



دانشگاه گورگان و منابع طبیعی گران

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیستم و سوم، شماره اول، ۱۳۹۵
<http://jwfst.gau.ac.ir>

ارزیابی وضعیت تنوع گونه‌ای درختی در توده‌های طبیعی و مدیریت شده طرح جنگلداری شصت کلاته گرگان

*جهانگیر محمدی^۱ و شعبان شنایی^۲

^۱استادیار دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲دانشیار دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۲۷

چکیده

سابقه و هدف: آگاهی از تغییرات تنوع گونه‌ای در اثر مدیریت جنگل و بهره‌برداری و مقایسه آن با توده‌های طبیعی، اطلاعات با ارزشی از توده‌های جنگلی ایجاد خواهد کرد که جهت تصمیم‌گیری صحیح، برنامه‌ریزی‌های آینده توده‌های جنگلی و مدیریت پایدار جنگل لازم و ضروری است. هدف از این مطالعه ارزیابی وضعیت مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای در توده‌های مدیریت شده در مقایسه با توده‌های طبیعی دست نخورده در یک شرایط رویشگاهی تقریباً مشابه در بخشی از جنگل‌های سری ۱ و ۲ طرح جنگلداری شصت کلاته گرگان می‌باشد.

مواد و روش‌ها: نمونه‌برداری به روش منظم تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای به مساحت ۰/۱ هکتار در منطقه مورد مطالعه انجام شد و در هر قطعه نمونه مشخصه‌های نوع گونه و قطر برابر سینه تمام درختان (بیشتر از ۱۲/۵ سانتی‌متر) اندازه‌گیری و ثبت شد. مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای، یکنواختی و غنای گونه‌ای در هر یک از قطعات نمونه محاسبه گردید و جهت مقایسه تمامی شاخص‌های مذکور در دو توده مدیریت شده و طبیعی از آزمون t مستقل استفاده شد. همچنین جهت بررسی الگوی تجمع گونه‌ها در توده‌های طبیعی و مدیریت شده از روش ریرفکشن استفاده شد.

*مسئول مکاتبه: mohamadi.jahangir@gmail.com

یافته‌ها: نتایج نشان داد که از نظر غنای گونه‌ای با شاخص‌های منهنیک و مارگالف و شاخص‌های تنوع هیل، شانون- وینر، تعداد گونه‌های فراوان و شاخص‌های یکنواختی سیمپسون، کامارگو، و اسمیت ویلسون و شاخص تعدیل شده نی در سطح احتمال ۹۵ درصد بین دو توده طبیعی و مدیریت شده تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P > 0/05$) که نشان دهنده مدیریت صحیح و روند مثبت توده‌های مدیریت شده در حفظ تنوع گونه‌ای و ترکیب گونه‌ای می‌باشد.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق بیان می‌کند که مدیریت و بهره‌برداری به شیوه تک‌گزینی باعث حفظ تنوع گونه‌ای شده است و توده‌های مدیریت شده از روند و تکامل طبیعی خود فاصله نگرفته‌اند.

واژه‌های کلیدی: شاخص‌های تنوع گونه‌ای، توده‌های طبیعی، توده‌های مدیریت شده، طرح جنگلداری شصت‌کلاته گرگان

مقدمه

منابع طبیعی تجدید شونده از مهم‌ترین سرمایه‌های طبیعی محسوب می‌شوند و نقش بسیار ارزنده‌ای در فرآیند اکولوژیکی، اقتصادی، چرخه مواد غذایی، هیدرولوژی و دیگر عملکردهای بوم‌سازگان‌ها ایفا می‌کنند و به‌عنوان بستر حیات بشر و توسعه پایدار اقتصادی محسوب می‌شوند. جنگل‌های پهن برگ شمال ایران به‌عنوان بخش مهمی از منابع طبیعی تجدید شونده و یکی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های طبیعی جنگلی کشور هستند که با توجه به افزایش جمعیت و به‌همراه آن افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی و تخریب منابع طبیعی، از نظر وضعیت تنوع گونه‌ای و انقراض گونه‌ها دارای وضعیت نگران‌کننده‌ای می‌باشند (۲۷ و ۹). آگاهی از اهمیت و ارزش منابع ژنتیکی در بوم‌سازگان‌های زیستی و نقش غیرقابل انکار آن‌ها در توالی بوم‌سازگان‌ها، ضرورت و اهمیت شناخت این منابع را دو چندان می‌کند. از این‌رو حفاظت و حمایت از تمامی گونه‌های موجود می‌تواند مانعی در راه وقوع خسارت جبران‌ناپذیر باشد. در کنار حفظ ساختار و ترکیب گونه‌ای، حفظ تنوع گونه‌ای توده‌های جنگلی نیز یکی از اهداف مدیریت پایدار جنگل‌ها می‌باشد. تنوع گونه‌ای در سطحی گسترده در مطالعات پوشش گیاهی و ارزیابی زیست‌محیطی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم و سریع در تعیین پایداری و سلامت وضعیت جنگل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و با استفاده از تنوع گونه‌ای می‌توان جامعه جنگلی را بررسی کرد و با تأکید بر پویایی بوم‌سازگان‌ها، توصیه‌های مدیریتی مناسب

در جهت حفظ و توسعه آن‌ها ارائه نمود (۱۳، ۲۰ و ۹). طبق گزارش سیف‌نور (۲۰۰۰) و براساس مطالعات علمی، اغلب شاخص‌های پایداری پیشنهاد شده برای مدیریت اکوسیستم‌های جنگلی مربوط به حفظ تنوع گونه‌ای می‌باشند (۶). تنوع گونه‌ای رابطه تنگاتنگی با اشکال فیزیکی اکوسیستم شامل هیدرولوژی و زمین‌شناسی دارد (۱۵). به‌همین ترتیب فعالیت‌های انسانی نیز نقش بسیار مهمی در تعیین میزان تنوع گونه‌ای مناطق مختلف گیاهی دارند.

