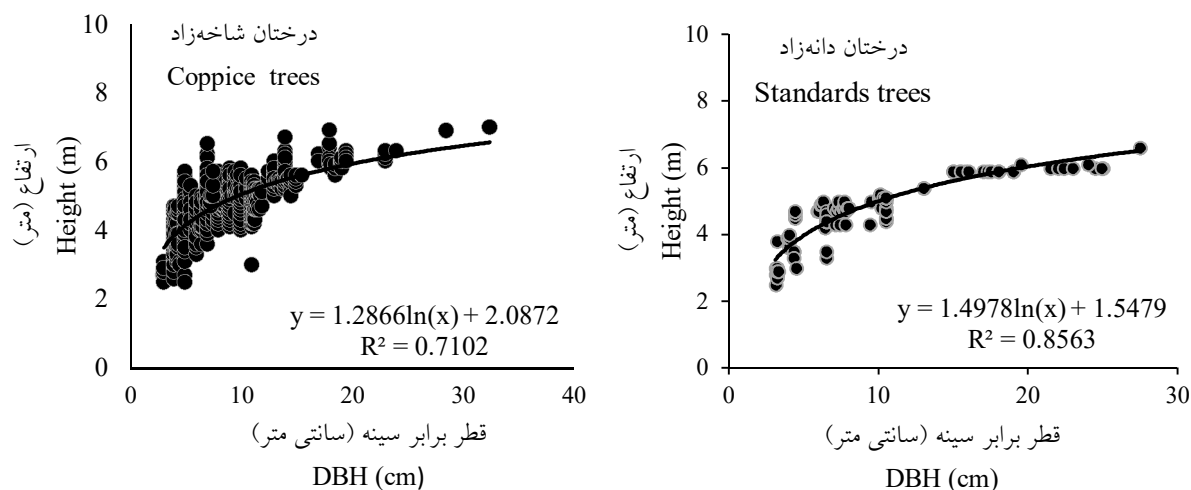
شکل ۹- نمودار منحنی ارتفاع توده در رویشگاه یک

Figure 9. Scatter plot for tree height in site one



شکل ۱۰- نمودار منحنی ارتفاع توده در رویشگاه دو

Figure 10. Scatter plot for tree height in site two



شکل ۱۱- نمودار منحنی ارتفاع توده در رویشگاه سه

Figure 11. Scatter plot for tree height in site three

(جدول ۲). میانگین ارتفاع درختان توده در رویشگاه‌های یک و دو از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند اما با رویشگاه سه دارای اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشند (در سطح احتمال ۵ درصد).

مقایسه میانگین قطر برابر سینه در رویشگاه‌ها

نتایج به‌دست‌آمده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن بیانگر آن است که از نظر میانگین قطر برابر سینه، سطح مقطع در هکتار و حجم در هکتار در رویشگاه‌های مورد بررسی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری در بین رویشگاه‌ها وجود دارد و بیشترین میانگین قطر، سطح مقطع برابر سینه و حجم متعلق به رویشگاه یک است

جدول ۲- نتایج مقایسه‌های چند دامنه دانکن برای مشخصه‌های مختلف در رویشگاه‌ها

Table 2. Results of Duncan's Multiple Domain Comparisons for different Characteristics in sites

حجم (سیلو در هکتار) Volume (sylve per hectare)	ارتفاع (متر) Height (m)	سطح مقطع (مترمربع) Basal area (m ²)	میانگین قطر (سانتی‌متر) Average diameter (cm)	رویشگاه Site
139.6 ^a	5.95 ^a	46.92 ^a	19.6 ^a	1
46.6 ^b	5.24 ^a	17.8 ^b	14.15 ^b	2
15.26 ^c	4.82 ^b	6.28 ^c	9.25 ^c	3

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس مشخصه‌های اندازه‌گیری شده در رویشگاه‌ها بیانگر آن است که در سطح احتمال ۰/۰۱ بین رویشگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۳).
رویشگاه‌های یک و دو از نظر میانگین ارتفاع دارای اختلاف معنی‌دار آماری نمی‌باشند؛ اما در دیگر مشخصه‌ها تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد.
آزمون چند دامنه‌ای دانکن نیز نشان داد که

