

بررسی ساختار، ترکیب و تنوع گونه‌ای توده‌های جنگلی طبیعی و بهره‌برداری شده در جنگل‌های زاگرس شمالی

مجید پاتو^{۱*}، سهراب مرادی^۲، ناصر احمدی ثانی^۳

۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران. (m.pato@areeo.ac.ir)
۲- استادیار، گروه توسعه کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. (moradi_4@pnu.ac.ir)
۳- دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران. (n.ahmadisani@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۱۴

چکیده

این پژوهش با هدف اطلاع از ویژگی‌های ساختاری دو توده جنگلی طبیعی و بهره‌برداری شده شهرستان سردشت در استان آذربایجان غربی انجام شد. برای انجام این پژوهش، با تقسیم‌بندی کل منطقه مورد بررسی به موزائیک‌هایی با ابعاد 40×40 متر، آماربرداری به روش صددرصد در هر توده انجام شد. در هر موزائیک همه درختان، درختچه‌ها و منشأ رویشی آن‌ها تعیین شد و همچنین قطر برابر سینه، ارتفاع شروع تاج، ارتفاع کل، ارتفاع تاج و قطر بزرگ و کوچک تاج اندازه‌گیری شد. برای نمایش ساختار توده‌ها، قطعات نمونه‌ای به ابعاد 100×100 متر در هر توده پیاده شد و اطلاعات ساختاری جنگل اندازه‌گیری و ثبت شد. داده‌های اندازه‌گیری شده در هر توده در محیط نرم‌افزارهای آماری مورد تجزیه و تحلیل و ساختار جنگل با استفاده از نرم‌افزار SVS ترسیم شد. مقایسه میانگین مشخصه‌های ساختاری توده‌های مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد بین توده‌ها نشان داد. نتایج نشان داد که تنوع ارتفاعی و آشکوب‌بندی در توده طبیعی بیشتر است و گونه مازودار آشکوب غالب را به خود اختصاص داده است. همچنین رویشگاه طبیعی دارای بیشترین تراکم تاج و تاج توسعه‌یافته و به‌طور کلی در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارد. از این رو پیشنهاد می‌شود با الگو قراردادن توده‌های طبیعی و حفاظت و حمایت از توده‌های تحت بهره‌برداری سنتی و اجرای برنامه قرق و غنی‌سازی رویشگاه بهره‌برداری شده، وضعیت این توده‌ها را بهبود و به‌سوی وضعیت پایدارتری سوق داد.

واژه‌های کلیدی: بهره‌برداری سنتی، تنوع گونه‌ای، ساختار جنگل‌های بلوط، شبیه‌ساز ساختار توده جنگل.

مقدمه

اکولوژیکی جنگل تأکید دارند. در این رابطه نمی‌توان مقوله تولید چوب صنعتی را برای جنگل‌های زاگرس در نظر گرفت (Pato et al., 2017). بنابراین با توجه به کاهش چشم‌گیر کمیت و کیفیت این جنگل‌ها، لزوم بهره‌گیری از روش‌های مدیریتی مبتنی بر دانش جنگل‌شناسی با هدف احیای این جنگل‌ها و بهره‌گیری از خدمات آن‌ها ضروری است.

اگرچه منافع جنگل‌ها در ایران عمومی و زیر نظر دولت هستند، مردم محلی و جنگل‌نشینان به‌ویژه در زاگرس شمالی از آن‌ها به‌طور نادرست و ناپایدار از جنبه‌های مختلف بهره‌برداری می‌کنند. چنین بهره‌برداری‌هایی که تناسب زمین و ظرفیت برد آن را نادیده می‌گیرد، منجر به تخریب اکولوژیکی روزافزون آن‌ها و در نهایت سبب تحمیل خسارات‌های اقتصادی و اجتماعی بر مردم محلی می‌شود (Ahmadi Sani et al., 2016). از سوی دیگر، توده‌های جنگلی دست‌نخورده در منطقه زاگرس شمالی به‌دلیل وابستگی شدید مردم منطقه به جنگل و درختان جنگلی بسیار کم است و بهره‌برداری از این جنگل‌ها تا زمان توسعه‌یافتگی و تأمین نیازهای مردم، ادامه خواهد یافت. از این‌رو احتمال ازین‌رفتن این توده‌ها که تنها اندوخته و گنجینه اطلاعاتی برای آگاهی از وضعیت پویایی توده‌ها هستند، نیز وجود دارد.

شیوه‌های مدیریت در جنگل‌ها بر ویژگی‌های طبیعی آن‌ها تأثیر می‌گذارد و بسیاری از پژوهش‌ها ثابت کردند که جنگل‌های بهره‌برداری‌شده از جنبه‌های مختلف متفاوت از جنگل‌های طبیعی هستند (Gunn et al., 2019). برای کمی‌کردن این تفاوت‌ها، پژوهشگران از معیارها و شاخص‌های مختلفی مانند مقدار لاشبرگ، حجم سرپا، متوسط قطر درختان، تعداد پایه و ترکیب گونه‌ها استفاده کرده‌اند.

جنگل‌های زاگرس با سطح حدود پنج میلیون هکتار وسعت، تقریباً ۴۰ درصد سطح کل جنگل‌های ایران را به‌خود اختصاص داده است و نقش مهمی در تأمین آب، حفاظت خاک، بهبود وضعیت آب و هوا و همچنین تعادل اقتصادی و اجتماعی در منطقه ایفا می‌کند (Beygi Heidarloua et al., 2019). در یک طبقه‌بندی کلی، جنگل‌های زاگرس به دو بخش زاگرس شمالی و زاگرس جنوبی تقسیم می‌شود. زاگرس شمالی رویشگاه خاص گونه مازودار (*Quercus infectoria*) است که در بخش‌هایی از آن با گونه‌های برودار (*Q. brantii*) و وی‌ول (*Q. libani*) ترکیب می‌شود. اگرچه این جنگل‌ها به‌طور قابل ملاحظه‌ای برای اهداف تجاری و صنعتی مورد استفاده قرار نگرفته‌اند، اما در برابر خسارت‌های انسانی محافظت نشده‌اند و با توجه به گسترش روزافزون جمعیت، تغییر کاربری زمین، تغییرات آب و هوایی، چرای بیش از حد دام، شرایط اقتصادی و اجتماعی مانند فقر و نیازهای غذایی، اشتغال و افزایش شهرنشینی تخریب گسترده‌ای را متحمل شده‌اند (Beygi Heidarloua et al., 2019). تخریب جنگل‌های زاگرس از گذشته‌های دور تاکنون، ناشی از بهره‌برداری‌های سنتی و اغلب نادرست جنگل‌نشینان به‌دلیل فقر، بیکاری و امرار معاش، امری متداول است (Ahmadi Sani et al., 2017). جنگل‌های زاگرس به‌دلیل نقش کم‌رنگ آن‌ها در تولید چوب صنعتی، هنوز دارای شیوه‌نامه جامع مدیریت اکولوژیک مبتنی بر بهره‌برداری اصولی از کارکردها و خدمات آن‌ها نیستند. اگرچه مسائل اجتماعی در جنگل‌شناسی همگام با طبیعت دارای اهمیت ویژه‌ای هستند، اما اغلب شیوه‌نامه‌های جنگل‌شناسی بیشتر بر زادآوری طبیعی و تولید چوب همراه با حفظ ساختار و تمامیت