مدیریت اکوسیستم‌های جنگلی از راه اجرای شیوه‌های جنگل‌شناسی و بهره‌برداری از درختان باید به نحوی باشد که علاوه بر تولید چوب، تنوع گونه‌ای و در نتیجه پایداری اکوسیستم را حفظ نماید (۲). شناخت از وضعیت تنوع گونه‌ای توده‌های جنگلی مدیریت نشده که هیچ‌گونه عملیات بهره‌برداری در قالب طرح‌های جنگل‌داری و چرای دام و برداشت‌های انسانی به‌طور فشرده در آن‌جا انجام نشده و مقایسه آن با توده‌هایی که طی سالیان متمادی در قالب طرح‌های جنگلداری مدیریت و بهره‌برداری شده است، می‌تواند میزان فاصله تفاوت‌ها و اختلاف‌های ناشی از مدیریت درست یا نادرست انسان را آشکار سازد و به‌عنوان یک سنج و مرجع مورد استفاده قرار گیرد. هم‌چنین با تأکید بر پویایی و مدیریت پایدار این جنگل‌ها برنامه‌ریزی و توصیه‌های مدیریتی مناسب در جهت حفظ و توسعه آن‌ها ارائه نمود. بنابراین آگاهی از شاخص‌های تنوع گونه‌ای درختی (شاخص‌های غنای، ناهمگنی و یکنواختی) توده‌های طبیعی مدیریت نشده و مقایسه آن‌ها با توده‌های مدیریت شده از اهمیت زیادی برخوردار است و می‌تواند ما را در مدیریت پایدار جنگل‌ها یاری نماید (۳۳). در زمینه بررسی تنوع گونه‌ای یک رویشگاه خاص در ایران چندین مطالعه (پوربابایی و عابدی، ۲۰۰۹، کوچ، ۲۰۱۲؛ اسماعیل‌زاده و حسینی، ۲۰۰۸، پوربابایی و همکاران، ۲۰۱۱، پوربابایی و همکاران، ۲۰۰۵، نوری و همکاران، ۲۰۱۱) انجام شده است (۲۸، ۱۱، ۲۵، ۲۶، ۲۳ و ۱۷). اما در مورد بررسی شاخص‌های تنوع گونه‌ای توده‌های مدیریت شده و مقایسه آن با توده‌های طبیعی در سطح سری و شرایط رویشگاهی مشابه و بررسی تأثیر مدیریت و بهره‌برداری بر تنوع گونه‌ای مطالعات اندکی انجام شده است. محمدی و همکاران (۲۰۰۸)، تأثیر بهره‌برداری به شیوه پناهی بر وضعیت تنوع گونه‌ای درختی در جنگل‌های بلوط لوه گرگان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بیشترین مقدار شاخص یکنواختی و کمترین مقدار شاخص تنوع معکوس سیمپسون مربوط به توده طبیعی بوده است. پایین بودن مقادیر شاخص تنوع معکوس سیمپسون و یکنواختی اسمیت-ویلسون در دانگ اول نسبت به دانگ دوم و تفاوت معنی‌دار این دو توده با توده طبیعی گویای این مطلب است