جدول ۳- آنالیز واریانس مشخصه‌های اندازه‌گیری شده در رویشگاه‌ها

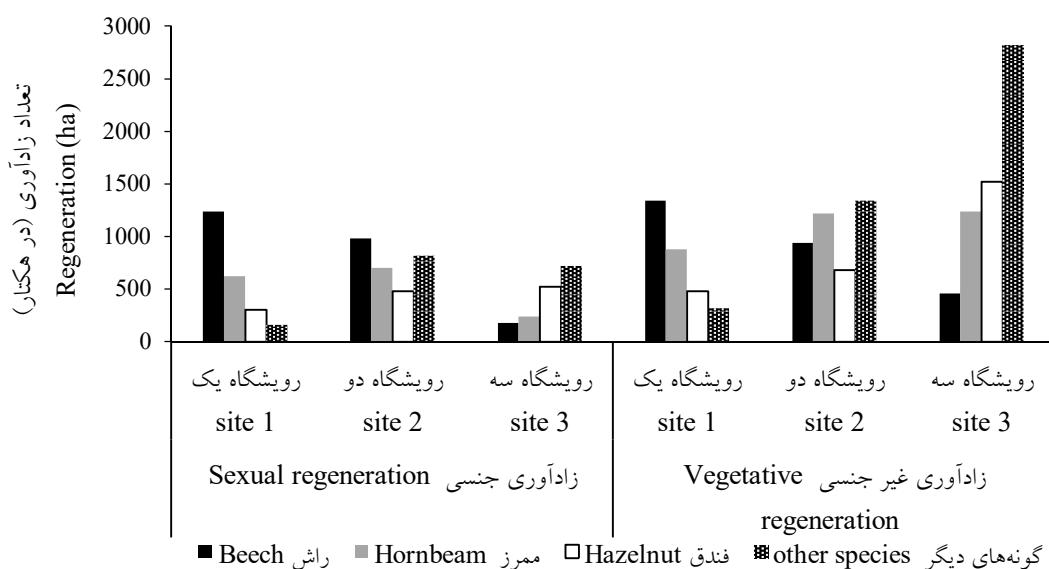
Table 3. Analysis of variance of measured characteristics in sites

p- value	میانگین مربعات Mean of squares	درجه آزادی Degree of freedom	مجموع مربعات Sum of squares	منابع تغییرات Sources of variation	متغیر Variable
0.0000	80.417	2	160.83	تیمار Treatment	قطر برابر سینه DBH
-	0.793	4	3.17	خطا Error	
-	-	8	164.66	جمع Total	
0.0004	0.979	2	1.96	تیمار Treatment	ارتفاع Height
-	0.033	4	0.13	خطا Error	
-	-	8	2.7	جمع Total	
0.0000	12545.816	2	25091.63	تیمار Treatment	حجم Volume
-	1.374	4	5.49	خطا Error	
-	-	8	25107.74	جمع Total	
0.004	1316.147	2	2632.29	تیمار Treatment	رویه زمینی Basal area
-	0.106	4	0.42	خطا Error	
-	-	8	2634.78	جمع Total	

سانتی متر، در رویشگاه دو ۴۴/۴ درصد نهالها دارای ارتفاع کمتر از ۳۰ سانتی متر، ۳۳/۵۱ درصد دارای ارتفاع بین ۳۰ تا ۱۳۰ سانتی متر و ۲۲/۰۹ درصد نهالها دارای ارتفاع بیش از ۱۳۰ سانتی متر و در رویشگاه سه ۴۲/۶ درصد نهالها دارای ارتفاع کمتر از ۳۰ سانتی متر، ۳۲/۴۷ درصد دارای ارتفاع بین ۳۰ تا ۱۳۰ سانتی متر و ۲۴/۹۳ درصد نهالها بیش از ۱۳۰ سانتی متر بودند. از نظر قطر یقه نهالها نیز، در رویشگاه یک ۴۵/۶۲ درصد زیر یک سانتی متر، ۳۰/۱۲ درصد بین یک تا دو سانتی متر و ۲۴/۲۶ درصد بیش از دو سانتی متر، در رویشگاه دو ۴۳/۴۶ درصد زیر یک سانتی متر، ۳۳/۵۳ درصد بین یک تا دو سانتی متر و ۲۳/۰۱ درصد بیش از دو سانتی متر و در رویشگاه سه ۷۱/۶۷ درصد زیر یک سانتی متر، ۲۲/۱۷ درصد بین یک تا دو سانتی متر و ۶/۱۶ درصد بیش از دو سانتی متر بودند.