توده‌ها نشان‌گر توده‌های ناهمسال منظم است، اما بیشتر توده‌ها مسن و از نظر زادآوری ضعیف هستند. در پژوهشی دیگر توسط Ghahramany et al. (2008) ساختار جنگل‌های منطقه آرمرده شهرستان بانه در زاگرس شمالی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که گونه‌های اصلی شامل بلوط وی‌ول (*Quercus libani*)، مازودار (*Quercus infectoria*) و برودار (*Quercus brantii*) هستند و زالزالک وحشی (*Crataegus spp.*)، گلابی وحشی (*Pyrus spp.*)، کیکم (*Acer sp.*) و بنه (*Pistacia sp.*) به‌عنوان گیاهان چوبی همراه شناسایی شدند. میانگین و انحراف از معیار قطر درختان در جنگل‌های مورد بررسی به ترتیب ۲۰/۳ و ۱۰/۷ سانتی‌متر بود. درختان مازودار و برودار به ترتیب قطورترین و کم‌قطرترین پایه‌های درختی در این جنگل‌ها بودند. Moridi et al. (2015) نیز با بررسی بر روی توده‌های مدیریت‌نشده راش شرقی (*Fagus orientalis*) در جنگل‌های شمال ایران، به کمی‌سازی ویژگی‌های ساختاری توده‌ها در مراحل مختلف توالی با استفاده از شاخص‌های معمول نزدیک‌ترین همسایه پرداختند و به این نتیجه رسیدند که درک بهتر ویژگی‌های ساختاری توده در مراحل مختلف به‌عنوان بخش مهمی از دینامیک طبیعی اکوسیستم‌های جنگلی برای تسهیل پیش‌بینی تغییرات آینده درون توده در نظر گرفته می‌شود. Piroozy et al. (2018) در جنگل‌های نوژیان خرم‌آباد به مقایسه ساختار جنگل در توده‌های شاخه‌زاد بلوط با تراکم و آمیختگی متفاوت پرداختند. در این پژوهش توده‌های دچار تخریب (تنک) با توده‌های کمترتخریب‌یافته (متراکم) از سه جنبه ساختاری تنوع گونه‌ای، الگوی مکانی و تنوع ابعاد مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تنوع گونه‌ای در توده‌های کمترتخریب‌یافته بیشتر از توده‌های تنک و الگوی پراکنش در هر دو

جنگل‌ها به پیروی از فاکتورهای زیست‌محیطی، ویژگی‌های منحصربه‌فردی دارند که یکی از این فاکتورها ساختار توده است که تأثیر زیادی بر زادآوری و میکروکلیمای جنگل دارد. ساختار جنگل، چگونگی توزیع ویژگی‌های مختلف درختان در اکوسیستم‌های جنگلی را مورد بررسی قرار می‌دهد و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اجزای کلیدی در تنوع زیستی و تشریح اکوسیستم‌های جنگلی به‌کار می‌رود. ساختار جنگل، جنبه‌های مختلفی مانند تنوع گونه‌ای، الگوی پراکنش مکانی و تنوع ویژگی‌های فیزیکی درختان و درختچه‌ها را دربر می‌گیرد (Aguirre et al., 2003). تنوع گونه‌ای یکی از سطوح تنوع‌زیستی و از مهم‌ترین شاخص‌های بیان‌گر تغییرات در اکوسیستم‌ها است (Mohammad-Dustar-Sharaf et al., 2016) و حفاظت از تنوع گونه‌ای در بوم‌سازگان‌های جنگلی موجب مدیریت پایدار جنگل می‌شود. یکی دیگر از مؤلفه‌های اصلی ساختار توده جنگلی، نحوه توزیع مکانی درختان است که نمایان‌گر موقعیت افراد یک جمعیت در محیط و نحوه آرایش آن‌ها نسبت به یکدیگر است. تنوع ویژگی‌های فیزیکی درختان و درختچه‌ها نیز نشان‌دهنده تفاوت در مشخصه‌هایی مانند قطر، ارتفاع و تاج‌پوشش است.

Muller et al. (2000) ضمن بررسی ساختار (تنوع گونه‌ای، الگوی مکانی و تنوع ابعاد) یک توده جنگلی در آلمان، به تفاوت‌های ساختاری بلوط با دیگر گونه‌ها اشاره کرده و بر اهمیت تشریح ساختار در توده‌هایی با گونه‌های مختلف، تأکید کردند. Hosseinzade et al. (2004) نیز در پژوهشی تحت عنوان بررسی ساختار جنگل‌های کمترتخریب‌یافته بلوط در استان ایلام دریافتند که گونه بلوط ایرانی با حضور چشم‌گیر به‌صورت خالص یا گونه اصلی نمود می‌یابد. نمودار توزیع تعداد در طبقات قطری برخی از

اقتصادی (تولید محصولات فرعی) و همچنین اهداف محیط زیستی (تنظیم و حفاظت آب و خاک و تعادل اکولوژیکی منطقه) بسیار اهمیت دارد. بنابراین جمع‌آوری و بررسی اطلاعات در این پژوهش با هدف اطلاع از ویژگی‌های ساختاری توده‌های طبیعی و بهره‌برداری‌شده جنگل‌های بلوط در شهرستان سردشت در استان آذربایجان غربی برای دستیابی به الگوی پایدار و تعیین راهکار و رویکرد مدیریتی مناسب و هدایت و برنامه‌ریزی صحیح مناطق جنگلی بر اساس یک رویشگاه طبیعی برای آینده انجام شد.

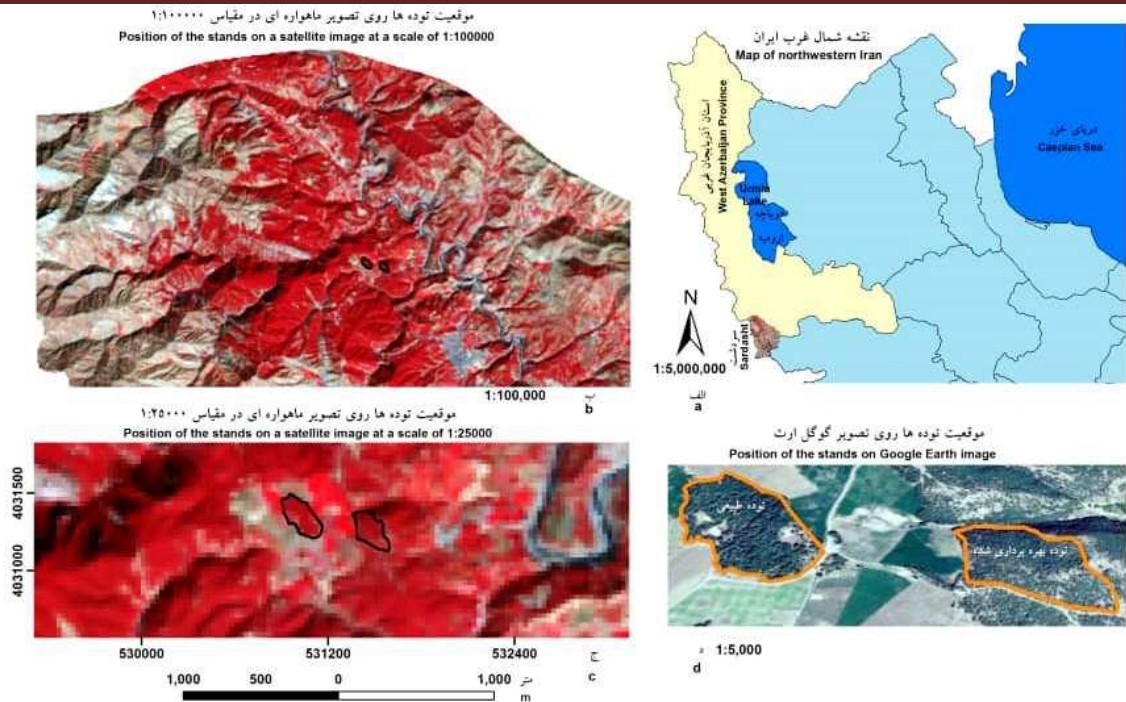
مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

این پژوهش در جنگل‌های زاگرس شمالی واقع در استان آذربایجان غربی، شهرستان سردشت در دو توده هم‌جوار انجام شد (شکل ۱). متوسط ارتفاع از سطح دریا ۱۴۳۰ متر (کمینه ۱۲۷۰ متر و بیشینه ۱۶۰۰ متر) و میانگین بارندگی و درجه حرارت سالانه نیز به ترتیب ۸۸۹/۰۸ میلی‌متر و ۱۳/۱ درجه سانتی‌گراد است. اقلیم منطقه براساس روش آمبرژه در محدوده اقلیم سرد و خشک قرار گرفته است و براساس منحنی آمبروترمیک چهار ماه از سال خشک است. خاک منطقه مورد بررسی دارای عمق زیاد، ساختمان دانه‌ای درشت، بافت متوسط، اسیدیته قلیایی، نفوذپذیری و زهکشی مناسب و از نوع خاک‌های قهوه‌ای است. این منطقه از نظر تقسیم‌بندی تکتونیکی و زمین‌ساختی ایران، جزء پهنه البرز-آذربایجان (زون خوی - مهاباد) محسوب می‌شود (Pato et al., 2017).