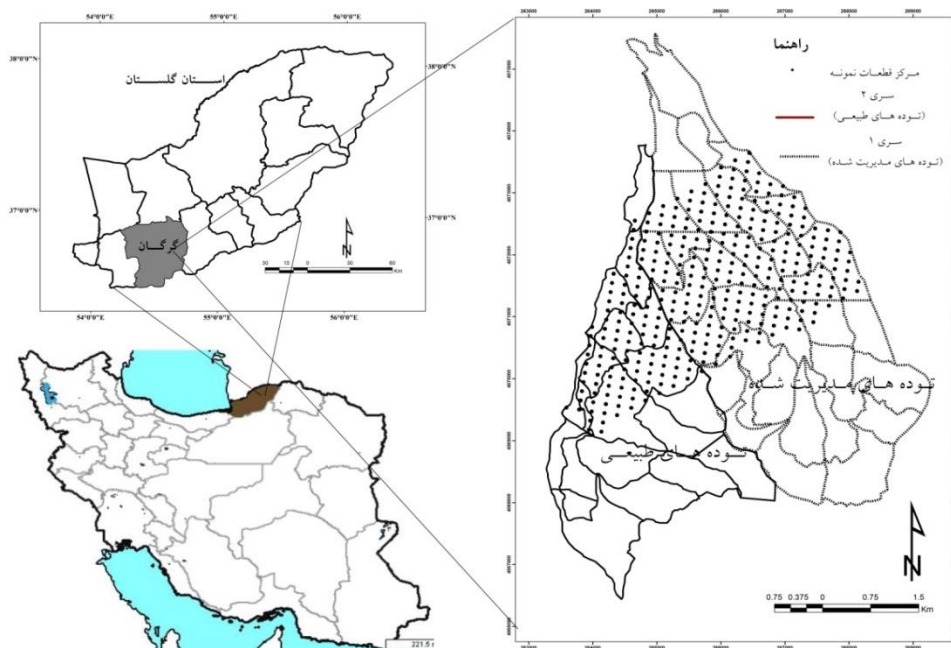
که بهره‌برداری به شیوه پناهی و تمرکز برداشت در قطرهای بالا باعث کاهش تنوع گونه‌ای در منطقه مورد مطالعه شده است (۲۱). امیری و همکاران (۲۰۰۹)، تنوع گونه‌ای توده‌های مدیریت شده و طبیعی جنگل‌های بلوط لوه گرگان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که توده‌های طبیعی با توده‌های مدیریت شده از نظر غنای گونه‌ای و شاخص سیمپسون تفاوت معنی‌داری وجود داشته به طوری که این مقادیر در توده‌های مدیریت شده بیشتر از توده‌های طبیعی است اما در مقابل شاخص یکنواختی کمتری را دارا می‌باشند (۱). اسحاقی‌راد و همکاران (۲۰۰۹)، تأثیر شیوه تک‌گزینی بر تنوع گیاهان چوبی جنگل‌های جنبه‌سرای گیلان را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که شاخص‌های غنای گونه‌ای، تنوع گونه‌ای شانون وینر و سیمپسون هم در توده‌های ممرز و هم در توده‌های راش - ممرز پس از اجرای شیوه تک‌گزینی افزایش یافته اگرچه اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود ندارد (۱۰). فلاح‌چای و همکاران (۲۰۱۲) تنوع گونه‌های درختی دو منطقه حفاظت شده و غیر حفاظتی جنگل‌های ناو اسالم استان گیلان را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که بین میانگین شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون وینر در دو منطقه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد و فقط بین میانگین شاخص هیل در دو منطقه تفاوت معنی‌داری وجود داشت (۱۲). چائوهان و همکاران (۲۰۰۸)، تنوع گونه‌ای درختی دو توده جنگلی طبیعی و دست‌کاشت را در جنگل‌های هند مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که توده‌های طبیعی دارای تنوع گونه‌ای بالاتری نسبت به جنگلکاری‌ها دارند (۵). نیکولاس و همکاران (۲۰۰۸)، تأثیر بهره‌برداری به شیوه تک‌گزینی را بر روی تنوع درختی جنگل‌های بارانی مالزی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بهره‌برداری به شیوه تک‌گزینی می‌تواند تنوع گونه‌ای توده‌های جنگلی را حفظ نماید (۲۲). روتن و همکاران (۲۰۱۵)، ساختار و ترکیب توده‌های بهره‌برداری شده (۳۰-۴۰ سال) و توده‌های بهره‌برداری نشده جنگل‌های کلیمانجارو را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که از نظر شاخص‌های غنای گونه‌ای، شانون وینر تفاوت معنی‌داری بین دو توده نشان نمی‌دهد و مقدار این شاخص‌ها در توده‌های مدیریت شده بیشتر از توده‌های بهره‌برداری نشده می‌باشد (۲۹). با توجه به بررسی‌های انجام شده و نبود اطلاعات کافی، بررسی تأثیر طرح‌های جنگل‌داری بر شاخص‌های تنوع گونه‌ای توده‌های مدیریت شده و مقایسه آن با توده‌های طبیعی در سطح سری و شرایط رویشگاهی مشابه حائز اهمیت می‌باشد و انجام تحقیقات بیشتر در رویشگاه‌های متفاوت، جهت روشن شدن تفاوت بین توده‌های مدیریت شده و توده‌هایی طبیعی لازم و ضروری می‌باشد.

هدف از این مطالعه ارزیابی وضعیت مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای در توده‌های مدیریت شده تحت طرح‌های جنگلداری در مقایسه با توده‌های طبیعی بدون طرح جنگلداری در یک شرایط رویشگاهی تقریباً مشابه در بخشی از جنگل‌های سری ۱ و ۲ طرح جنگلداری شصت‌کلاته گرگان می‌باشد. نتایج این بررسی می‌تواند در دستیابی به آگاهی و بینش لازم در مورد ارزیابی اثر اجرای طرح‌های جنگلداری بر شاخص‌های پایداری توده‌های جنگلی از جمله تنوع گونه‌ای جهت مدیریت پایدار و صحیح جنگل‌ها اطلاعات بیشتری به ما ارائه دهد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه در پارسل شماره ۴ تا ۲۲ از سری یک و پارسل شماره ۲ تا ۷ از سری دو طرح جنگلداری شصت‌کلاته در حوزه آبخیز ۸۵ و در جنوب شرقی شهر گرگان با طول جغرافیایی ۵۴ درجه، ۲۴ دقیقه شرقی تا ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۸ دقیقه شمالی تا ۳۶ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی قرار دارد (شکل ۱). طرح جنگلداری سری یک جنگل شصت‌کلاته در سال ۱۳۵۵ توسط دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و کارشناسان وقت و با همکاری کارشناسان FAO تهیه و در سال ۱۳۵۹ به اجرا در آمده و تاکنون در حال مدیریت قرار دارد. جنگل‌های مذکور تحت روش جنگلداری دانه زاد ناهمسال و روش جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت به صورت تک‌گزینی مدیریت می‌شوند. اما جنگل‌های سری دو علی‌رغم تهیه و تدوین طرح جنگلداری، تاکنون در قالب طرح جنگلداری تحت مدیریت و بهره‌برداری قرار نگرفته است و به‌عنوان جنگل‌های طبیعی دست‌نخورده باقی‌مانده‌اند. جهت عمومی دامنه این جنگل‌ها شمال غربی و غربی بوده و در محدوده ارتفاعی ۲۲۰ تا ۱۲۰۰ متر از سطح دریا واقع شده است. این تحقیق در پارسل‌های شماره ۴ تا ۲۲ از سری یک و پارسل‌های شماره ۲ تا ۷ از سری دو انجام شده است. مساحت کل سری ۱ (توده مدیریت شده) و سری ۲ (توده طبیعی) به ترتیب ۱۷۱۴ و ۱۹۹۲ هکتار می‌باشد. بیش‌ترین فراوانی تیپ درختان در توده‌های مدیریت شده به ترتیب ممرز - انجیلی (۲۸ درصد)، انجیلی - ممرز (۱۶ درصد) می‌باشد و بیش‌ترین درصد تیپ در توده‌های طبیعی نیز به ترتیب تیپ ممرز - انجیلی (۳۵ درصد)، انجیلی - ممرز (۱۳ درصد) می‌باشد. جنگل آموزشی دکتر بهرام‌نیا بر اساس اطلاعات ایستگاه کلیماتولوژی هاشم‌آباد در فاصله ۵ کیلومتری شمال منطقه طرح در جلگه از

نظر طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه دارای اقلیم مرطوب معتدل می‌باشد و میزان بارندگی متوسط سالیانه ۶۴۹ میلی‌متر بوده که بین ۵۲۸ تا ۸۱۷ میلی‌متر متغیر است (۸).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان گلستان و شبکه قطعات نمونه در منطقه مورد مطالعه.

