

بررسی ترکیب و تنوع گونه‌های توده‌های شاخه و دانه‌زاد جنگل‌های ارسباران

سجاد قنبری*^۱ و عایشه اسماعیلی^۲

۱- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. (ghanbarisajad@tabrizu.ac.ir)

۲- دانش‌آموخته دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. (ayshe.esmaili@gmail.com)

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۲۱

چکیده

تشریح کمی توده‌های جنگلی از نظر ترکیب و تنوع گونه‌ای به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارها در مدیریت جنگل است. هدف از پژوهش پیش‌رو، بررسی ترکیب و تنوع گونه‌ای توده‌های شاخه و دانه‌زاد جنگل‌های ارسباران است. برای انجام این پژوهش در منطقه مورد بررسی ۲۴ قطعه‌نمونه مستطیلی شکل به مساحت نیم هکتار (با ابعاد ۵۰ متر در ۱۰۰ متر) به‌صورت منظم تصادفی پیاده شد. در هر قطعه‌نمونه با استفاده از روش آماربرداری صددرصد، مشخصه‌های ساختاری توده شامل گونه، تعداد جست، قطر و ارتفاع جست‌گروه اندازه‌گیری شد. برای بررسی تنوع زیستی از شاخص تنوع شانون-وینر، غنای مارگالف و یکنواختی پایلو استفاده شد. نتایج نشان داد که ممرز (۶۳/۸ درصد) به‌عنوان گونه غالب و اوری (۲۶/۷ درصد) و افرا کرب (۴/۵ درصد) جزء گونه‌های همراه با بیشترین فراوانی بودند. میانگین ارتفاع، قطر جست‌گروه به ترتیب ۶/۴۵ متر، ۱۲/۱۴ سانتی‌متر به‌دست آمد. بیشترین و کمترین مقدار شاخص تنوع زیستی مربوط به شاخص پایلو (۱/۰۱) و شاخص مارگالف (۰/۷۱) است. نتیجه‌گیری می‌شود که گونه غالب جنگل را ممرز و گونه‌های همراه آن را اوری، افرا کرب و دیگر گونه‌ها تشکیل می‌دهد. از نظر ساختار قطری، متوسط قطر جست‌ها نسبت به دیگر توده‌های جنگلی پایین‌تر بوده و این امر تا حدودی نشانگر دخالت‌های بیشتر در توده مورد بررسی و نوع مدیریت سنتی درختان است.

واژه‌های کلیدی: بلوط اوری، ساختار، مدیریت، تنوع گونه‌ای

مقدمه

(Short, 2014). در قرن نوزدهم، بسیاری از جنگل‌ها به صورت شاخه و دانه‌زاد مدیریت می‌شدند و برخی از جنگل‌ها به صورت تک‌گزینی برداشت می‌شدند. به-همین دلیل اثرهای بلندمدت مدیریت جنگل بر ترکیب و تنوع جنگل مورد انتظار است (Decocq et al., 2004). با توجه به خصوصیات، تولید و تنوع زیستی، شاخه و دانه‌زاد نشان‌دهنده یک نوع مدیریت جنگل با ارزش و نزدیک به پایداری است که با سوق جنگل به سمت ساختار دانه‌زاد این امر فراهم می‌شود (Machar, 2009). به‌نوعی پیشنهاد شد که تنوع زیستی در سیستم شاخه دانه‌زاد با مدیریت سنتی از طریق شاخه‌زاد را می‌توان احیا و حفظ کرد. انتظار می‌رود به‌ویژه گونه‌های نورپسند با افزایش دسترسی به نور در اشکوب زیرین شاخه‌زاد بیشتر حمایت شوند (Vild et al., 2013). سیستم جنگل‌شناسی شاخه دانه‌زاد یک راه بهینه برای بهبود تنوع تولیدات چوبی جنگل بیان شده است (Ferraz Filho et al., 2014). در فرآیند مدیریت جنگل، بررسی توده‌های جنگلی اهمیت فراوانی از نظر ارزیابی وضعیت فعلی و طراحی برنامه‌های آینده دارد (Pourhashemi et al., 2015). بنابراین احیا و پیش‌بینی وضعیت آینده جنگل بدون بررسی وضعیت کمی جنگل و ویژگی‌های رویشگاهی میسر نخواهد بود (Mahdiani et al., 2012). بررسی وضعیت توده‌های جنگلی از نظر تنوع و ترکیب گونه‌ای، امکان مدیریت بهینه جنگل را برای رسیدن به ساختار مطلوب مشخص می‌کند، به‌طوری که استفاده از عملیات جنگل‌شناسی مناسب در توده‌های تحت مدیریت، راهی برای حفظ تنوع بیولوژیکی، پویایی و پایداری جنگل به‌شمار می‌رود (Ruprecht et al., 2010). ساختار توده‌ها جزء مهمی از سلامت جنگل و محرک مجموعه گونه‌ها است (Trumbore et al., 2015) و یکی از شاخص‌های مهم و مؤثر بر تنوع زیستی