نوع توده پراکنش تصادفی را نشان داد. نتایج همچنین نشان داد که گونه‌های بلوط ایرانی، کیکم و گلابی وحشی غالب و دیگر گونه‌ها مغلوب و ساختار توده‌های کمترتخریب‌یافته از جنبه‌های مختلف در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارد. (Safari et al. (2020) در جنگل‌های ارسباران به بررسی ساختار مکانی توده‌های بلوط اوری (*Quercus macranthera*) پرداختند که نتایج شاخص‌های پراکنش الگوی مکانی هاپکینز الگوی کپه‌ای و ابره‌ارت و جانسون-زایمر الگوی پراکنش یکنواخت را برای گونه مورد بررسی نشان دادند. نتایج بررسی همچنین آمیختگی بالای گونه بلوط سیاه با گونه‌های همراه در منطقه مورد بررسی را تأیید کرد.

بررسی ساختار جنگل ابرازی است که می‌تواند راهنمای جنگل‌شناسان برای دستیابی به یک الگوی مدیریتی مناسب با هدف احیای جنگل باشد. ارزیابی و حفظ ساختار جنگل به‌عنوان یکی از مناسب‌ترین ابزارها در مدیریت نوین جنگل برای بررسی روند تحولات توده و برنامه‌ریزی دخالت‌های جنگل‌شناسی در راستای اهداف جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت و جنگلداری اکولوژیک در نظر گرفته می‌شود. از این‌رو ارائه ویژگی‌های ساختاری توده در شرایط فعلی با توجه به تغییرات اقلیمی و شدت دخالت‌های انجام‌شده در جنگل‌های غرب کشور می‌تواند تدوین راهکارهای هرچه مناسب‌تر و با سازگاری بیشتر با شرایط توده در این مناطق را فراهم سازد. همچنین آگاهی از ساختار جنگل‌های زاگرس برای مدیریت پایدار این اکوسیستم‌های ارزشمند و بی‌نظیر، از نظر



شکل ۱- موقعیت شهرستان سردشت (الف) و منطقه مورد بررسی در تصویر ماهواره‌ای (ب و ج) و تصویر گوگل‌ارت (د)
Figure 1. Location of Sardasht County (a) and the study area in satellite image (b and c) and Google Earth image (d)

موزائیک کلیه درختان، درختچه‌ها و منشأ رویشی آن‌ها (شاخه‌زاد و دانه‌زاد) مشخص و قطر برابرینه درختانی که در طبقه قطری ۱۰ سانتی‌متر و بالاتر قرار داشتند، اندازه‌گیری شد. همچنین ارتفاع شروع تاج، ارتفاع کل، طول تاج و قطر تاج در دو جهت اندازه‌گیری شد. سپس همه شاخص‌های اندازه‌گیری شده در هر توده به‌طور جداگانه در محیط نرم‌افزارهای SPSS و Excel، Minitab مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. محاسبه رویه زمینی در توده طبیعی و بهره‌برداری شده با استفاده از قطر برابر سینه اندازه‌گیری شده، انجام شد. برای بررسی وضعیت آشکوب‌بندی درختان، آگاهی از ارتفاع کل درختان دارای اهمیتی زیادی است. بنابراین ساختار عمودی درختان در توده‌های جنگلی (آشکوب‌بندی) را می‌توان با برداشت مشخصه ارتفاع کل درختان به‌دست آورد (Haidari et al., 2014). در این پژوهش، برای بررسی پراکنش

روش بررسی

در این پژوهش دو توده طبیعی (مساحت: ۵/۴۴ هکتار) و بهره‌برداری شده (مساحت: ۴/۹۶ هکتار) انتخاب شد. توده طبیعی به‌علت اهمیت اعتقادی و مذهبی که نزد اهالی دارد، کمتر مورد تخریب واقع شده و ساختاری نزدیک به ساختار جنگل بکر دارد. در انتخاب توده‌ها سعی شد که شرایط اکولوژیک رویشگاه‌ها از قبیل شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا مشابه باشد.

با توجه به سطح محدود توده‌ها و ارزش اطلاعاتی داده‌ها، آماربرداری به‌صورت صددرصد (Mahdiani et al., 2012, Aghabarati et al., 2018) انجام شد. به‌این‌صورت که با توجه به پژوهش‌های قبلی انجام‌شده در جنگل‌های زاگرس و اهداف بررسی، کل منطقه مورد بررسی به موزائیک‌هایی (پلات) با ابعاد ۴۰ × ۴۰ متر تقسیم‌بندی شد. سپس در هر

از نرم افزار تخصصی شبیه ساز ساختار توده جنگل (SVS) استفاده شد.

نتایج

ترکیب، رویه زمینی و تراکم

در توده طبیعی، ۷ گونه درختی شامل دارمازو (*Quercus infectoria*)، ویول (*Quercus libani*)، گلابی وحشی (*Pyrus glabra*)، بنه (*Pistacia motica*)، زالزالک (*Crataegus monogyna*)، بادام (*Amygdalus communis*)، افرا کیکم (*Acer monspessulanum*) و ۳ گونه درختچه ای نسترن (*Rusa sp*)، زرشک (*Berberis sp*) و ال (*Cornus sanguinea*) و در توده بهره برداری شده فقط ۴ گونه درختی شامل دارمازو، ویول، گلابی وحشی و زالزالک دیده می شود. نوع گونه، رویه زمینی، درصد تاج پوشش و تعداد در هکتار هر دو توده در جدول ۱ آورده شده است. در توده طبیعی، تعداد و تنوع گونه ای، درصد تاج پوشش و تراکم اختلاف معنی داری با توده بهره برداری شده دارد.

پراکنش تعداد در طبقات قطری

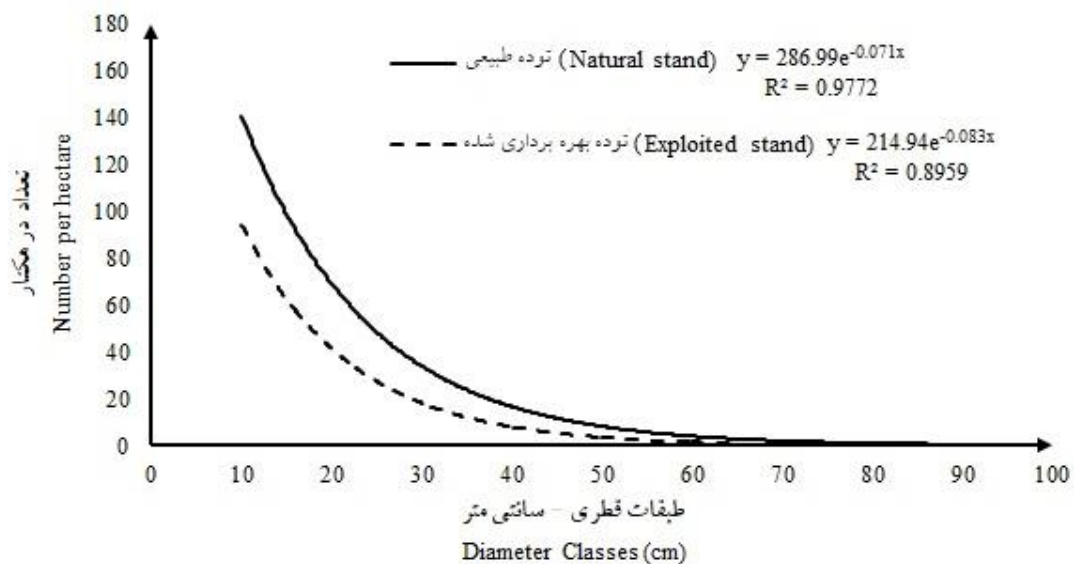
نمودار پراکنش تعداد در طبقات قطری گونه های موجود در هر دو توده و مقایسه آنها در شکل ۲ نشان داده شده است. با توجه به این شکل، توده طبیعی، ساختار ناهمسال دارد و توده بهره برداری شده نیز گرایش به سمت ناهمسالی دارد. توده طبیعی، دامنه قطری گسترده تری نسبت به توده بهره برداری شده دارد، به نحوی که در توده طبیعی درختانی با قطر بیش از ۹۵ سانتی متر نیز وجود دارد.