Figure 1. Location of study area in the Golestan province of Iran field plots network in the study area.

روش تحقیق: نمونه‌برداری به روش منظم تصادفی با شبکه‌ای به ابعاد 150×200 متر و قطعات نمونه دایره‌ای شکل به مساحت 1000 مترمربع در بخشی از سری یک (توده‌های مدیریت شده) و سری دو (توده‌های طبیعی دست نخورده) انجام شد (شکل ۱). به طوری که تعداد ۹۸ قطعه نمونه در توده‌های طبیعی و ۲۳۷ قطعه نمونه در توده‌های مدیریت شده پیاده و در هر قطعه نمونه مشخصه‌های نوع گونه و قطر در ارتفاع برابر سینه تمام درختان بیشتر از $12/5$ سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت شد. به دلیل بیان تنوع واقعی موجود در سطح باید از متغیری برای محاسبه شاخص‌های تنوع استفاده کرد که بیانگر شرایط رویشی گونه باشد (۷). در این تحقیق جهت محاسبه شاخص‌های تنوع (یکنواختی و

ناهمگنی)، از مجموع سطح مقطع درختان هرگونه در قطعه نمونه استفاده شد (۲۴ و ۲۳) و جهت محاسبه شاخص‌های غنای گونه‌ای منهنیک و مارگالف از متغیر تعداد افراد استفاده شد. با در نظر گرفتن نوع گونه‌های موجود و سطح مقطع آن‌ها علاوه بر غنای گونه‌ای منهنیک و مارگالف، چهار شاخص ناهمگنی شامل شاخص تنوع سیمپسون، عکس شاخص سیمپسون، شاخص تنوع شانون-وینر و شاخص تعداد گونه‌های همسان و چهار شاخص یکنواختی سیمپسون، شاخص کامارگو، شاخص اسمیت-ویلسون و شاخص تعدیل شده نی (جدول ۲) در هر قطعه نمونه با استفاده از نرم‌افزار Ecological Methodology Ver. 3.0.111.0 محاسبه گردید (۱۸). به‌کارگیری این تعداد از شاخص‌ها به‌منظور ارزیابی جامع‌تر وضعیت تنوع و غنای گونه‌ای بوده است. برای بررسی آزمون معنی‌داری میزان تفاوت مقادیر این شاخص‌ها بین دو توده‌های مدیریت شده و توده‌های طبیعی، ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت و سپس جهت مقایسه شاخص‌های تنوع (یکنواختی و ناهمگنی) و غنای گونه‌ای منهنیک و مارگالف از آزمون t مستقل استفاده شد. همچنین جهت بررسی الگوی تجمع گونه‌ها در توده‌های طبیعی و مدیریت شده از روش ریرفکشن^۱ با استفاده از نرم‌افزار R (Package Rich) استفاده شد (۱۴ و ۲۹).

1- Rarefaction

جدول ۱- شاخص‌های تنوع (یکنواختی و ناهمگنی) و غنای گونه‌ای مورد استفاده در تحقیق حاضر (۱۸).

Table 1. Indices of diversity (Homogeneity and heterogeneity) and richness used in this study.

رابطه Equation	پارامترها Parameters	نوع شاخص Index	
$1 - D = 1 - \sum (P_i)^2$	$1 - D =$ شاخص تنوع سیمپسون $P_i =$ نسبت افراد گونه i در اجتماع	سیمپسون Simpson (سیمپسون، ۱۹۴۹)	ناهمگنی Heterogeneity
$\frac{1}{D} = \frac{1}{\sum p_i^2}$	$\frac{1}{D} =$ شاخص تنوع معکوس سیمپسون $P_i =$ نسبت گونه‌های i ام در جامعه	معکوس سیمپسون (شاخص هیل) Hill	
$H' = \sum (P_i)(\log_2 P_i)$	$H' =$ شاخص تنوع گونه‌ای $S =$ تعداد گونه $P_i =$ نسبت کل نمونه‌هایی که به گونه i ام تعلق دارند به کل افراد گونه	شانون-وینر Shannon-wiener (شانون-وینر، ۱۹۴۳)	یکنواختی Homogeneity
$N_1 = e^{H'}$	$H' =$ تابع شانون-وینر در مبنای لگاریتمی e $N_1 =$ تعداد گونه‌های رایج در اجتماع که به اندازه H' تنوع ایجاد می‌کند.	تعداد گونه‌های رایج Equally of common species index	
$(E \ 1/D) = \frac{1/D}{s}$	$(E \ 1/D) =$ معیار یکنواختی سیمپسون $D =$ شاخص تنوع سیمپسون $S =$ تعداد گونه‌ها در نمونه	سیمپسون Simpson (سیمپسون، ۱۹۴۹)	یکنواختی Homogeneity
$E' = 1 - \left(\sum_{i=1}^s \sum_{j=i+1}^s \left[\frac{ P_i - P_j }{s} \right] \right)$	$E' =$ شاخص یکنواختی کامارگو $P_i =$ نسبت گونه i به کل نمونه $P_j =$ نسبت گونه j به کل نمونه $S =$ تعداد گونه در کل نمونه	کامارگو Camargo	
$E_{var} = 1 - \left(\frac{2}{\pi} \right) \left[\arctan \left\{ \frac{\sum_{i=1}^s \left(\log_e (n_i) - \sum_{j=1}^s (n_j) / s \right)^2}{s} \right\} \right]$	$E_{var} =$ شاخص یکنواختی اسمیت-ویلسون $n_i =$ تعداد افراد گونه i در نمونه $n_j =$ تعداد افراد گونه j در نمونه $S =$ تعداد گونه‌ها در کل نمونه	اسمیت-ویلسون Smith-wilson (اسمیت-ویلسون، ۱۹۹۶)	یکنواختی Homogeneity
$E_Q = \frac{2 \arctan(b)}{\pi}$	$E_Q =$ یکنواختی تعدیل شده نی $b =$ نسبت غالبیت ویتاگر $R =$ غنای گونه‌ای $S =$ تعداد گونه‌ها $N =$ تعداد افراد	تعدیل شده نی Modified nee منهنیک Menhienick	
$R = \frac{S}{\sqrt{N}}$	$R =$ غنای گونه‌ای $S =$ تعداد گونه‌ها $N =$ تعداد افراد	منهنیک Menhienick	غنای گونه‌ای Richness
$R = \frac{S - 1}{\ln N}$	$R =$ غنای گونه‌ای $S =$ تعداد گونه‌ها $N =$ تعداد افراد	مارگالف Margalef (مارگالف، ۱۹۵۸)	Richness