جنگل‌های شاخه دانه‌زاد، جنگل‌های دو اشکوبه‌ای هستند که در آن جنگل‌های شاخه‌زاد زیر اشکوب و درختان دانه‌زاد اشکوب بالا را تشکیل می‌دهند. در واقع این جنگل‌ها، ترکیبی از جنگل‌های ساده و پیچیده در یک منطقه هستند (Machar, 2009; Vollmuth, 2022). جنگل‌های شاخه‌زاد نتیجه مدیریت جنگل‌ها برای استفاده از چوب‌های هیزمی بوده و جنگل‌های دانه‌زاد بر تولید چوب‌های الواری تمرکز دارد. در جریان تغییر از هیزم به سوخت‌های فسیلی مثل نفت و گاز طبیعی، تولید هیزم به‌طور فزاینده‌ای اهمیت خود را از دست داد. هم‌زمان تقاضا برای تولیدات الواری افزایش یافت. به‌همین دلیل سطح جنگل‌های شاخه و دانه‌زاد به‌مرور افزایش پیدا کرد. سیستم جنگل‌شناسی شاخه دانه‌زاد یک سیستم جنگلی منظم با درختان به‌نسبت قوی دانه‌زاد که در اثر سیستم تک‌گزینی پرورش یافته‌اند و در زیراشکوب از سیستم شاخه‌زاد استفاده می‌شود. نه‌تنها می‌توان گونه‌های چوبی متنوعی را در آن پرورش داد و دام‌ها را هم در تابستان از طریق چرا و هم در زمستان از طریق شاخ و برگ می‌توان تغذیه کرد، بلکه می‌توان لاشبرگ تولید کرد و خدمات اکوسیستمی فرهنگی و اقتصادی متعدد دیگری را نیز به‌دلیل طبیعت این سیستم ارائه کرد (Machar, 2009; Vollmuth, 2022). سیستم شاخه دانه‌زاد از سیستم شاخه‌زاد با حفظ تراکم معینی از دانه‌زادها (درختانی با منشأ بذر یا جست) ایجاد می‌شود. در واقع جنگلی است که زیراشکوب شاخه‌زاد را با اشکوب اصلی که اغلب از درختان منشأگرفته از بذر تشکیل شده‌اند، ترکیب می‌کند (Lassauce et al., 2012; Vollmuth, 2022). با توجه به ترکیب عناصر مختلف، مدیریت توده‌های شاخه دانه‌زاد، نیاز به مهارت جنگل‌شناسی بیشتری نسبت به اکثر سیستم‌های جنگل‌شناسی دیگر دارد

پرداختند و نشان دادند که گونه‌های درختی غالب در طول چهار قرن گذشته بسیار پایدار به نظر می‌رسیدند، اما تغییراتی در نسبت‌های آن‌ها رخ داد. به طوری که جنگل‌های بلوط-ممرز به سمت جوامع با نسبت‌های فزاینده ون، نمدار و افرا پس از رهاسازی شاخه‌زاد در حرکت بود. از این رو برای توقف روند ازدست‌دادن تنوع زیستی و حمایت از اهداف حفاظت از طبیعت، استقرار مجدد مدیریت شاخه‌زاد را پیشنهاد دادند. Amini Parsa et al. (2020) در بررسی تنوع زیستی، خاستگاه و پراکنش گونه‌های درخت شهری در تبریز بیان کردند که تراکم درختان برابر با ۳/۶ اصله درخت در هر هکتار بود و ارزش‌های ۲/۹، ۱ و ۰/۸ به ترتیب برای شاخص‌های تنوع شانون-وینر، منهنیک و یکنواختی شانون-وینر به دست آمد. Pourabbasi Shiraz et al. (2022) به بررسی ترکیب و تنوع گیاهی در رویشگاه انجیلی واقع در جنگل چفرود در غرب استان گیلان پرداختند. براساس نتایج از نظر پراکنش جغرافیایی بیشترین فراوانی با ۵۲ درصد مربوط به عناصر اروپا سیبری به دست آمد. همچنین، تنوع غنا و یکنواختی کل به ترتیب ۰/۸۶، ۱/۰۸ و ۰/۶۵ محاسبه شدند. نتایج این پژوهش نشان داد که رویشگاه انجیلی غرب گیلان از رویشگاه‌های متنوع هیرکانی است. مروری بر منابع نشان داد که با توجه به تغییر ساختار از شاخه‌زاد به شاخه و دانه‌زاد و نزدیکی به ساختار پایدار دانه‌زاد در نتیجه مدیریت‌هایی که بر جنگل‌های منطقه انجام شده است، تغییر ترکیب و تنوع گونه‌ای در ساختار شاخه و دانه‌زاد بررسی نشده است تا بتوان به اهمیت مدیریت و تلاش بر تغییر ساختار جنگل‌ها پی برد، از این رو این پژوهش تلاش داشت که ترکیب و تنوع گونه‌ای در توده‌های شاخه و دانه‌زاد ارسباران را بررسی کند.

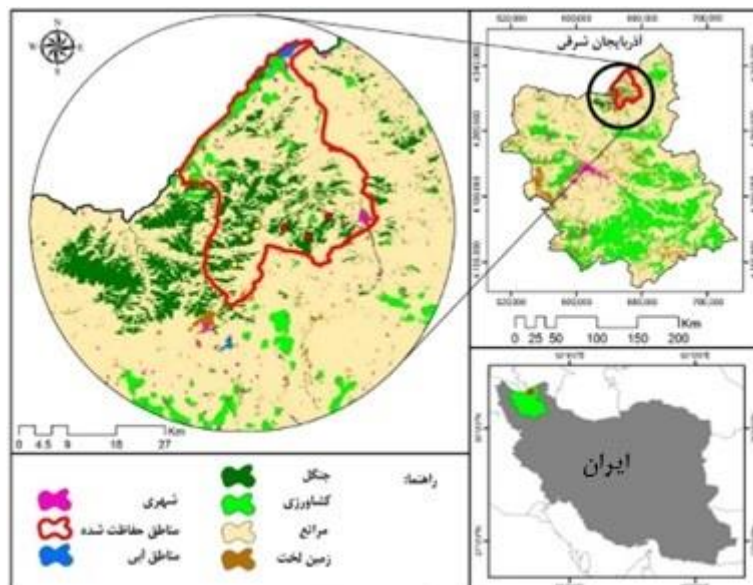
بوم‌سازگان‌های جنگلی است. تنوع یک مسئله اساسی در حفاظت از محیط زیست بوده و هدف اصلی آن نیز نگهداری بیشترین مقدار ممکن از گونه‌های بومی در یک ناحیه است و این تنها از طریق شناخت تنوع و راه‌های اندازه‌گیری آن حاصل می‌شود (Ejtehad et al., 2009). تنوع گونه‌ای یکی از جنبه‌های ساختار است که شامل بخش عمده‌ای از تنوع زیستی و یکی از مهم‌ترین شاخص‌های نشان‌دهنده تغییرات در اکوسیستم-هاست (Mohammad-Dustar-Sharaf et al., 2016). برای حفاظت از تنوع زیستی جنگل درک اثرهای اختلالات ناشی از انسان بر تنوع زیستی مهم است (Kaufmann et al., 2017). از مهم‌ترین دخالت‌های انسانی در جنگل‌های ارسباران مدیریت جنگل‌های شاخه‌زاد و شاخه دانه‌زاد بوده است. Strubelt et al. (2017) بیان کردند بازسازی جنگل‌های شاخه و دانه‌زاد غنای گونه‌ای را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهند که اغلب به دلیل افزایش گونه‌های چوبی مانند *Quercus robur* و *Sorbus torminalis* بود. همچنین با توجه به روند کاهش سطح غنای گونه‌ای در جنگل‌های اروپای مرکزی، بیان کردند جنگل‌های شاخه دانه‌زاد نقش عمده‌ای در حفاظت از تنوع گونه‌های گیاهی ایفا می‌کنند. یکی از دخالت‌های انسانی بر روی جنگل‌ها برای تنظیم نور دریافتی درختان است. تناوب مراحل نوردی و سایه‌دهی در جنگل‌های شاخه و دانه‌زاد موزاییکی از زیستگاه‌های مختلف را فراهم می‌کند که عامل مهمی برای تنوع زیستی است (Strubelt et al., 2017). جنگل‌های شاخه دانه‌زاد سیستم‌های به نسبت غنی از گونه‌ها هستند (Kirby et al., 2017) که در آن گونه‌های گیاهی نورپسند و مقاوم به سایه می‌توانند هم‌زیستی داشته باشند (Hédal et al., 2017). Müllerová et al. (2015) به بررسی رهاسدن مدیریت شاخه‌زاد و پیامدهای آن بر تنوع گونه‌ای در پوشش گیاهی جنگلی