ارتفاعی درختان و آشکوب بندی توده، میانگین ۱۰۰ اصله از قطورترین پایه ها در هر توده (ارتفاع غالب) محاسبه و بر اساس آن آشکوب بندی توده انجام شد. محاسبه حجم سرپای درختان با استفاده از فرمول ($V = g \times h \times 0.5$) انجام شد که ضریب ۰/۵ به عنوان ضریب کاهش قطری برای جنگل های زاگرس در نظر گرفته شد. برای محاسبه درصد تاج پوشش درختان، با در نظر گرفتن فاصله متوسط پایه ها از همدیگر و سطح متوسط تاج هر درخت مقدار تاج-پوشش دو توده با استفاده از مساحت بیضی محاسبه شد. برای نمایش ساختار عمودی و افقی، قطعه نمونه ای با مساحت ۱۰۰۰۰ مترمربع (یک هکتار) به عنوان شاخص کل توده که مربعی به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر را دربر می گرفت، در جهت شیب عمومی در بخش میانی هر توده پیاده شد و اطلاعات مورد نظر از قبیل نام گونه، فرم رویشی، قطر برابرسینه، ارتفاع شروع تاج، طول تاج، مختصات جغرافیایی هر درخت نسبت به قطر X-Y، ارتفاع کل، قطر تاج در دو جهت در جدول های مربوطه یادداشت شد. همچنین مدل های سه بعدی در مقیاس تک درخت و توده و در سطوح بزرگ تر مانند چشم انداز برای کاربردهای مهم مختلفی استفاده می شوند (Tang et al., 2019). اما به دلیل زمان بر بودن و هزینه بر بودن مدل های تک درخت تنها تعداد کمی از آنها در شبیه سازی استفاده می شود. از میان این مدل ها می توان به SVS (Stand Visualization System)، Capsis و SILVA اشاره کرد که استفاده از SVS با توجه به نوع داده های در دسترس در ایران مقرون به صرفه تر است. بنابراین برای نمایش ساختار افقی و عمودی توده ها در این پژوهش

جدول ۱- مقایسه شاخص‌های مختلف در توده طبیعی و بهره‌برداری شده

Table 1. Comparison of different parameters in natural and exploited stands

	توده طبیعی (Natural stand)	توده بهره‌برداری شده (Exploited stand)
گونه‌ها Species	دارمازو، ویول، گلابی وحشی، زالزالک، بنه (<i>Pistacia</i>) بادام (<i>Amygdalus communis</i>)، افرا کیکم (<i>motica</i>) (<i>Acer monspessulanum</i>)، نسترن (<i>Rusa sp</i>) زرشک (<i>Berberis sp</i>)، ال (<i>Cornus sanguineal</i>)	دارمازو (<i>Quercus infectoria</i>)، ویول (<i>Quercus libani</i>)، زالزالک (<i>Crataegus monogyna</i>)، گلابی وحشی (<i>Pyrus glabra</i>)
رویه زمینی (مترمربع در هکتار) Basal area (m ² /ha)	25.22	12.42
درصد تاج پوشش Canopy (%)	62	25
تراکم Density	435	249



شکل ۲- مقایسه پراکنش تعداد در هکتار در طبقات قطری در توده بهره‌برداری شده و طبیعی

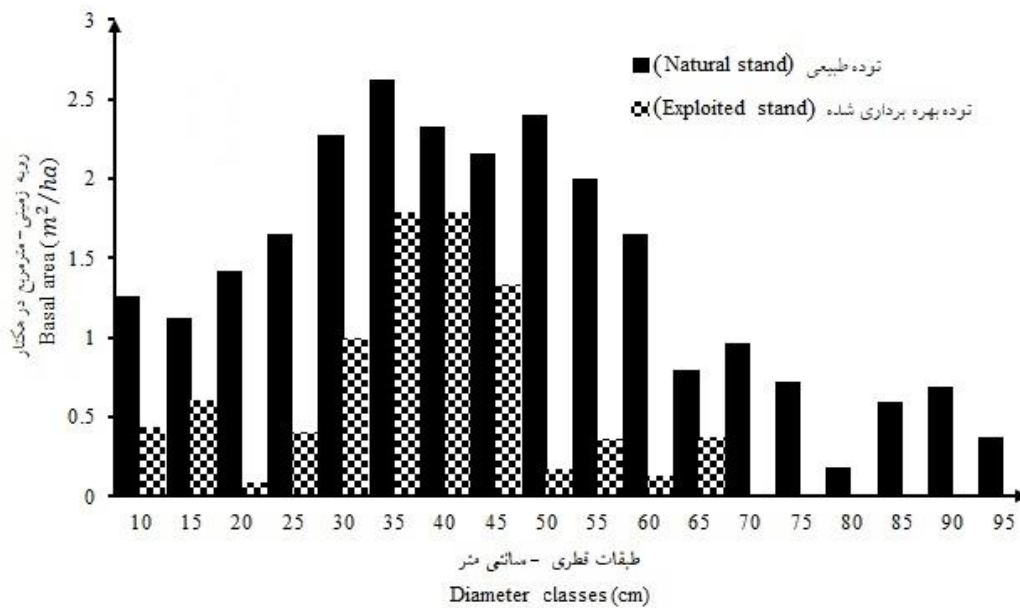
Figure 2. Distribution comparison of number per hectare in diameter classes in exploited and natural stands

توده است که در توده طبیعی معادل ۲۵/۲۲ و در توده بهره‌برداری شده معادل ۱۲/۴۲ مترمربع در هکتار است. شاخص‌های آماری رویه زمینی در قطعه‌های نمونه ۰/۱۶ هکتاری در دو توده محاسبه و مقایسه شد (جدول ۲). آزمون برابری واریانس‌ها قبل از اجرای آزمون میانگین از طریق آزمون لون (Leven's Test)

رویه زمینی در توده‌ها شکل ۳، رویه زمینی در طبقات مختلف قطری را در هر دو توده به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهند. مقدار کل رویه زمینی در توده طبیعی و بهره‌برداری شده به ترتیب برابر ۱۳۷/۲۵ و ۶۱/۶ مترمربع در کل سطح

آزمون t در دو حالت برابری و نابرابری واریانس‌ها ارزیابی شد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که میانگین رویه‌زمینی دو توده با فرض برابری واریانس (۰/۰۰۳) و واریانس نابرابر (۰/۰۱۹) دارای اختلاف معنی‌دار هستند.

نیز توسط نرم‌افزار SPSS بررسی شد. نتایج آزمون نشان داد که مقدار معنی‌داری آزمون لون، بزرگ‌تر از سطح خطای آزمون ($\alpha = 0.05$) است (۰/۰۹۸)، در نتیجه فرض برابری واریانس دو جامعه رد نمی‌شود. آزمون معنی‌داری میانگین رویه‌زمینی دو توده از طریق



شکل ۳- مقایسه رویه‌زمینی در طبقات قطری در توده بهره‌برداری شده و طبیعی

Figure 3. Distribution comparison of basal area in diameter classes in exploited and natural stands

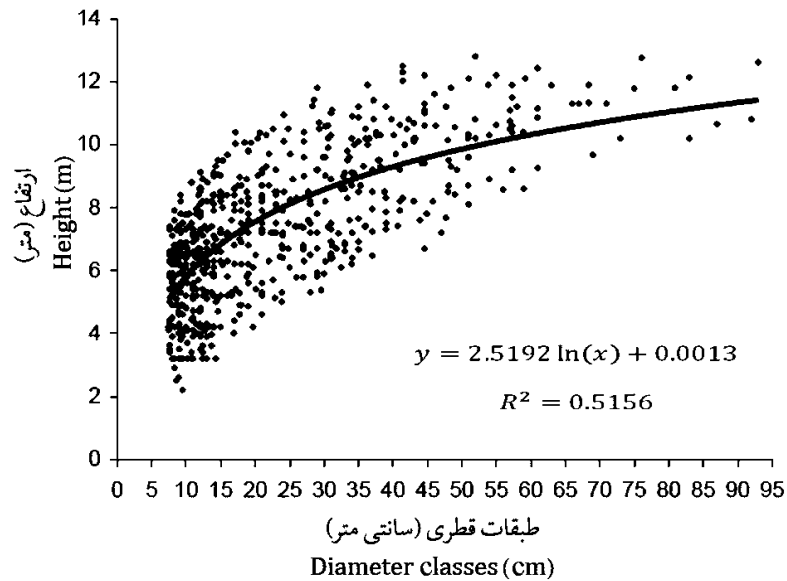
جدول ۲- شاخصهای آماری رویه زمینی در دو توده طبیعی و بهره‌برداری شده

Table 2. Statistical parameters of basal area in natural and exploited stands

Standard deviation	Standard deviation	Average	Number of plots	Stand type
0.2078	0.83125	3.2473	34	طبیعی Natural
0.1146	0.45851	1.6327	34	بهره‌برداری شده Exploited