نتایج

در تمام منطقه مورد مطالعه، ۱۳ گونه درختی شامل راش (*Fagus orientalis Lipsky*)، ممرز (*Carpinus betulus*)، پلت (*Acer velutinum*)، بلندمازو (*Quercus castaneifolia*)، نمدار (*Tilia begonifolia*)، شیردار (*Acer cappadocicum*)، توسکا (*Alnus subcordata*)، انجیلی (*Parrotia persica*)، ملج (*Ulmus glabra*)، آزاد (*Zelkova carpinifolia*)، خرمنندی (*Diospyros lotus*)، ون (*Fraxinus excelsior*) و توت (*Morus alba*) حضور داشتند. بررسی آماره‌های توصیفی کل شاخص‌های تنوع (یکنواختی و ناهمگنی)، غنای گونه‌ای منهنیک و مارگالف در توده‌های طبیعی و مدیریت شده (جدول ۲) نشان می‌دهد که دامنه تغییرات این شاخص‌ها زیاد بوده و نشان‌دهنده تنوع بالای توده‌های جنگلی منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

جدول ۲- آماره‌های توصیفی شاخص‌های غنا، تنوع و همگنی در توده‌های طبیعی و مدیریت شده در سطح قطعه نمونه.

Table 2. Descriptive statistics of Homogeneity, heterogeneity and richness indices in managed and unmanaged stands in plot level.

دامنه	انحراف از معیار	حداکثر	حداقل	میانگین	مشخصه مورد بررسی	توده
Range	SD	Max	Min	Mean	Parameters	Stand
1.6542	0.3611	1.6542	0.2404	0.826	Menhienick Index	توده طبیعی (۹۸ قطعه نمونه) Unmanaged (98 plot)
1.4186	0.3222	1.6681	0.2495	0.787	Margalef index	
0.605	0.1221	0.803	0.198	0.53	Simpson diversity index	
3.821	0.6887	5.069	1.248	2.308	Hill diversity index	
1.886	0.3881	2.446	0.56	1.3186	Shannon-wiener diversity index	
3.98	0.7463	5.45	1.47	2.5888	Equally of common species index	
0.686	0.1569	0.998	0.312	0.6976	Simpson index	
0.664	0.1408	0.977	0.313	0.6571	Camargo index	
0.871	0.2615	0.999	0.128	0.5907	Smith-wilson index	
0.809	0.1924	0.881	0.075	0.2812	Modified nee index	
1.2379	0.2503	1.5076	0.2697	0.7577	Menhienick Index	
1.4186	0.3222	1.6681	0.2495	0.7863	Margalef index	
0.773	0.1544	0.793	0.02	0.4944	Simpson diversity index	
3.793	0.6516	4.821	1.028	2.1607	Hill diversity index	
2.605	0.4265	2.71	0.105	1.23	Shannon-wiener diversity index	
3.94	0.6994	5.02	1.08	2.4366	Equally of common species index	
0.712	0.1724	1	0.288	0.6707	یکنواختی سیمپسون	توده مدیریت شده (۲۳۷ قطعه نمونه) Managed stands (237 plot)
0.69	0.1524	0.998	0.308	0.637	Camargo index	
0.862	0.2666	1	0.138	0.5521	Smith-wilson index	
0.894	0.207	0.966	0.072	0.284	Modified nee index	

نتایج حاصل از بررسی نرمال بودن کل شاخص‌های تنوع (یکنواختی و ناهمگنی)، غنای گونه‌ای منهنیک و مارگالف با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نشان داد که در سطح احتمال ۹۵ درصد داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند ($P > 0/05$). همچنین نتایج حاصل از بررسی همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون نشان داد که واریانس شاخص‌های تنوع (یکنواختی و ناهمگنی)، غنای گونه‌ای منهنیک و مارگالف در سطح احتمال ۹۵ درصد همگن می‌باشند ($P > 0/05$). نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون t مستقل با فرض برابری واریانس‌ها نشان داد که از نظر غنای گونه‌ای با شاخص‌های منهنیک و مارگالف و شاخص‌های تنوع هیل، شانون-وینر، تعداد گونه‌های فراوان و شاخص‌های یکنواختی سیمپسون، کامارگو، یکنواختی اسمیت ویلسون و شاخص تعدیل شده نی در سطح احتمال ۹۵ درصد بین دو توده طبیعی و مدیریت شده تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P > 0/05$) (جدول ۲). اما از نظر شاخص تنوع سیمپسون در سطح احتمال ۹۵ درصد بین دو توده طبیعی و مدیریت شده تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/05$) (جدول ۳). لازم به ذکر است که سطح معنی‌داری شاخص تنوع سیمپسون ۰/۰۴۴ است که خیلی نزدیک به سطح عدم تفاوت معنی‌داری بین دو توده می‌باشد و در سطح احتمال ۹۴/۶ درصد تفاوت معنی‌داری بین دو توده وجود ندارد.