مواد و روش‌ها

منطقه مورد پژوهش

تمرکز این پژوهش بر توده های شاخه دانه‌زاد درحوزه های آبخیز ایلگنه چای و کلیبرچای جنگل‌های ارسباران که در قالب طرح صیانت برش‌های جنگل‌شناسی و عملیات اصلاحی مدیریت شده است، انجام شد. این جنگل‌ها با مساحت تقریبی ۱۵۳ هزار هکتار در شمال غرب ایران در مرز ایران، ارمنستان و آذربایجان واقع شده است (شکل ۱). توده‌های مورد بررسی در محدوده جغرافیایی ۳۸ درجه و ۵۱ دقیقه و ۳۹ ثانیه شمالی و ۴۶ درجه و ۵۸ دقیقه و ۰۴ ثانیه شرقی و ۳۸ درجه و ۵۳

دقیقه و ۱۹ ثانیه شمالی و ۴۶ درجه و ۴۹ دقیقه و ۱۲ ثانیه شرقی واقع شده‌اند. آب و هوای نیمه‌مرطوب با میانگین دمای سالانه ۱۴ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی ۴۰۰ میلی‌متر در سال است. یکی از مهم‌ترین دخالت‌های بشر در طول قرن‌ها، برداشت هیزم بوده است. فعالیت‌های اصلی مردم محلی، زراعت و دامداری با دام‌های سنگین شامل گاو و گاو میش است (Ghanbari et al., 2020). تیپ‌های اصلی موجود در منطقه، بلوستان، ممرزستان و بلوط ممرزستان هست که البته گونه‌های همراه مثل افرا، ون نیز وجود دارد.



شکل ۱- منطقه مورد تحقیق در جنگل‌های ارسباران، استان آذربایجان شرقی، ایران

Figure 1. The study area in the Arasbaran forests, East Azerbaijan province, Iran

روش تحقیق

برای انجام این پژوهش ابتدا با جنگل‌گردشی توده‌های شاخه و دانه‌زاد در سطح جنگل‌های ارسباران شناسایی شد. در مناطق مختلف سطوح مختلفی برای بررسی ترکیب و تنوع گونه‌ای استفاده می‌شود. حتی در منطقه ارسباران از قطعه نمونه‌های ۳۰۰ مترمربعی نیز برای بررسی تنوع استفاده شد (Mohammadzadeh et al., 2015).

ولی در این پژوهش با توجه به اینکه هدف نشان دادن ترکیب و تنوع گونه‌ای و ساختار گونه‌های موجود در توده از نظر وضعیت قطری و ارتفاعی بود تلاش شد از قطعه نمونه‌های با ابعاد بزرگ‌تر استفاده شود تا بتوان این مولفه‌ها را بهتر و دقیق‌تر نشان داد. سپس در منطقه مورد بررسی ۲۴ قطعه‌نمونه مستطیلی شکل به مساحت نیم هکتار (Pourhashemi et al., 2015).

(طبقه اول کمتر از دو و طبقه آخر بیشتر از ۲۷/۵ سانتی-متر) استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد. معادلات رگرسیونی منحنی ارتفاع براساس حداقل مربعات برازش داده شدند و بهترین مدل رگرسیونی انتخاب شد. اعتبارسنجی مدل‌های منحنی ارتفاع نیز با استفاده از شاخص‌های ضریب تبیین، انحراف معیار مدل برازش-یافته، تحلیل واریانس رگرسیون انجام شد. برای بررسی و مقایسه تنوع زیستی از شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون، شاخص غنای گونه‌ای مارگالف و شاخص یکنواختی گونه‌ای پایلو استفاده شد (Bayat and Masteali, 2020) که نحوه محاسبه آن‌ها در جدول ۱ آمده است. مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی با استفاده از نرم‌افزار Past تعیین شد.