بررسی وضعیت زادآوری در رویشگاههای مختلف

در شکل ۱۲ مجموع زادآوریهای جنسی و غیرجنسی در رویشگاههای مختلف به تفکیک گونه ارائه شده است. همانطور که دیده می شود وضعیت زادآوری گونهها در هر سه رویشگاه مناسب بوده و مقدار زادآوری گونهها در رویشگاه یک، دو و سه به ترتیب ۵۳۴۰، ۷۱۶۰ و ۷۷۸۰ اصله در هکتار شمارش شد. بیشترین درصد زادآوری جنسی گونهها در رویشگاه یک (۴۳/۴۴ درصد) و رویشگاه دو (۴۲/۷۳ درصد) نسبت به رویشگاه سه (۲۲/۳۶ درصد) اندازه گیری شد. در جدول ۴ درصد زادآوری جنسی و غیرجنسی به تفکیک ارتفاع و قطر یقه نهالها مشخص شده است. همانطور که مشاهده می شود، در رویشگاه یک ۴۱/۹۵ درصد نهالها دارای ارتفاع کمتر از ۳۰ سانتی متر، ۳۲/۹۵ درصد دارای ارتفاع بین ۳۰ تا ۱۳۰ سانتی متر و ۲۵/۱ درصد نهالها دارای ارتفاع بیش از ۱۳۰



شکل ۱۲- تعداد زادآوری گونهها در رویشگاههای مورد بررسی

Figure 12. Abundance of tree regeneration in the studied sites

جدول ۴- مشخصات کمی نهال‌ها در رویشگاه‌های مورد بررسی

Table 4. Quantity of seedling characteristics in the studied sites

قطر یقه (سانتی‌متر)						ارتفاع (سانتی‌متر)						Site
Diameter at root collar (cm)						Height (cm)						
درصد زادآوری غیرجنسی			درصد زادآوری جنسی			درصد زادآوری غیرجنسی			درصد زادآوری جنسی			Site
Vegetative regeneration (%)			Sexual regeneration (%)			Vegetative regeneration (%)			Sexual regeneration (%)			
>2 cm	1-2 cm	<1 cm	>2 cm	1-2 cm	<1 cm	>130 cm	30-130 cm	<30 cm	>130 cm	30-130 cm	<30 cm	
16.15	15.11	26.7	8.11	15.01	18.92	15.35	18.35	22.84	9.73	14.6	19.1	1
14.16	18.43	24.48	8.41	15.1	18.98	13.68	18.43	26.25	8.38	15.08	18.1	2
											5	
4.08	15.02	46.26	2.08	7.15	25.41	19.22	25.45	33.67	5.71	7.01	8.83	3

بحث

مقطع درختان توده را از مشخصه‌های مناسب برای به کمیت درآوردن ساختار توده‌های جنگلی معرفی کردند (Mahdiani et al., 2012).

نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که حداکثر قطر در رویشگاه یک و دو به ترتیب ۵۵ و ۶۰ سانتی‌متر و میانگین قطر برابرسینه نیز به ترتیب ۱۹/۶ و ۱۴/۱۵ سانتی‌متر نسبت به رویشگاه سه با حداکثر قطر ۳۵ و میانگین قطر برابرسینه ۹/۲۵ سانتی‌متر دارای ساختار مناسب‌تری است. همچنین از نظر سطح مقطع برابرسینه رویشگاه یک (۴۶/۹۲ مترمربع در هکتار) از رویشگاه دو و سه به مراتب بهتر بود. and Milorad Damjan (2004)، افزایش قطر درختان راش را یکی از مشخصه‌های مهم در اصلاح ساختار کلی توده‌های جنگلی بیان می‌کنند.

بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شد که بیشترین درصد درختان رویشگاه‌ها را درختان شاخه‌زاد تشکیل می‌دهند که نشان‌دهنده نوع بهره‌برداری سنتی از این جنگل‌ها است. در رویشگاه سه، درصد درختان شاخه‌زاد نسبت به رویشگاه یک و دو بیشتر است که نشان‌دهنده تخریب بیشتر این رویشگاه نسبت به دو رویشگاه دیگر است (Pourhashemi et al., 2015).

نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین درصد درختان شاخه‌زاد در رویشگاه سه و سپس به ترتیب در رویشگاه‌های دو و یک حضور دارند. بررسی وضعیت تراکم و تاج پوشش در رویشگاه‌های مورد بررسی نیز نشان داد که رویشگاه‌های یک و دو نسبت به رویشگاه سه، به دلیل تخریب و آشفته‌گی‌های طبیعی کمتر در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارند. از نظر ساختار قطری، قطرهای پایین دارای تعداد بیشتر در همه رویشگاه‌ها است و درختان با قطر بیشتر به مراتب با تعداد کمتر در رویشگاه‌ها حضور داشتند که نشان‌دهنده ساختار ناهمسال در هر سه رویشگاه بود. Pourhashemi (2003)، با بررسی منحنی پراکنش قطری توده‌های شاخه‌زاد بلوط برودار و وی‌ول در جنگل‌های دویسه شهرستان مریوان نتیجه گرفتند که توده‌های مورد بررسی ناهمسال نامنظم هستند و پراکنش قطری پایه‌های دانه‌زاد موجود در توده بیانگر یک توده ناهمسال و نامنظم بود که بیشتر درختان در طبقات قطری جوان و میان‌سال قرار داشتند. پژوهش Hosseinzadeh و همکاران (2004)، در جنگل‌های بلوط شاخه‌زاد استان ایلام نیز نشانگر وجود توده‌های ناهمسال نامنظم بود. ایشان همچنین قطر و سطح

جنگل‌های فندقلوی اردبیل طی سالیان گذشته همواره مورد بهره‌برداری ساکنین محلی قرار گرفته‌اند و این مسئله سبب فاصله گرفتن ساختار این جنگل‌ها از حالت طبیعی شده است. این موضوع ضرورت انجام پژوهش به‌منظور درک شرایط فعلی این جنگل‌ها و کمک به‌منظور نزدیک شدن آنها به ساختار طبیعی را دوچندان می‌کند. متأسفانه به دلیل دخالت‌های بی‌رویه انسانی در این جنگل‌ها، توده‌های دست‌نخورده در این مناطق بسیار کمیاب بوده و بهترین روش بررسی در این مناطق، مقایسه ساختار توده‌ها نسبت به یکدیگر است. از آنجاکه ویژگی رویشگاه‌های مورد بررسی در این پژوهش از نظر مشخصات عمومی بسیار به یکدیگر نزدیک می‌باشند، می‌توان با مقایسه آنها به مسیر توالی این توده‌ها پی برد. در مجموع مقایسه و بررسی سه رویشگاه نشان می‌دهد که از نظر تمام ویژگی‌های ساختاری شامل قطر برابرینه، ارتفاع درختان، رویه زمینی، تراکم و زادآوری، رویشگاه یک و دو در وضعیت مناسب‌تری نسبت به رویشگاه سه قرار دارند و وجود تفاوت ویژگی‌های ساختاری در سه رویشگاه نشان از دوری و نزدیکی هر یک از آنها به مرحله انتهایی و ساختار مطلوب این جنگل‌ها دارد. شناخت ساختار و خصوصیات کمی و کیفی رویشگاه‌های طبیعی این امکان را فراهم می‌سازد که با توجه به پتانسیل هر رویشگاه و با کاربرد دانش جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت، روش مناسبی را برای حفظ پایداری این اکوسیستم‌ها اتخاذ کرد. به نظر می‌رسد با توجه به مشهود بودن دخالت‌های انسانی در این جنگل‌ها و تأثیر آن بر ساختار جنگل با اتخاذ تصمیمات مناسب مانند، تهیه طرح‌های بلندمدت با هدف کمک به بهبود ساختار جنگل و انجام عملیات جنگل‌شناسی مناسب در منطقه بتوان ساختار جنگل‌های موجود را از شاخه زاد به‌مرورزمان به

منحنی پراکندگی ابر نقاط در سه رویشگاه مورد بررسی نشان داد که در رویشگاه‌های یک و دو دامنه وسیع‌تری از قطر و ارتفاع درختان مشاهده می‌شود و همبستگی بین این دو مشخصه در رویشگاه یک و دو به‌ترتیب ۰/۸۹۳۶ و ۰/۸۱۴۹ و دارای کشیدگی بیشتری نسبت به منحنی پراکندگی ابر نقاط در رویشگاه سه است. Hosseinzadeh و همکاران (2004) و Mahdiani و همکاران (2012) بیان کردند هر چه منحنی پراکندگی ابر نقاط در یک رویشگاه از کشیدگی بیشتری به سمت راست و بالا برخوردار باشد و دارای ضریب همبستگی بالاتری باشد، رویشگاه در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارد.