جدول ۳- نتایج آزمون تفاوت معنی‌داری مقادیر شاخص‌های غنا، ناهمگنی و یکنواختی در توده‌های طبیعی و مدیریت شده.

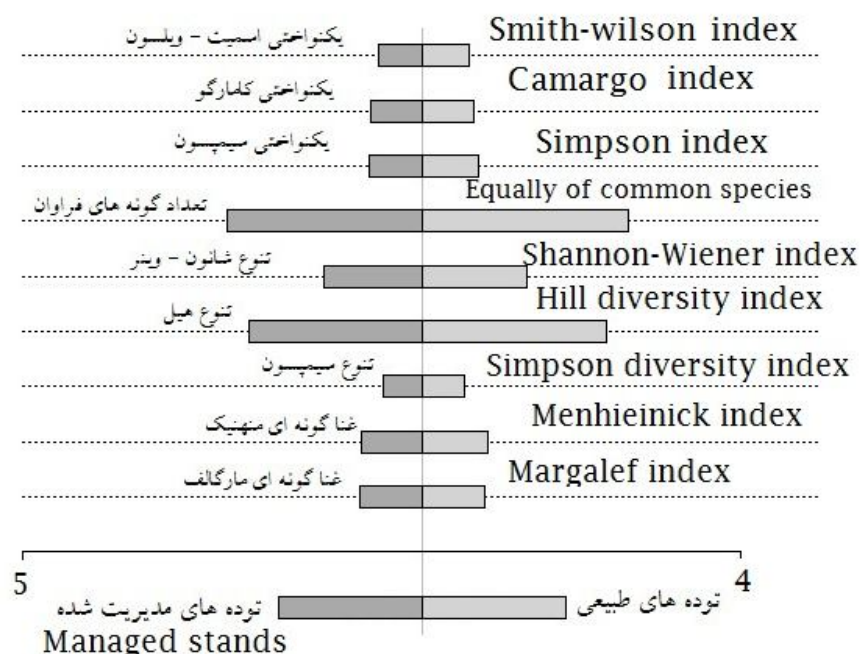
Table 3. The results of the significant difference test homogeneity, heterogeneity and richness indices between managed and unmanaged stands.

سطح معنی‌داری Significance	درجه آزادی df	آماره t t	مشخصه مورد بررسی Parameters
0.05 ^{ns}	325	-1.966	غنا گونه‌ای منهینیک Menhienick Index
0.985 ^{ns}	325	0.019	غنای گونه‌ای مارگالف Margalef index
0.044*	325	-2.025	تنوع سیمپسون Simpson diversity index
0.067 ^{ns}	325	-1.84	عکس شاخص تنوع سیمپسون (شاخص هیل) Hill diversity index
0.078 ^{ns}	325	-1.768	شاخص تنوع شانون-وینر Shannon-wiener diversity index
0.078 ^{ns}	325	-1.77	تعداد گونه‌های فراوان Equally of common species index
0.188 ^{ns}	325	-1.319	یکنواختی سیمپسون
0.264 ^{ns}	325	-1.12	یکنواختی کامارگو Camargo index
0.23 ^{ns}	325	-1.204	یکنواختی اسمیت-ویلسون Smith-wilson index
0.909 ^{ns}	325	0.115	شاخص یکنواختی تعدیل شده نی Modified nee index

* معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد

^{ns} معنی‌دار نیست

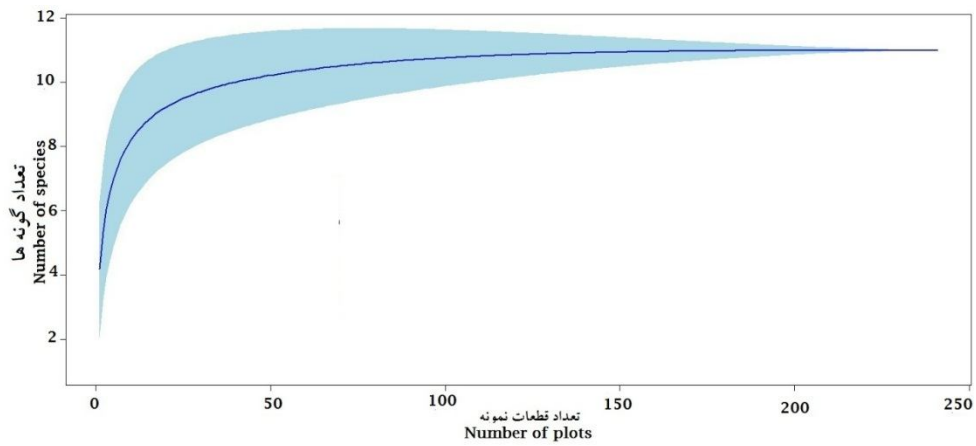
شکل ۲ نیز میانگین شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای در دو توده طبیعی و مدیریت شده را نشان می‌دهد که نتایج حاصل از آزمون t را تأیید می‌کند و بیان‌کننده عدم تفاوت میانگین شاخص‌ها بین دو توده می‌باشد (شکل ۲).