(با ابعاد ۵۰ متر در ۱۰۰ متر) برای بهتر نشان دادن وضعیت ساختار توده استفاده شد. از شبکه با ابعاد ۴۰۰ متر در ۸۰۰ متر در توده‌های شاخه و دانه‌زاد استفاده شد. در هر قطعه نمونه با استفاده از روش آماربرداری صد در صد، مشخصه‌های مختلف ساختاری توده شامل گونه، ارتفاع و قطر برابر سینه پایه‌ها و جست‌ها (قطر جست‌های موجود در جست‌گروه با متر نواری اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها در مجموع قطعه-نمونه به‌عنوان قطر برابر سینه در نظر گرفته شد) اندازه-گیری شد (Khademi et al., 2009; Pourhashemi et al., 2015). پایه‌های کمتر از ۱/۳۰ سانتی‌متر به‌عنوان زادآوری و بزرگ‌تر به‌عنوان پایه‌های بالغ مدنظر قرار گرفت. برای طبقات قطری از طبقات دو سانتی‌متری

جدول ۱- شاخص‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی

Table 1. Biodiversity measurement indices

رابطه	شاخص	مؤلفه‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی
The formula	Indicator	Biodiversity measurement components
$H = - \sum_{i=1}^S (pi)(\ln Pi)$	شانون وینر Shannon Wiener	تنوع Diversity
$R = S - 1 / \ln N$	مارگالف Margalf	غنا Richness
$E = H / \ln(s)$	پایلو Pylo	یکنواختی Evenness

نتایج
ترکیب گونه‌ای
تراکم جست‌گروه‌ها ۲۰/۵۸ پایه در هکتار به‌دست آمد. در منطقه مورد پژوهش گونه‌های ممرز، اوری، افرا کرب، آلوچه (*Prunus domestica* L.)، هفت‌کول، گلابی (*Pyrus spp*)، شفت (*Cornus sanguinea* L.)، ون (*Fraxinus excelsiour*)، ملج (*Ulmus glabra*)، شونگ (*Lonicera caucasica*)، نسترن (*Rosa spp*)، اردوج (*Juniperus excelsa* M.B.)، ولیک (*Cratagus meyeri*)، سیب‌وحشی (*Malus sieversii*) و سیب‌شرقی (*Malus orientalis* Uglitz) به‌ترتیب فراوانی مشاهده شدند. براساس نتایج، گونه ممرز گونه غالب و گونه‌های اوری و افرا کرب جزء گونه‌های همراه با بیشترین فراوانی هستند (جدول ۲).

جدول ۲- درصد فراوانی گونه‌های مشاهده شده در منطقه مورد پژوهش

Table 2. The percentage of frequency of observed species in the study area

گونه‌ها Species	فراوانی در قطعه نمونه Frequency in the sample plot
<i>Malus sieversii</i> (Ledeb) M. Roem	0.1
<i>Malus orientalis</i> Uglitzk	0.1
<i>Crataegus meyeri</i> Pojark.	0.1
<i>Juniperus excelsa</i> M. Bieb.	0.1
<i>Rosa</i> spp	0.2
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	0.2
<i>lonicera caucasica</i> Pall.	0.2
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	0.2
<i>Cornus sanguinea</i> L.	0.3
<i>Pyrus</i> spp	0.8
<i>Viburnum lantana</i> L.	0.8
<i>Prunus spinosa</i> L.	0.9
<i>Acer campestre</i> L.	4.5
<i>Quercus macranthera</i> Fisch. & C.A. Mey. ex Hohen.	26.7
<i>Carpinus betulus</i> L.	63.8

آماره‌های توصیفی ویژگی‌های کمی مورد بررسی در جدول ۳ ارائه شده است. براساس شکل میانگین ارتفاع، قطر برابر سینه، تعداد جست و سطح مقطع جست گروه به ترتیب برابر ۶/۴۵ متر، ۱۲/۱۵ سانتی متر، ۵/۷ عدد و ۰/۰۷ مترمربع است.

جدول ۳- آماره‌های توصیفی متغیرهای کمی مورد بررسی

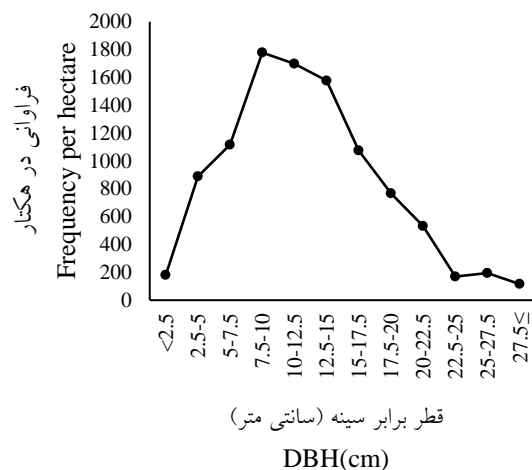
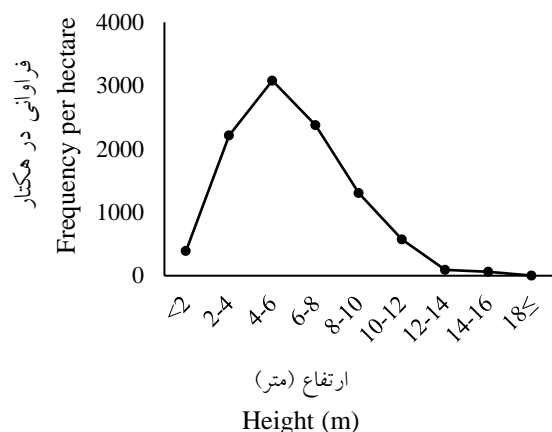
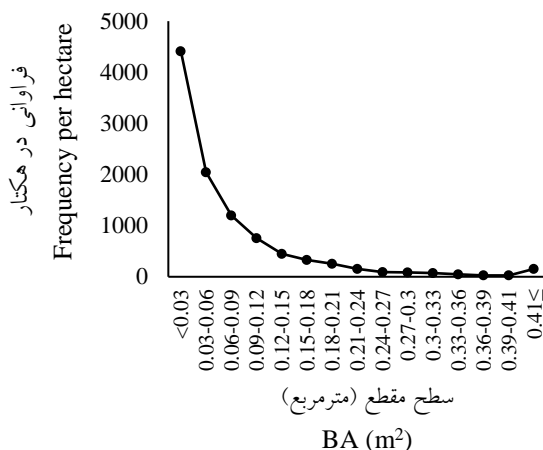
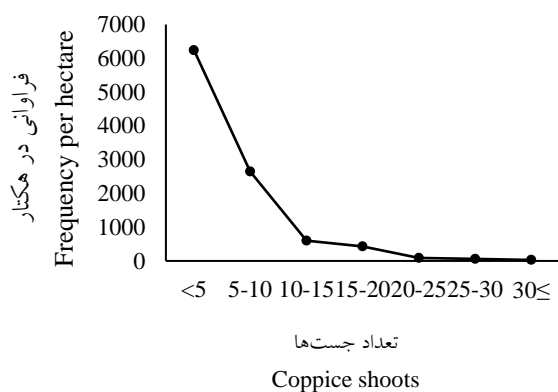
Table 3. Descriptive statistics of quantitative variables