مطالعات مقدار زادآوری در رویشگاه‌ها نیز بیانگر آن است که در رویشگاه یک و دو ترکیبی از زادآوری جنسی و غیرجنسی مشاهده می‌شود درحالی‌که در رویشگاه سه بیشترین درصد زادآوری متعلق به زادآوری غیرجنسی است. این عامل می‌تواند ناشی از دخالت‌های بیشتر انسانی و چرای دام در منطقه باشد. ساختمان عمودی جنگل در رویشگاه‌های یک و دو دواشکوبه است که بیش از رویشگاه سه به اکوسیستم‌های جنگل کمتر دست‌خورده نزدیک است. وجود آشفته‌گی‌های بیشتر، حضور گونه‌های نورپسند متعلق به مراحل ابتدایی توالی و ساختار تک‌اشکوبه در رویشگاه سه نشان‌دهنده ورود این رویشگاه به مرحله تخریب است. به نظر می‌رسد افزایش تراکم درختان و بسته شدن تاج پوشش در رویشگاه یک و دو زمینه را برای زادآوری گونه‌های سایه‌پسند مهیاتر کرده است.

نتیجه‌گیری کلی

یکی از روش‌های توصیه‌شده در مدیریت اکوسیستم‌های جنگلی بررسی ساختار توده‌ها به‌منظور به حداقل رساندن فاصله زیستی بین جنگل‌های طبیعی و بهره‌برداری شده است (Angres et al., 2005).

کاملی در این راستا برای مدیریت بهینه این توده‌های ارزشمند در اختیار مدیران جنگل و جنگل‌شناسان قرار گیرد.

دانه‌زاد تبدیل کرد و سبب اصلاح ساختار این توده‌ها شد. پیشنهاد می‌شود رابطه متقابل بین عوامل فیزیوگرافی، خاک و حتی عوامل محیطی بر ساختار نیز در رویشگاه‌های مختلف بررسی گردد تا اطلاعات

References

- Angres, V. A., Ch. Messier, M. Beaudet & A. Leduc, 2005. Comparing composition and structure in old- growth and harvested (selection and diameter-limit cuts) northern hardwood stands in Quebec, *Forest ecology and Management*, 217(2-3): 275-293.
- Anonymous, 2006. Measurement of diameter at breast height. Agriculture, Fisheries and Conservation Department, Conservation Branch, Nature Conservation Practice Note. 2: 6 p.
- Anonymous, 2007. Measuring tree trunk diameter at breast height. Town of Richmond Hill Tree Preservation By-law, Fact Sheet. 4.0: 2 p.
- Esteghamat, M., 2003. The effect of structure on the regeneration in the natural and managed stands (shelter wood system) in the Ziarat forest (Gorgan). M.Sc. thesis. Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. 110 p. (In Persian)
- Ghahramany, L., 2005. Modeling and optimization of coniferous stands structure under selective forestry. Thesis for the scientific degree of candidate of agricultural sciences, Moscow, 186 p.
- Ghahramany, L., P. Fatehi & H. A. Ghazanfari, 2008. Investigating the structure of oak forests under local management in northern Zagros (Case study: Armardebaneh forests). Proceedings of 3th National Forest Conference, Karaj, Iran. 1 p. (In Persian)
- Heidari Safari Kouchi, A., F. Moradian Fard, A. Eskandari & T. Rostami Shahraji, 2015. Investigation of Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Persian Oak (*Quercus brantii* Lindl.) in Bazoft Forests of Chahar Mahal and Bakhtiari Province, *Journal of Zagros Forests Researches*, 2(1): 75-91. (In Persian)
- Hehir, C., A. Wolf, L. Rohrer & H. Bugmann, 2009. Forty years of natural dynamics in Swiss beech forests: structure, composition, and the influence of former management, *Ecological Applications*, 19(7): 1920-1934.
- Hosseinzadeh, J., M. Namiranian, M. R. Marvi Mohajer & Gh. Zahedi Amiri, 2004. Structure of less degraded oak forests in Ilam province, *Iranian Journal of Natural Resour*, 57(1): 75-90. (In Persian)
- Kint, V. & L. Noel, 2004. Evaluation of sampling methods for estimation of structural indices in forest stands, *Ecological Modeling*, 180(4): 461-476.
- Milorad, D. & P. Damjan, 2004. Assortment structure in beech coppice stands in Boljevac region, *Glasnik Sumarskog fakulteta*, 89: 91-102.
- Ondrej, V., J. Rolecek, R. Hedl, M. Kopecky & D. Utinek, 2013. Experimental restoration of coppice-with-standards: Response of understory vegetation from the conservation perspective, *Forest Ecology and Management*, 310: 234-241.
- Pourhashemi, M., 2003. Study of natural regeneration of oak species in Marivan forests (Case study: Doveyse Forest). PhD Thesis. Department of Forestry. Faculty of Natural Resources. University of Tehran. Tehran, Iran. 166 p. (In Persian)
- Pourhashemi, M., M. Zandebasiri & P. Panahi, 2015. Structural characteristics of oak coppice stands of Marivan Forests, *Journal of Plant Researches (Iranian Journal of Biology)*, 27(5): 766-776. (In Persian)
- Mahamed Shabanloo, A., 2008. An investigation on natural Hornbeam stands structure in district number 2 Shastkolate forest. M.Sc. thesis. Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources. Gorgan, Iran, 110 p. (In Persian)
- Mahdiani, A., 2008. The Comparison of Structure and Major Specification of Oak (*Quercus macranthera*) Forest Stand in Golestan Province. M.Sc. thesis. Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources. Gorgan, Iran, 77p. (In Persian)
- Mahdiani, A. R., H. Heydari, R. Rahmani & D. Azadfar, 2012. Structure of Oak (*Quercus macranthera*) Forest stands in the