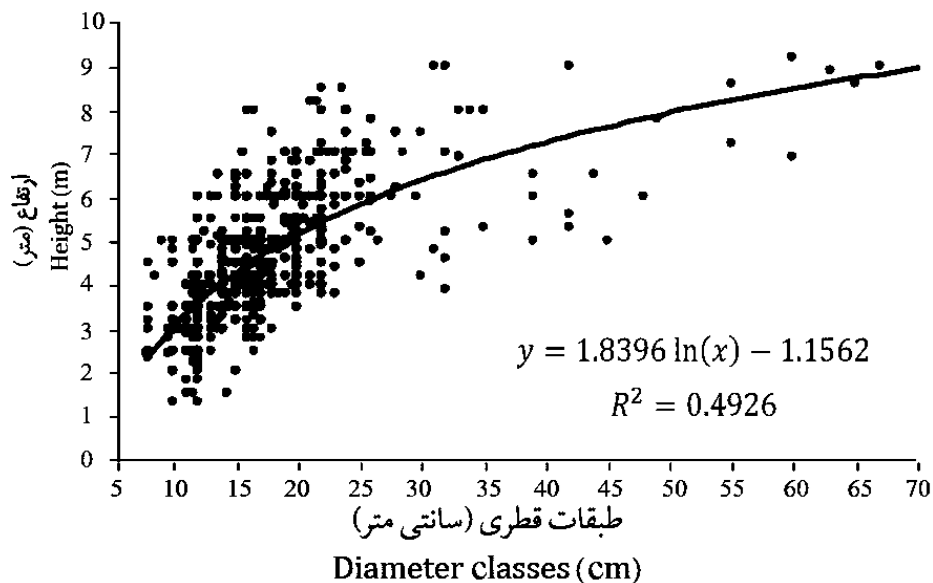
بهره‌برداری شده (شکل ۵) به شکل سهمی و با درجه همبستگی به ترتیب برابر ۰/۵۱۵۶ و ۰/۴۹۲۶ به دست آمد.

نمودارهای پراکنش قطر- ارتفاع توده‌ها با استفاده از شاخص‌های اندازه‌گیری شده در آماربرداری صددرصد (قطر و ارتفاع)، مناسب‌ترین مدل آماری بین قطر و ارتفاع توده طبیعی (شکل ۴) و



شکل ۴ - نمودار پراکنش قطر-ارتفاع در توده طبیعی

Figure 4. Scatter plot for diameter- height in natural stand



شکل ۵ - نمودار پراکنش قطر-ارتفاع در توده بهره‌برداری شده

Figure 5. Scatter plot of diameter-height in exploited stand

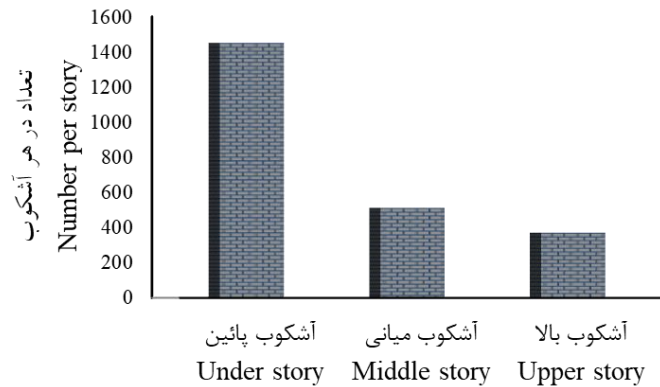
توده طبیعی سه اشکوب تشخیص داده شد. از این رو برای آشکوب‌بندی توده طبیعی، درختان با ارتفاع بالاتر از ۱۲/۴۰ متر در آشکوب بالا، درختان با ارتفاع ۱۲/۴ - ۷/۵ متر در آشکوب میانی و درختان با ارتفاع پایین‌تر از ۷/۵ متر در آشکوب پائین قرار گرفتند. آشکوب پائینی شامل گونه‌های درختی و درختچه‌ای

تعداد در طبقات ارتفاع در دو توده

تعداد پایه در آشکوب‌های توده طبیعی در شکل ۶ و همچنین براساس طبقات قطری در شکل ۷ نشان داده شده است. در توده طبیعی، ارتفاع غالب درختان توده، ۱۲/۴۰ متر محاسبه شد (میانگین ارتفاع ۱۰۰ اصله از قطورترین پایه‌ها) و بر اساس این ارتفاع غالب، در

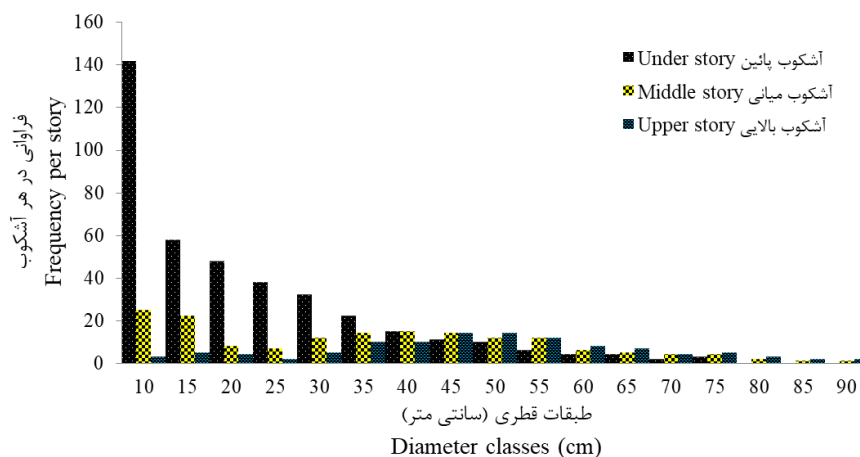
در توده بهره‌برداری شده تمام درختان اندازه‌گیری شده در ارتفاع کمتر از ۵/۸۰ متر واقع بوده و در یک آشکوب قرار دارند.

زرشک، نسترن، بادام، کیکم، آشکوب میانی شامل گونه‌های مازودار، ویول، گلابی وحشی و زالزالک و آشکوب بالایی منحصر به گونه مازودار و ویول است.



شکل ۶ - تعداد پایه در آشکوب‌های توده طبیعی

Figure 6. Number per story in natural stand



شکل ۷ - تعداد پایه در آشکوب‌های توده طبیعی براساس طبقات قطری

Figure 7. Number per story in natural stand based on diameter classes

شده نسبت به توده طبیعی شد. درصد تاج‌پوشش در توده طبیعی ۶۲ درصد و در توده بهره‌برداری شده ۲۵ درصد محاسبه شد. در توده بهره‌برداری شده به‌علت قطع پایه‌ها و سرشاخه‌زنی برای تعلیف دام مقدار تاج-پوشش به‌شدت کاهش یافت.

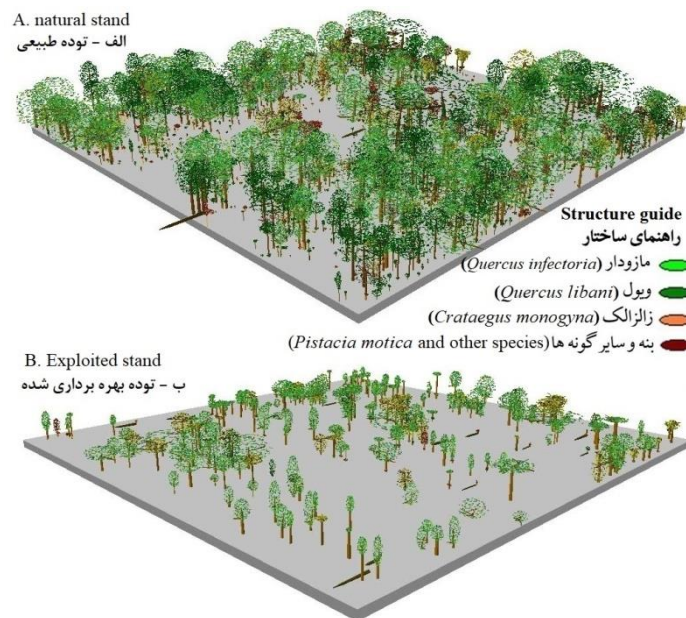
ساختار پرسپکتیو (سه‌بعدی)، افقی و عمودی توده‌ها

حجم سرپا و تاج پوشش توده‌ها

میانگین حجم سرپا در توده طبیعی و بهره‌برداری شده به‌ترتیب ۱۲۶ و ۶۳ سیلو در هکتار است. در توده بهره‌برداری شده به‌علت قطع درختان برای مصارف ساختمانی و تأمین سوخت جنگل نشینان تعداد پایه-های قطور در واحد سطح به‌شدت کاهش یافته که سبب کم‌شدن مقدار حجم سرپا در توده بهره‌برداری-

آشکوب‌بندی در توده طبیعی بیشتر است و گونه مازودار اشکوب غالب را به خود اختصاص داده است. ساختار افقی، سیمای جنگل را از بالای سطح تاج نشان می‌دهد. از این‌رو تفاوت‌های موجود در توده طبیعی و بهره‌برداری شده از نظر تراکم تاج پوشش و پراکنش گونه‌های درختی و همچنین وسعت تاج از نظر قطری، حفره‌های موجود در تاج و نحوه پراکنش زادآوری مشخص می‌شود. ساختار افقی توده طبیعی و بهره‌برداری شده نشان داد که رویشگاه طبیعی دارای بیشترین تراکم تاج و تاج توسعه‌یافته است.