مشخصه Characteristic	کمینه Minimum	میانگین Mean	بیشینه Maximum	اشتباه معیار SE
تعداد جست Coppice shoots	1	5.7	80	0.076
ارتفاع (متر) Total height (m)	2	6.45	21	0.037
قطر برابر سینه (سانتی متر) dbh (cm)	1	12.144	73.25	0.083
سطح مقطع جست گروه (متر مربع) BA (m ²)	0.0001	0.0715	2.3009	0.0015

توزیع فراوانی متغیرهای ساختاری نحوه پراکنش متغیرهای ساختاری در شکل ۲ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، فراوانی جست-گروه‌های که تعداد جست آن‌ها کمتر از ۵ است، به-مراتب بیشتر از دیگر طبقات است. در نتیجه جست-گروه‌های توده مورد بررسی در مجموع کم‌جست هستند، به طوری که فقط ۲۸ جست گروه وجود دارد که تعداد جست‌های آن‌ها بیشتر از ۳۰ باشد. بیشترین فراوانی سطح مقطع پایه و جست‌ها نیز در طبقه کمتر از ۰/۰۳ مترمربع قرار دارد. براساس پراکنش قطری توده مورد بررسی با استفاده از قطر پایه و جست‌ها می‌توان توده را به دلیل

سطح معنی‌داری به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس نیز نشان داد که مدل محاسبه‌شده، در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار است (جدول ۴).

داشتن توزیع نرمال (حالت نیمه زنگوله‌ای) همسال دانست. پراکنش ارتفاعی توده نیز به‌شکل زنگوله‌ای است که بیانگر تجمع بیشترین جسته‌ها در طبقات ارتفاعی میانی است.



شکل ۲- توزیع فراوانی متغیرهای ساختاری در توده مورد بررسی

Figure 2. Frequency distribution of structural variables in the studied population

جدول ۴- تحلیل رگرسیون غیرخطی برای تعیین مدل منحنی ارتفاع توده مورد بررسی

Table 4. The nonlinear regression analysis to determine the curve model of the height

Sig.	F	r ²	رابطه Equation	مدل Model
0.000	2899.32	0.37	Height = 2.029 dbh ² * 0.454	1

dbh: Diameter at breast height

dbh: قطر برابر سینه

شاخص پایلو و کمترین مقدار عدد ۰/۱۹ برای شاخص منهینیک است (جدول ۵).

براساس نتایج مقدار حداقل، حداکثر، میانگین و اشتباه معیار شاخص‌های تنوع گونه‌ای تمام گونه‌ها در جدول ۲ آمده‌است. بیشترین مقدار عدد ۱/۰۱ برای

جدول ۵- مقدار حداقل، حداکثر و میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای

Table 5. The minimum, maximum and average value of species diversity indices					
اشتباه معیار	میانگین	حداکثر	حداقل	شاخص	شاخص‌های تنوع زیستی
SE	Mean	maximum	Minimum	Indicator	Biodiversity indicators
0.07	0.74	1.49	0.19	شانون وینر Shannon Wiener	تنوع Biodiversity
0.08	0.71	1.59	0.14	مارگالف Margalf	غنا Richness
0.07	1.01	1.54	0.32	پایلو Pylo	یکنواختی Uniform

بحث

ارسباران در حوضه پژوهشی ستن‌چای بیان کردند به‌طور متوسط از هر کنده شش جست تولید می‌شود که به نتیجه این پژوهش نزدیک است. تعداد جست در هر جست‌گروه متغیر ساختاری دیگری است که به‌طور مستقیم به نحوه مدیریت درخت (مقدار و شدت قطع) و همچنین توانایی جست‌دهی کنده مادری بستگی دارد. قطر و سطح مقطع درختان توده از مشخصه‌های مناسب در راستای به‌کمیت درآوردن ساختار توده‌های جنگلی هستند (Mahdiani et al., 2012). از نظر ساختار قطری، متوسط قطر جست‌ها (۱۲/۴ سانتی‌متر) بیانگر جوان‌بودن توده مورد پژوهش بود. نتایج این مسئله ناشی از نوع مدیریت سنتی درختان و دخالت‌های انسانی در چند دهه قبل بوده است. توده‌های جنگلی در منطقه ارسباران هر چند با نسبت‌های متفاوت ولی به‌طور تقریبی تمامی مناطق برای استفاده‌های هیزمی و تهیه زغال مورد بهره‌برداری قرار می‌گرفتند. به‌همین دلیل، در غالب نقاط ارسباران توده‌های جنگلی با ساختار قطری به‌نسبت جوان و تا حدودی همسال را شاهد هستیم. نتایج پژوهش (Ghanbari et al., 2019) نشان داد که میانگین قطر توده‌های شاخه دانه‌زاد در رویشگاه‌های کلاله و وایقان جنگل‌های ارسباران به‌ترتیب ۱۸/۶ و ۲۳/۵ سانتی‌متر است. در این پژوهش منحنی پراکنش قطری از توزیع نرمال (حالت نیمه‌زنگوله‌ای) برخوردار است که بیانگر همسال‌بودن