-
- Golestan Province, *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 19(2): 23-42. (In Persian)
- Shokri, R. A., R. Basiri & H. Taleshi, 2017. Effect of fire on structure and regeneration of oak coppice trees in Lorestan province (Case study: Tangeh Ghale area in Kuhdasht), *Journal of Forest Research and Development*, 3(2): 163-174. (In Persian)
 - Teimoorzadeh, A., A. Ghorbani & A. H. Kavianpoor, 2015. Study on the flora, life forms and chorology of the south eastern of Namin forests (Asi-Gheran, Fandoghloo, Hasani and Bobini), Ardabil province, *Journal of Plant Researches (Iranian Journal of Biology)*, 28(2): 264-275. (In Persian)
 - Yousefpour, R., 2002. Quantitative and Qualitative Analysis of Oriental Beech (*Fagus Orientalis* L.) Stands in Fandoghloo Area towards Close-to-nature Forestry System. M.Sc. thesis. University of Tehran. Teharn, Iran, 115 p. (In Persian)
 - Zobeiry, M., 2001. Forest Biometry. Tehran University press, Tehran, 256 p. (In Persian)

Structural characteristics of coppice forest stands in Fandoghloo Forest, Ardebil Province

A. Aghabarati^{*1}, M. R. Marvie Mohajer², V. Etemad³ and K. Sefidi⁴

1- PhD student of Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, I. R. Iran.

2- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, I. R. Iran.

3- Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, I. R. Iran.

4- Assistant Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili,, Ardabil, I. R. Iran.

Received: 15.08.2017

Accepted: 11.01.2018

Abstract

The study of forest structure is one of the basic requirements to achieve the objectives of close to nature silviculture. The purpose of this study was to identify the structural characteristics of coppice forest stands in Fandoghloo forest, Ardebil province. Three representative sites were carefully selected after detailed field survey. In each site, 3 sample plots with one hectare area (100×100 m) were established according to a random systematic design. In addition, in each sample plot, 25 subplots (4×5m) were determined for regeneration study. In each microplot, the frequency of regeneration was recorded in different diameter and height classes. Data were analyzed using appropriate softwares (Excel and SPSS). Results showed that, *Fagus orientalis* Lipesky, is the dominant species in one of the sites and in two other sites, beech accompanied hornbeam and hazelnut. The situation of stand structure and regeneration in site one and two were better than site three. Distribution charts of number in diagonal classes showed uneven-aged and irregular stands. Mean comparison of structural parameters in studied sites showed a significant difference at 5% confidence level for various sites.

Keywords: Beech, Coppice forest, Fandoghloo, Forest structure, Regeneration.

* Corresponding author:

Email: aghabaraty@yahoo.com