ساختار قطعات نمونه با استفاده از نرم‌افزار SVS به صورت شماتیک در سه بعد پرسپکتیو (سه بعدی)، عمودی و افقی در توده طبیعی و بهره‌برداری شده طراحی شد (شکل‌های ۸، ۹ و ۱۰). از نتایج حاصل از نمایش سه بعدی می‌توان به تراکم پایه‌ها و چگونگی پراکنش گونه‌ها پی برد. ساختار عمودی، سیمای جنگل را از مقابل نشان می‌دهد و نمایان‌گر اشکوب‌بندی توده و تراکم پایه‌ها در هر طبقه ارتفاعی است. ساختارهای عمودی توده طبیعی و بهره‌برداری شده نشان داد که تنوع ارتفاعی و



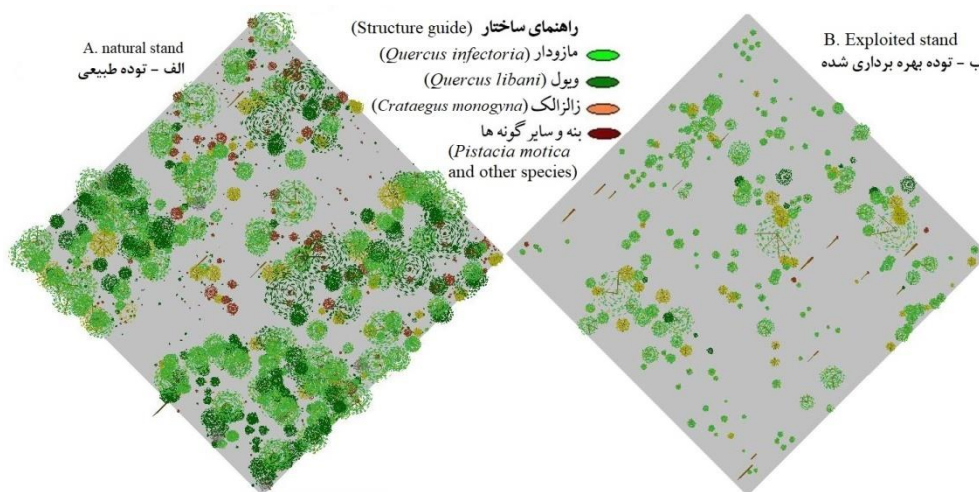
شکل ۸- ساختار سه بعدی گونه‌های درختی و درختچه‌ای الف- توده طبیعی و ب- توده بهره‌برداری شده

Figure 8. Perspective structure of tree and shrub species A. natural and B. exploited stands



شکل ۹- ساختار عمودی گونه‌های درختی و درختچه‌ای الف- توده طبیعی و ب- توده بهره‌برداری شده

Figure 9. Vertical structure of tree and shrub species A. natural and B. exploited stands



شکل ۱۰- ساختار افقی گونه‌های درختی و درختچه‌ای الف- توده طبیعی و ب- توده بهره‌برداری شده
Figure 10. Horizontal structure of tree and shrub species A. natural and B. exploited stands

بحث

پایه در هکتار و رویه زمینی، مورد محاسبه و مقایسه قرار گرفت. مقایسه تراکم در واحد سطح دو توده نشان داد که تراکم در واحد سطح توده بهره‌برداری شده، ۵۴ درصد توده طبیعی است. یعنی در اثر دخالت و بهره‌برداری تعداد در واحد سطح تقریباً به نصف کاهش یافته است. در هر دو توده، رویه زمینی به تفکیک مبدأ رویشی در قطعات نمونه ۰/۱۶ هکتاری مورد بررسی قرار گرفته است که در توده طبیعی مقدار کل رویه زمینی ۲۵/۲۲ مترمربع در هکتار و در توده بهره‌برداری شده مقدار کل رویه زمینی ۱۲/۴۳ مترمربع در هکتار محاسبه شد. این موارد نشان می‌دهد که در توده طبیعی در اثر دخالت کمتر، درختان با مبدأ رویشی دانه‌زاد فرصت بیشتری برای رویش در طبقات قطری بالاتر یافته‌اند. در حالی که در توده بهره‌برداری شده در اثر دخالت‌های بی‌رویه درختان با قطر بالا از بین رفته‌اند و بنابراین بیشترین درصد رویه زمینی در توده بهره‌برداری شده مربوط به درختانی با مبدأ رویشی شاخه‌زاد هستند.

وضعیت نمودار پراکنش درختان در طبقات قطری به‌عنوان عامل مهمی در شناخت ساختار جنگل

در مقایسه تنوع گونه‌ای توده طبیعی و بهره‌برداری شده، گونه‌های همراه توده طبیعی مانند بنه، بادام، افرا کیکم، نسترن، زرشک و ال در اثر بهره‌برداری‌های مستمر غیراصولی از رقابت با گونه‌های کم‌نیاز بازمانده و حذف شده‌اند و تنها گونه‌های بلوط، زالزالک و گلابی وحشی که نرمش اکولوژیکی بیشتری دارند و از نظر درآمد اقتصاد خانوارهای منطقه جزو گونه‌های چندمنظوره هستند، در هر دو توده باقی مانده‌اند. در پژوهشی که توسط Zabihollahi et al. (2021) در ارتباط با ساختار افقی و عمودی جنگل‌های زاگرس شمالی (جنگل‌های هواره‌خول شهرستان بانه) انجام شد نیز گونه غالب جنگل وی‌ول بود که در بیشتر نقاط تیپ خالص وی‌ول و در برخی نقاط گونه مازودار با آن همراه بوده و تیپ وی‌ول - مازودار را تشکیل دادند. همچنین گونه‌های زالزالک، کیکم و دافنه به‌صورت پراکنده همراه با تیپ‌های مذکور ظاهر شدند.

تراکم توده از ویژگی‌های ساختاری مهم دیگری است که در این تحقیق براساس شاخص‌های تعداد

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. می‌توان گفت که وجود درختان قطور با ارتفاع زیاد و ضریب همبستگی بالا در توده طبیعی بیانگر این امر است. میانگین ارتفاع درختان در توده طبیعی بیشتر از توده دیگر است. نتایج نشان داد که توده طبیعی از تنوع ارتفاعی و پراکنش تعداد در طبقات ارتفاعی وسیع‌تری برخوردار است.