در این پژوهش که در بخشی از توده‌های شاخه و دانه‌زاد ارسباران انجام شد، تلاش شد تا وضعیت کنونی ویژگی‌های ساختاری و تنوع گونه‌ای توده‌های شاخه و دانه‌زاد ارائه و تشریح شود. یکی از دلایل سوق مدیریت به‌سوی توده‌های شاخه دانه‌زاد، پایداری بیشتر آن‌هاست. براساس نتایج گونه ممرز (۶۳/۸ درصد) گونه غالب و گونه‌های اوری (۲۶/۷ درصد) و افرا کرب (۴/۵ درصد) جزء گونه‌های همراه با بیشترین فراوانی بودند. (Ghanbari et al., 2018) بیان کردند که گونه ممرز در دیگر توده‌های شاخه و دانه‌زاد در منطقه ارسباران در مناطق کلاله و وایقان به‌ترتیب بیش از ۷۰ و ۶۰ درصد فراوانی را به‌خود اختصاص می‌دهند که با نتیجه این پژوهش هم‌خوانی دارد. البته دلیل این امر می‌تواند به‌دلیل غالب بودن تیپ‌های ممرز و بلوط در این منطقه جنگلی باشد. کاهش یا افزایش فراوانی گونه‌ها در مسیر تحول توده‌های جنگلی می‌تواند متأثر از دخالت انسانی و به‌ویژه اعمال حفاظت باشد (Sefidi et al., 2015). تراکم توده یکی از ویژگی‌های ساختاری مهم است و نقش مؤثری در ارزیابی و پیش‌بینی وضعیت و شرایط جنگل دارد (Pato, 2017). براساس نتایج، تعداد جست‌گروه در هکتار ۴۲۰ پایه به‌دست آمد که حاکی از توده نیمه‌انبوه بود. Amirghasemi et al. (2001) در بررسی ساختار زادآوری طبیعی جنگل‌های

جست‌گروه‌هاست و در حالت تغییر به سمت دانه‌زاد است. (Ghanbari et al. (2019) بیان کردند که منحنی پراکنش قطری از توزیع نرمال برخوردار است که با پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد. پژوهش حاضر نشان داد که میانگین ارتفاع درختان اندازه‌گیری شده $6/45$ متر است. میانگین ارتفاع کم در توده‌های شاخه دانه‌زاد منطقه مورد پژوهش، می‌تواند ناشی از شدت بهره‌برداری توسط مردم محلی باشد که سبب تغییر ساختار طبیعی آن‌ها شده است. منحنی پراکندگی ابر نقاط در توده مورد بررسی نشان‌دهنده دامنه پراکنش مناسب قطر و ارتفاع درختان است و همبستگی بین این دو مشخصه $0/57$ و کشیدگی متوسطی دارد. (Mahdiani et al. (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. براساس نتایج بهترین مدل رگرسیونی غیرخطی برای برآورد ارتفاع توده، مدل توانی بود که ضریب تبیین آن $0/37$ به دست آمد. (Pourhashemi et al. (2015) بیان کردند که بهترین مدل برای برآورد ارتفاع مدل سهمی با ضریب تبیین $0/616$ است. ضریب تبیین کمتر در این پژوهش نشان‌دهنده همبستگی کمتر بین متغیرهای ارتفاع و قطر جست است که می‌تواند به دلیل بهره‌برداری و دخالت بیشتر در منطقه باشد.

در پژوهش‌های دیگر، تنوع گونه‌ای در توده‌های شاخه دانه‌زاد بررسی شد. همان‌گونه که Della Longa et al. (2020) اشاره کردند نوع گونه‌ای در توده‌های شاخه دانه‌زاد به مرور زمان کاهش پیدا می‌کند. همچنین این محققین بیان کرده‌اند که تبدیل به جنگل‌های دانه‌زاد در کوتاه‌مدت نتیجه مؤثری ندارد، ولی شاید در درازمدت بتواند شیوه مؤثری باشد. البته در پژوهش‌های دیگر هم به کاهش تنوع گونه‌ای در توده‌های شاخه

دانه‌زاد اشاره شده است (Bartha et al. 2008; Hédli et al. 2017). این امر دلیل کنار گذاشتن توده‌های شاخه‌زاد در جنگل‌ها است که به این کاهش در جنگل‌های مناطق معتدله اروپا نیز اشاره شده است (Müllerová et al., 2015; Šebesta et al., 2015). در این پژوهش مقدار میانگین تنوع، غنا و یکنواختی با استفاده از شاخص‌های شانون-وینر، مارگالف و پایلو به ترتیب $0/74$ ، $0/71$ و $1/01$ به دست آمد. (Karimikia (2012) ضمن مقایسه تنوع گونه‌ای در دو منطقه قلعه‌گل و شهنشاه در شهرستان خرم‌آباد مقدار شاخص‌های سیمپسون، مارگالف و اسمیت-ویلسون را $0/21$ ، $0/29$ و $0/39$ برآورد کرده است که با نتایج توده‌های تنک هم‌خوانی بیشتری دارد. (Karamshahi et al. (2016) مقدار شاخص‌های سیمپسون و شانون را برای توده‌های شاخه دانه‌زاد ایلام به ترتیب $0/57$ و $0/67$ به دست آوردند. (Pirozy et al. (2018) در مقایسه ساختار جنگل در توده‌های بلوط با تراکم و آمیختگی متفاوت (بررسی موردی: جنگل‌های نوزیان خرم‌آباد) مقدار شاخص‌های سیمپسون، اسمیت-ویلسون و شانون-وینر برای توده تنک را $0/341$ ، $0/301$ و $0/537$ و برای توده انبوه $0/569$ ، $0/483$ و $0/681$ برآورد کرده است. با مقایسه مقدار شاخص‌ها می‌توان نتیجه گرفت که منطقه مورد پژوهش تنوع گونه‌ای، غنا و یکنواختی بیشتری در مقایسه با پژوهش‌های مذکور دارد. توده‌های انبوه سهم شاخه‌زادی بیشتری داشته است که در توده‌های تنک با سهم دانه‌زادی بالا و شاخه دانه‌زاد بودن کاهش تنوع زیستی را به دنبال داشت که در پژوهش‌های دیگر نیز به کاهش تنوع زیستی در توده‌های شاخه دانه‌زاد اشاره شد (Bartha et al. 2008; Müllerová et al., 2015; Šebesta et al., 2017; Hédli et al. 2017). البته در پژوهش‌های دیگر نیز بیان شد که وجود هم‌زمان توده-