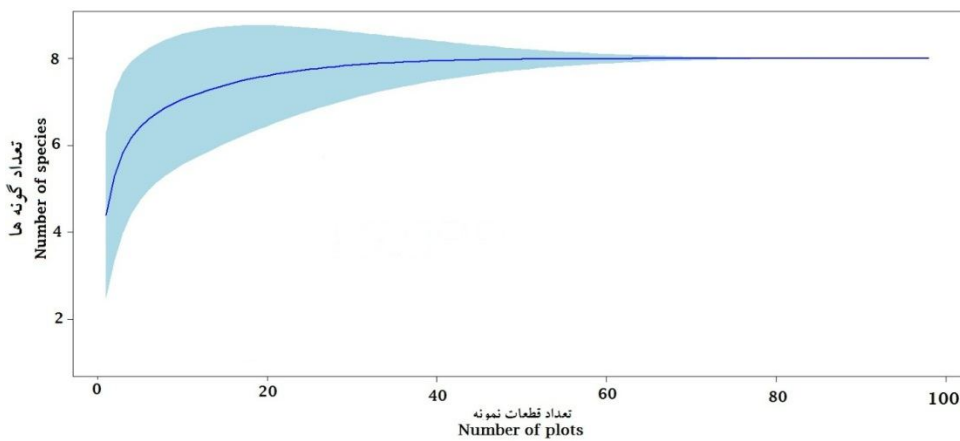
شکل ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای در دو توده طبیعی و مدیریت شده.

Figure 2. Comparison of mean homogeneity, heterogeneity and richness indices in managed and unmanaged stands.

علی‌رغم عدم تفاوت معنی‌داری شاخص‌های تنوع بین دو توده طبیعی و مدیریت شده در سطح احتمال ۹۵ درصد، نتایج حاصل از بررسی الگوی تجمع گونه‌ها با استفاده از منحنی ریرفکشن نشان داد که شیب منحنی در توده‌های طبیعی بیشتر می‌باشد و در توده‌های مدیریت شده با افزایش تعداد قطعات نمونه تعداد گونه‌ها نیز افزایش می‌یابد و این روند افزایشی تا بیشتر از ۱۵۰ قطعه نمونه باقی می‌ماند اما در توده‌های طبیعی شیب منحنی بیشتر و این روند افزایشی تا ۵۰ قطعه نمونه وجود دارد که این تفاوت به دخالت و بهره‌برداری در توده‌های مدیریت شده و حضور گونه‌های پیشگام و گاهاً گونه‌های نادر برمی‌گردد ولی در روند کلی تجمع گونه‌ها در دو توده طبیعی و مدیریت شده تفاوت زیادی ندارند (شکل‌های ۳ و ۴).

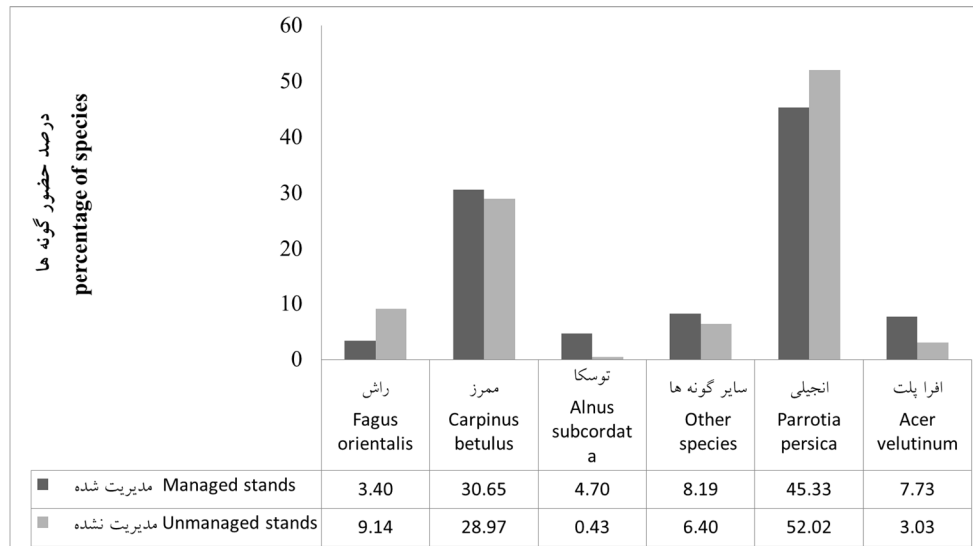


شکل ۳- الگوی تجمع گونه‌ها در توده‌های مدیریت شده با استفاده از منحنی ریرفکشن با ۹۵ درصد حدود اطمینان.
 Figure 3. Species accumulation curve in managed stands using rarefaction curves with 95% confidence intervals.



شکل ۴- الگوی تجمع گونه‌ها در توده‌های مدیریت نشده با استفاده از منحنی ریرفکشن با ۹۵ درصد حدود اطمینان.
 Figure 4. Species accumulation curve in unmanaged stands using rarefaction curves with 95% confidence intervals.

نتایج حاصل از درصد حضور گونه‌های مختلف نشان داد که بیش‌ترین درصد حضور در توده‌های مدیریت شده به ترتیب انجیلی (۴۵ درصد)، ممرز (۳۱ درصد) می‌باشد (شکل ۵) و بیش‌ترین درصد حضور در توده‌های طبیعی به ترتیب انجیلی (۵۲ درصد)، ممرز (۲۹ درصد) می‌باشد (شکل ۵).



شکل ۵- درصد حضور گونه‌های مختلف در توده‌های مدیریت شده و طبیعی.

Figure 5. The percentage of different species in managed and unmanaged stands.