نتایج نشان می‌دهد که حجم سرپا در توده طبیعی، ۱۲۶ سیلو در هکتار و در توده بهره‌برداری شده، ۶۳ سیلو در هکتار است. منطقه بهره‌برداری شده و مناطقی مشابه آن که تقریباً همه جنگل‌های بلوط منطقه را شامل می‌شود، هر ۳ یا ۴ سال یک‌بار تحت عنوان گلزنی مورد سرشاخه‌زنی واقع می‌شود. شدت سرشاخه‌زنی به‌حدی است که کلیه شاخه‌ها اعم از اصلی و فرعی قطع می‌شود، به‌این‌ترتیب توان رویشی پایه‌ها در چنین مناطقی پیوسته صرف شاخه‌دهی می‌شود و رویش قطری پایه‌ها بسیار به‌کندی انجام می‌شود. همچنین تنه‌های قطور برای مصارف ساختمانی و سوخت قطع می‌شود و تعداد پایه‌های قطور به‌شدت کاهش می‌یابد. تا جایی که در وضعیت موجود در زاگرس شمالی پایه‌های قطور به‌ویژه در گونه دارمازو و وی‌ول به‌طور عمده فقط در گورستان‌ها دیده می‌شود. به‌عبارت دیگر تعداد کم پایه‌های قطور در هکتار، دلیل این اختلاف در حجم سرپا است (Jazirehei and Ebrahimi-Rostaghi, 2003). در این پژوهش نیز مشاهده شد که به‌علت قطع پایه‌های قطور در منطقه بهره‌برداری شده و عدم فرصت مناسب برای رویش قطری درختان، موجودی سرپا در هکتار در توده‌های بهره‌برداری شده به‌طور معنی‌دار کمتر از توده‌های طبیعی است. در زاگرس

(همسال، ناهمسالی، مسن و جوانی ساختار) است (Haidari et al., 2014) و از گذشته‌های دور به‌عنوان راهنمای جنگلداران برای تنظیم توده‌ها استفاده شده است و هنوز هم از پرکاربردترین شاخص‌های کلاسیک مدیریت توده‌های جنگلی است (Hosseini et al., 2018). در بررسی و مقایسه توزیع پراکنش تعداد در طبقات قطری درختان دو توده مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری بین میانگین تعداد در طبقات قطری در توده وجود دارد. توزیع نامناسب پراکنش تعداد در طبقات قطری در توده بهره‌برداری شده، حاصل دخالت‌ها و بهره‌برداری‌های غیراصولی سنواتی است. در توده بهره‌برداری شده به‌دلیل قطع درختان با قطر بیش از ۳۵ سانتی‌متر، در شکل پراکنش یک حالت کاهنده با شیب زیاد دیده می‌شود. هنگامی که درختان این توده‌ها به قطر بالای ۳۵ سانتی‌متر می‌رسند، از یک‌طرف ابعاد موردنظر مناسب برای مصرف چوب ساختمانی است و از طرف دیگر قدرت تولید شاخ و برگ زیاد را ازدست می‌دهند و برای سرشاخه‌زنی مناسب نیستند. بنابراین گزینه‌های مناسبی برای قطع هستند و توسط اهالی منطقه برای چوب سوخت و مصارف ساختمانی قطع می‌شوند. در نتیجه درختان با قطر بیش از ۳۵ سانتی‌متر در توده بهره‌برداری شده به تعداد خیلی کم وجود دارد و در عمل در جنگلداری سنتی، قطر هدف ۳۵ و حداکثر ۴۰ سانتی‌متر انتخاب می‌شود (Jazirehei and Ebrahimi-Rostaghi, 2003).

پراکندگی ابر نقاط قطر و ارتفاع در دو توده مورد بررسی نشان داد که توده طبیعی دامنه وسیع‌تری از قطر و ارتفاع را به‌خود اختصاص می‌دهد و همبستگی بین قطر و ارتفاع بیشتر است که با نتایج Hosseinzade et al. و Mahdiani et al. (2004) (2012) هم‌خوانی دارد. آن‌ها عنوان کردند که هر چه

نشان‌دهنده سطح کلی تاج‌پوشش کم در مناطق زاگرس است، اما با نتایج این پژوهش هم‌خوانی ندارد. یکی از روش‌های توصیه‌شده در مدیریت اکوسیستم‌های جنگلی بررسی ساختار توده‌ها برای به حداقل رساندن فاصله زیستی بین جنگل‌های طبیعی و بهره‌برداری شده است (Angres et al., 2005). نیم‌رخ عمودی توده بهره‌برداری شده نشان می‌دهد که فقط یک اشکوب وجود دارد که این نتیجه در دیگر نقاط جنگلی زاگرس شمالی نیز گزارش شد (Haidari, 2005). در چنین توده‌هایی، فقدان اشکوب‌های زیرین، موجب خسارت بیشتر به خاک جنگل و همچنین بذر درختان و عدم حفاظت خاک می‌شود. ساختار عمودی این توده‌ها بسیار شکننده و همانند نیم‌رخ افقی توده نیاز به ترمیم و اصلاح دارند. با اصلاح نیم‌رخ عمودی می‌توان تنوعی از اشکوب‌های درختی و درختچه‌ای را ایجاد کرد که نقش حفاظتی تاج درختان را پررنگ خواهد کرد. ترسیم ساختار افقی و عمودی جنگل در توده طبیعی نشان داد که درختان در اشکوب‌های مختلف ارتفاعی قرار دارند و اشکوب بالا متعلق به گونه مازودار و ویول است که قسمت بیشتری از تاج-پوشش جنگل را به خود اختصاص داد. نتایج بررسی Haidari et al. (2014) نیز نشان داد که گونه‌های مازودار و ویول (جنس بلوط) در اشکوب فوقانی قرار می‌گیرند و علت این امر را می‌توان به نیاز اکولوژیکی این گونه‌ها (نورپسندی و مقاوم به خشکی و شرایط سخت محیطی) نسبت داد. از روی ترسیم ساختار با استفاده از نرم‌افزار SVS مشخص شد که توده طبیعی سه‌اشکوبی و توده بهره‌برداری شده به علت تنوع گونه‌ای و تنوع ارتفاعی کمتر، تک‌اشکوبی است.

نتیجه‌گیری

جنگل‌های شهرستان سردشت در استان آذربایجان غربی، طی سالیان گذشته همواره مورد بهره‌برداری

شمالی در پژوهشی که روی ۵ فقره طرح جنگلداری انجام شد، حداقل موجودی در هکتار برای مناطق کاملاً تخریب‌شده، ۰/۰۲ سیلو در هکتار و حداکثر موجودی در مناطق بکر، ۹۸/۶ سیلو در هکتار است (Abdollahpoor, 2006) که نتایج به دست آمده در این پژوهش را تأیید می‌کند. البته در مقایسه با حالت مطلوب که پتانسیل تولیدی جنگل‌های زاگرس را ۲۵۰ سیلو در هکتار عنوان کرده‌اند، مقدار آن کمتر است (Haidari, 2005).

تاج‌پوشش یک مشخصه مهم ساختار جنگل برای بسیاری از برنامه‌های کاربردی در بوم‌شناسی، آب‌شناسی و مدیریت جنگل است (Miri and Darwish Sefat, 2021). در توده طبیعی، انبوهی تاج پوشش ۶۲ درصد و در توده بهره‌برداری شده ۲۵ درصد اندازه‌گیری شد. سرشاخه‌زنی‌های پی‌درپی و قطع پایه‌های قطور برای باز شدن فضای زیر‌اشکوب جنگل در توده‌های بهره‌برداری شده سبب کاهش انبوهی توده شد. باز شدن تاج‌پوشش جنگل، اثرهای حفاظتی جنگل را کاهش داده و سبب بروز فرسایش و از بین رفتن زادآوری شده و به تدریج جنگل را به شکل مرتع مشجر و در آخر مراتع کم‌بازده پیش می‌برد. بنابراین در بیشتر از دوسوم سطح توده بهره‌برداری شده، نور خورشید به‌طور مستقیم بر بستر جنگل می‌تابد و این موضوع نقش حفاظتی تاج درختان بلوط را زیر سؤال می‌برد. در پژوهش‌های مشابه، که در مناطق دیگر زاگرس انجام شد مانند پژوهش Pourhashemi et al. (2015)، درصد تاج-پوشش در مناطق با بهره‌برداری سنتی ۲۷/۹ درصد گزارش شده است که با این پژوهش تا حدودی هم‌خوانی دارد. حداکثر تاج‌پوشش در جنگل‌های کمتر تخریب‌شده ایلام نیز در پژوهش دیگری ۳۵ درصد محاسبه شد (Hosseinzadeh et al., 2004) که

طبیعی مورد بررسی دارای سه اشکوب ارتفاعی است. درصد تاج‌پوشش و حجم سرپا در توده بهره‌برداری شده نیز به شدت کاهش یافته است. از این رو بر اساس نتایج، ساختار توده طبیعی از جنبه‌های مختلف در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارد و از آنجا که شرایط فیزیوگرافیکی و فلورستیکی این توده‌ها مشابه است، می‌توان عوامل انسانی را علت اصلی تفاوت آشکار توده‌های طبیعی و بهره‌برداری شده دانست و در صورت کاهش این عوامل و همچنین حفاظت و حمایت توده‌های بهره‌برداری شده، تهیه طرح بلندمدت با اهداف احیاء و غنی‌سازی این توده‌ها، وضعیت این توده‌ها به حالت مطلوب‌تر سوق داده شود.