یکی از مشکلات اساسی در ساختار این توده‌ها است. شاخص‌های تنوع‌زیستی منطقه مورد پژوهش در مقایسه با پژوهش‌های ذکر شده مقدار بیشتری داشتند. در نتیجه از پایداری بیشتری برخوردار است. زیرا رویشگاه‌های با تنوع‌زیستی بیشتر، دارای پایداری بوم‌شناختی و حاصلخیزی بیشتر، و بوم‌سازگان‌هایی پایدار و پویا خواهد بود. بنابراین حفاظت از تنوع‌زیستی، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین هدف‌ها در مدیریت بوم‌سازگان جنگل نقش کلیدی در ارزیابی محیط طبیعی دارد. براساس نتایج هر گونه دخالت با هدف اصلاح، احیا و غنی‌سازی در توده‌های مورد پژوهش باید با رعایت درصد آمیختگی و حفظ الگوی پراکنش کپه‌ای گونه‌ها انجام شده و از جنگل‌کاری خالص خودداری شود تا هم تنوع‌زیستی و هم پایداری توده‌ها تضمین شود.

References

- Amini Parsa, V.; Salehi, E.; Yavri, A., Assessing biodiversity, composition, and distribution of the tree species in the urban forest (case study: Tabriz). *Forest Research and Development* **2020**, *6* (1), 87-105. (In Persian)
- Amirghasemi, F.; Saghebalebi, k.; dargahi, d., the study of natural regeneration structure in arasbaran forest (Sotanchi region). *Iranian journal of forest and poplar research* **2001**, *6* (1), 1-62. (In Persian)
- Bartha, S.; Merolli, A.; Campetella, G.; Canullo, R., Changes of vascular plant diversity along a chronosequence of beech coppice stands, central Apennines, Italy. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* **2008**, *142* (3), 572-583.
- Bayat, M.; Masteali, H., Evaluation and comparison of biodiversity indexes of tree species in Hyrcanian forests (case study: Kheyroud, Ramsar and Neka forests). *J. Plant Res.* **2020**, *44* (4), 311-324. (In Persian)
- Decocq, G.; Aubert, M.; Dupont, F.; Alard, D.; Saguez, R.; Wattez-franger, A.; Foucault, B. D.; Delelis-dusollier, A.; Bardat, J., Plant diversity in a managed temperate deciduous

های شاخه‌زاد و توده‌های تبدیل‌شده به جنگل‌های دانه-زاد در یک منطقه یکسان، بهترین راه حل برای حفظ تنوع‌زیستی در جنگل‌ها است. (Lassauce et al., 2012; Della Longa et al., 2020).

نتیجه‌گیری کلی

این پژوهش نشان داد که گونه غالب جنگل را مرز و گونه‌های همراه آن را اوری، افرا کرب و دیگر گونه‌ها تشکیل می‌دهد. از نظر ساختار قطری، متوسط قطر جست‌ها نسبت به دیگر توده‌های جنگلی پایین‌تر بوده و این امر تا حدودی نشانگر دخالت‌های بیشتر در توده مورد بررسی و نوع مدیریت سنتی درختان است. قطع مداوم جست‌ها منجر به ایجاد جست‌های جدید شده و همواره توده کم‌قطر و کم‌سن باقی می‌ماند. منحنی پراکنش قطری توده مورد بررسی نیز به‌خوبی این مسئله را تأیید می‌کند. وجود درختان در طبقات قطری بالا

- forest: understory response to two silvicultural systems. *Journal of Applied Ecology* **2004**, *41* (6), 1065-1079.
- Della Longa, G.; Boscutti, F.; Marini, L.; Alberti, G., Coppicing and plant diversity in a lowland wood remnant in North-East Italy. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* **2020**, *154* (2), 173-180.
- Ejtehadi, H.; Sepehri, A. Akafi, H., *Biodiversity measurement methods, 1th ed.*; Ferdowsi University of Mashhad Publications., Mashhad, **2009**. (In Persian)
- Ferraz Filho, A. C.; Scolforo, J. R. S.; Mola-Yudego, B., The coppice-with-standards silvicultural system as applied to Eucalyptus plantations—a review. *Journal of Forestry Research* **2014**, *25* (2), 237-248.
- Ghanbari, S.; Sefidi, K.; Fathizadeh, O., Composition and structure of English yew forest stands (*Taxus baccata* L.) in different conservation systems of Arasbaran forests, Iran. *Journal of Wood and Forest Science and Technology* **2019**, *26* (2), 31-49.
- Ghanbari, S.; Sheidai Karkaj, E., Diversity of tree and shrub species in woodlands of Guijeh-bel region of Ahar. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* **2018**, *26* (1), 118-128. (In Persian)

- Ghanbari, S.; Vaezin, S. M. H.; Shamekhi, T.; Eastin, I. L.; Lovrić, N.; Aghai, M. M., The economic and biological benefits of non-wood forest products to local communities in Iran. *Economic Botany* **2020**, *74*, 59-73.
- Hédli, R.; Ewald, J.; Bernhardt-Römermann, M.; Kirby, K., Coppicing systems as a way of understanding patterns in forest vegetation. *Folia Geobotanica* **2017**, *52*, 1-3.
- Karamshahi, A.; Karami, A.; Mohammadi, G., Offering structure quantitative spatial analysis model of Persian oak species in two types of high forest and coppice of West oak forests (Case study: Karzan forests, Ilam province). *Forest Research and Development* **2016**, *2* (3), 205-218. (In Persian)
- Karimikia, H., Spatial pattern of Brent.s oak (*Quercus brantii* Lindl.) and biodiversity of woody species in the Middle Zagros forests (case study: Shahanshah and Ghalegol Forests of Khoramabad). MSc thesis. Faculty of Natural Resource. University of Kurdistan. Kurdistan **2012**, 101 p. (In Persian).
- Kaufmann, S.; Hauck, M.; Leuschner, C., Comparing the plant diversity of paired beech primeval and production forests: Management reduces cryptogam, but not vascular plant species richness. *Forest Ecology and Management* **2017**, *400*, 58-67.
- Khademi, A.; Babaei, S.; Mataji, M., Investigation on the amount of biomass and it's relationship with physiographic and edaphic factors in oak coppice stand (case study Khalkhal, Iran). *Iranian Journal of Forest* **2009**, *1* (1), 57-67. (In Persian)
- Kirby, K.; Buckley, G.; Mills, J., Biodiversity implications of coppice decline, transformations to high forest and coppice restoration in British woodland. *Folia geobotanica* **2017**, *52*, 5-13.
- Lassauce, A.; Anselle, P.; Lieutier, F.; Bouget, C., Coppice-with-standards with an overmature coppice component enhance saproxylic beetle biodiversity: A case study in French deciduous forests. *Forest Ecology and Management* **2012**, *266*, 273-285.
- Machar, I., Coppice-with-standards in floodplain forests—a new subject for nature protection. *Journal of Forest Science* **2009**, *55* (7), 306-311.
- Mahdiani, A.; Heydari, H.; Rahmani, R.; Azadfar, D., Structure of oak (*Quercus macranthera*) forest stands in the Golestan province. *Journal of Wood & Forest Science and Technology* **2012**, *19* (2), 23-42. (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)
- Mohammadzadeh, A.; Basiri, R.; Tarahi, A. A.; Dadashian, R.; Elahiyan, M., Evaluation of biodiversity of plant species in Arasbaran area using non-parametric measures with respect to topographic factor of slope: a case study of aquiferous land of Ilgina and Kaleibar rivers. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)* **2015**, *27* (4), 728-741. (In Persian)
- Müllerová, J.; Hédli, R.; Szabó, P., Coppice abandonment and its implications for species diversity in forest vegetation. *Forest Ecology and Management* **2015**, *343*, 88-100.
- Pato, M.; Salehi, A.; Zahedi Amiri, G.; Banj Shafiei, 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)
- Pourabbasi Shiraz, S.; Pourbabaei, H.; Heidari Safari Kouchi, A., Investigation of composition and plant diversity of Persian ironwood (*Parrotia persica* CA Mey) site, Chafroud's forest of Guilan province. *Forest Research and Development* **2022**, *8* (2), 147-163. (In Persian)
- Pourhashemi, M., Structural characteristics of oak coppice stands of Marivan Forests. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)* **2015**, *27* (5), 766-776. (In Persian)
- Ruprecht, H.; Dhar, A.; Aigner, B.; Oitzinger, G.; Klumpp, R.; Vacik, H., Structural diversity of English yew (*Taxus baccata* L.) populations. *European Journal of Forest Research* **2010**, *129*, 189-198.
- Šebesta, J.; Maděra, P.; Řepka, R.; Matula, R., Comparison of vascular plant diversity and species composition of coppice and high beech forest in the Banat region, Romania. *Folia Geobotanica* **2017**, *52*, 33-43.

- Sefidi, K.; Copenheaver, C. A.; Kakavand, M.; Behjou, F. K., Structural diversity within mature forests in northern Iran: a case study from a relic population of Persian ironwood (*Parrotia persica* CA Meyer). *Forest Science* **2015**, *61* (2), 258-265.
- Short, I.; Champion, J., Coppice-with-standards: An old silvicultural system with new potential? *Forestry & Energy Review*, **2014**, *4*, 42-44.
- Strubelt, I.; Diekmann, M.; Zacharias, D., Changes in species composition and richness in an alluvial hardwood forest over 52 yrs. *Journal of Vegetation Science* **2017**, *28* (2), 401-412.
- Trumbore, S.; Brando, P.; Hartmann, H., Forest health and global change. *Science* **2015**, *349* (6250), 814-818.
- Vild, O.; Roleček, J.; Hédli, R.; Kopecký, M.; Utinek, D., Experimental restoration of coppice-with-standards: Response of understorey vegetation from the conservation perspective. *Forest Ecology and Management* **2013**, *310*, 234-241.
- Vollmuth, D., The changing perception of coppice with standards in German forestry literature up to the present day-From a universal solution to a defamed and overcome evil-and back? *Trees, Forests and People* **2022**, 100338.

Investigating the composition and species diversity of coppice with standard (CWS) stands in Arasbaran forests

Sajad Ghanbari*¹ and Ayeshe Esmaili²

1- Associate Professor, Department of Forestry, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, Ahar, I. R. Iran. (ghanbarisajad@tabrizu.ac.ir)

2- Ph.D. of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran. (ayshe.esmaili@gmail.com)

Received: 12 November 2022

Accepted: 08 May 2023

Abstract

Quantitative description of forest stands in terms of the composition and species diversity is used as one of the most important tools in forest management. This research investigates the composition and species diversity of the coppice with standard stands of Arasbaran forests. In order to carry out this research, 24 rectangular sample plots with an area of half a hectare (with dimensions of 50 meters by 100 meters) were randomly surveyed in the study area. Inside these samples, the structural characteristics of the stands, including the species, Coppice shoots, the diameter and the height of the sprout-clump, were measured using the 100% statistical method. Shannon-Wiener diversity index, Margalf richness and Pylo's uniformity were used to check biodiversity. The results showed that *Carpinus betulus* L. (63.8 percent) was the dominant species and *Quercus macranthera* (26.7 percent) and *Acer campestre* (4.5 percent) were among the species with the highest abundance. The average height and DBH were 6.45 meters and 12.14 cm, respectively. The highest and lowest values of the biodiversity index are related to the Pylo index (1.01) and the Margalef index (0.71).

Keywords: Management, Structure, *Quercus macranthera*, Species diversity.

* Corresponding author

Tel: +989149601469