References

- Abdollahpoor, J., The increment estimation of natural and touched oak stands of Nejou forests in Baneh (a comparative approach), M.Sc. Thesis in forestry, Faculty of Forestry and Wood Technology, Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resources, **2006**, p 133.
- Aghabarati, A.; Marvie Mohajer, M. R.; Etemad, V.; Sefidi, K., Structural characteristics of coppice forest stands in Fandoghloo Forest, Ardebil Province. *Forest Research and Development* **2018**, 4 (2), 223-239. (In Persian)
- Aguirre, O.; Hui, G.; von Gadow, K.; Jiménez, J., An analysis of spatial forest structure using neighbourhood-based variables. *Forest ecology and management* **2003**, 183 (1-3), 137-145.
- Ahmadi Sani, N.; Babaie Kafaky, S.; Mataji, A.; Razaghnia, L., Investigation on the multipurpose planning in Zagros forests. *Forest and Wood Products* **2017**, 69 (4), 735-745. (In Persian)
- Ahmadi Sani, N.; Babaie Kafaky, S.; Pukkala, T.; Mataji, A., Integrated use of GIS, remote sensing and multi-criteria decision analysis to assess ecological land suitability in multi-functional forestry. *Journal of forestry research* **2016**, 27 (5), 1127-1135. (In Persian)
- Angers, V. A.; Messier, C.; Beaudet, M.; Leduc, A., Comparing composition and structure in old-growth and harvested (selection and diameter-limit cuts) northern hardwood stands in Quebec. *Forest ecology and Management* **2005**, 217 (2-3), 275-293.
- Ghahramany, L.; Fatehi, P.; Ghazanfari, H.A., 2008. Investigating the structure of oak forests under local management in northern Zagros (Case study: Armarde Baneh forests). Proceedings of 3th National Forest Conference, Karaj, Iran. 1 p. (In Persian)
- Gunn, J. S.; Ducey, M. J.; Belair, E., Evaluating degradation in a North American temperate forest. *Forest Ecology and Management* **2019**, 432, 415-426.
- Haidari, B., An investigation on structure of natural and disturbed forest stand Baneh area, M.Sc. Thesis in forestry, Faculty of Natural Resources, Mazandaran University, **2005**, p 78.
- Haidari, M., Namiranian, M., Zobeiri, M., L. Ghahramany, L., Investigation on appropriate inventory method for determining structure of Northern Zagros Forests (Case study: Blake Forests, Baneh). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, **2014**, 21 (3): 467 – 480. (In Persian)
- Heidarlou, H. B.; Shafiei, A. B.; Erfanian, M.; Tayyebi, A.; Alijanpour, A., Effects of preservation policy on land use changes in Iranian Northern Zagros forests. *Land use policy* **2019**, 81, 76-90.
- Hosseini, S. A.; Valipour, A.; Shakeri, Z., Comparison of the size structure of

- prevalent silvopastoral management in northern Zagros forests. *Iranian Journal of forest* **2018**, 9 (4), 481-498. (In Persian)
- Hosseinzadeh, J.; Namiranian, M.; Marvi Mohajer, M.R.; Zahedi Amiri, Gh., Structure of less degraded oak forests in Ilam province (Southwest Iran). *Iranian Journal of Natural Resources* **2004**, 57 (1), 75-90. (In Persian)
- Jazirehei, M.H.; Ebrahimi-Rostaghi, M., Silviculture of Zagros, University of Tehran Press, No. 2633, **2003**, p560. (In Persian)
- Mahdiani, A.R., Heydari, H., Rahmani, R., Azadfar, D., Structure of Oak (*Quercus macranthera*) Forest stands in the Golestan Province, *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, **2012**, 19 (2), 23-42.
- Miri, N., Darwish Sefat, A.A., Modeling of Canopy Cover Estimation Using Landsat 8 Satellite OLI Data in the Zagros Forests. *Ecology of Iranian Forests* **2021**, 9 (17), 196 – 206. (In Persian)
- Mohammad-Dustar-Sharaf, M.; Mirfakhraei, S.; Zargaran, M. R.; Azimi, N., Species diversity of edaphic mesostigmatid mites (Acari: Mesostigmata) of Arasbaran Forest. *Forest Research and Development* **2016**, 2 (1), 85-96. (In Persian)
- Moridi, M.; Sefidi, K.; Etemad, V., Stand characteristics of mixed oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands in the stem exclusion phase, northern Iran. *European journal of forest research* **2015**, 134 (4), 693-703.
- Müller, S.; Ammer, C.; NÜBLEIN, S., Analyses of stand structure as a tool for silvicultural decisions—a case study in a *Quercus petraea*—*Sorbus torminalis* stand. *Forstwissenschaftliches Centralblatt vereinigt mit Tharandter forstliches Jahrbuch* **2000**, 119 (1), 32-42.
- Pato, M.; Salehi, A.; Zahedi Amiri, Q.; Banj Shafie, A., Estimating the amount of carbon storage in biomass of different land uses in Northern Zagros Forest. *Iranian Journal of Forest* **2017**, 9 (2), 159-170. (In Persian)
- Piroozy, F.; Soosani, J.; Adeli, K.; Maleknia, R.; Naghavi, H.; Hossinzadeh, R., The comparison of forest structure in Oak stands with different density and mixture (Case study: Noyjian forests of Khorramabad). *Forest Research and Development* **2018**, 4 (1), 15-28. (In Persian)
- Pourhashemi, M., Spatial pattern of sprout-clumps of Brants oak (*Quercus brantii* Lindl.) in utilized forest stands of Marivan. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)* **2015**, 27 (4), 534-543. (In Persian)
- Safari, M.; Sefidi, K.; Alijanpour, A.; Elahian, M. R., Efficiency evaluation of the plotless method methods for estimating the spatial structure of Persian oak (*Quercus macranthera*) stands in Arasbaran forests. *Forest Research and Development* **2019**, 5 (4), 559-612. (In Persian)
- Tang, L.; Peng, X.; Chen, C.; Huang, H.; Lin, D., Three-dimensional Forest growth simulation in virtual geographic environments. *Earth Science Informatics* **2019**, 12 (1), 31-41.
- Zabihollahi, S.; Fathizadeh, O.; Jamshidi Bakhtar, A.; Shabaniyan, N.; Namiranian, M., Horizontal and vertical structure of northern Zagros forests in relation to traditional forestry system (Case study: Havare-Khol Forests). *Ecology of Iranian Forest* **2021**, 9 (17), 62-74. (In Persian)

Study of structure, composition and diversity of natural and exploited forest stands in North Zagros forests

M. Pato^{*1}, S. Moradi² and N. Ahmadi Sani³

1- Assistant Professor, Forest and Rangeland Research Department, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Urmia, I. R. Iran. (m.pato@areeo.ac.ir)

2- Assistant Professor, Department of Agricultural & Natural Resources Development, Faculty of Engineering, Payame Noor University, Tehran, I. R. Iran. (moradi_4@pnu.ac.ir)

3- Associate Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, I. R. Iran. (n.ahmadisani@gmail.com)

Received: 06.03.2022 Accepted: 10.04.2022

Abstract

This research was done with the aim of knowing the structural characteristics of two natural and exploited forest stands in Sardasht city in West Azarbaijan province. To conduct this research, 100% Inventory was performed in each stand by dividing whole study area into mosaics with dimension 40×40 meters. In each mosaic, all trees, shrubs and their vegetative origin were determined and also DBH, height of crown beginning, total height, height and diameter (large and small diameter) of crown were measured. To show the structure of the stands, sample plots with dimension 100×100 m were placed in each stand and the structural information of the forest was measured and recorded. The measured data in each stand were analyzed via statistical software and forest structure was plotted using SVS software. Comparison of the means of structural characteristics showed a significant difference at the level of 5% between the stands. The results showed that the elevation variation and stratification is greater in natural stand and the *Quercus infectoria* species occupies the dominant story. Also, the natural habitat has the highest crown density and developed crown and enjoys more favorable condition. Therefore, it is suggested that by modeling the natural stands and protecting and supporting the stands under traditional exploitation and implementing of enclosing and restoration operation in the exploited habitat, the condition of these stands be improved and led to a more stable situation.

Keywords: Traditional utilization, Species diversity, Oak forests structure, Stand Visualization System.

* Corresponding author

Tel: +989144449986