بحث و نتیجه‌گیری

آگاهی از تغییرات تنوع گونه‌ای در اثر مدیریت جنگل و بهره‌برداری، جهت تصمیم‌گیری صحیح، برنامه‌ریزی‌های آینده توده‌های جنگلی و مدیریت پایدار جنگل لازم و ضروری است. با بررسی نتایج به‌دست آمده از آمارهای توصیفی شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای در توده‌های طبیعی و مدیریت شده مشخص گردید که دامنه تغییرات این شاخص‌ها زیاد بوده و نشان‌دهنده تنوع بالای توده‌های جنگلی منطقه مورد مطالعه می‌باشد (جدول ۲). مطابق با نتایج اسحاقی‌راد و همکاران (۲۰۰۹)، فلاح‌چای و همکاران (۲۰۱۲)، چائوهان و همکاران (۲۰۰۸)، نیکولاس و همکاران (۲۰۰۸) و روتن و همکاران (۲۰۱۵)، نتایج حاصل از این تحقیق نیز نشان داد که از نظر غنای گونه‌ای منهنیک و مارگالف و شاخص‌های تنوع هیل، شانون-وینر، تعداد گونه‌های رایج و شاخص‌های یکنواختی سیمپسون، کامارگو، یکنواختی اسمیت ویلسون و شاخص تعدیل شده نی در سطح احتمال ۹۵ درصد بین دو توده طبیعی و مدیریت شده تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P > 0.05$) (۱۰، ۱۲، ۵، ۲۲ و ۲۹). حتی در برخی مقادیر شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای توده‌های مدیریت شده بیشتر از مقادیر این شاخص‌ها در توده‌های طبیعی است. اما مقادیر شاخص‌های یکنواختی توده‌های مدیریت شده کمتر از

مقادیر این شاخص‌ها در توده‌های طبیعی است و این تفاوت‌ها احتمالاً به دلیل بهره‌برداری و مدیریت به شیوه تک‌گزینی می‌باشد که حفره‌های زادآوری ایجاد شده در اثر نشانه‌گذاری و مدیریت و قطع درختان به سن بهره‌برداری رسیده و پوسیده، فضا برای زادآوری و رشد شل و خال گروه‌ها و هم‌چنین گونه‌های پیشگام در توده‌های مدیریت شده فراهم شده و نتیجه آن افزایش غنای گونه‌ای توده‌های مدیریت شده است و بیان‌کننده این مطلب است که مدیریت و بهره‌برداری به شیوه تک‌گزینی باعث حفظ تنوع گونه‌ای شده است که نشان‌دهنده مدیریت صحیح توده می‌باشد. مطابق با نتایج نیکولاس و همکاران (۲۰۰۸)، الگوی تجمع گونه‌ها در دو توده طبیعی و مدیریت شده نیز تفاوت خیلی زیادی ندارند و این تفاوت‌های موجود نیز به حضور گونه‌های پیشگام و گاه‌گونه‌های نادر در توده‌های مدیریت شده برمی‌گردد (۲۲).

نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که دو گونه انجیلی و ممرز به‌ترتیب در هر دو توده طبیعی (۵۲ درصد) و مدیریت شده (۴۵/۳ درصد) بیشترین درصد حضور را دارند و هم‌چنین درصد حضور افرا پلت، توسکا و سایر گونه‌ها در توده مدیریت شده نسبت به توده طبیعی بیشتر می‌باشد فقط در توده مدیریت شده حضور راش نسبت به توده طبیعی کمتر می‌باشد که در کل بیان‌کننده این مطلب است که با توجه به مدیریت و اجرا شدن شیوه جنگل‌شناسی همگام با طبیعت در توده مدیریت شده و عدم تمرکز برداشت در طبقات قطری بالا می‌توان گفت تنوع و اختلاط گونه‌های کاهش پیدا نکرده و با ترکیب توده طبیعی تفاوت زیادی ندارد که با نتایج روتن و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت دارد. البته به جزء در قطعه نمونه‌های پایین بند و حاشیه جنگل، که دخالت انسان باعث تغییر در ترکیب گونه‌های آنجا شده است (۲۹).

به‌طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که مدیریت و بهره‌برداری باعث کاهش تنوع گونه‌ای توده‌های جنگلی نشده است و تأثیر معنی‌داری روی ترکیب گونه‌ای نداشته است. اگرچه مطابق با نتایج روتن و همکاران (۲۰۱۵)، هاوترون و همکاران (۲۰۱۲)، بونل و همکاران (۲۰۱۱) و چاپمن و چاپمن (۲۰۰۴)، نتایج این تحقیق نیز بیان‌کننده این مطلب است که دوره ۳۰ ساله برای بازیابی ساختار توده‌ها خیلی کم است و لازم است چرخه بهره‌برداری بیشتر از ۴۰ سال باشد که درختان بزرگ باقیمانده بتوانند به‌عنوان یک درخت مادری نقش خود را در زادآوری ایفا نمایند (۲۹، ۱۶، ۳ و ۴).

با توجه به مطالب ذکر شده، مشخص شد که برخی شاخص‌های تنوع توده تغییراتی داشته‌اند اما در کل تفاوت اکثر شاخص‌ها بین دو توده از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده که نشان‌دهنده روند مثبت توده مدیریت شده از این لحاظ است. در کل می‌توان گفت با توجه به شرایط رویشگاهی یکسان در دو توده، شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای با اجرای طرح جنگلداری تقریباً مشابه توده طبیعی می‌باشند و از روند و تکامل طبیعی خود فاصله نگرفته‌اند که بیان‌کننده روند حرکتی مثبت جنگل‌های مدیریت شده منطقه مورد مطالعه می‌باشد. لازم به ذکر است که مطالعات بیشتر با مدت زمان مدیریت بیشتر و همچنین مقایسه شاخص‌ها بین دو توده در طبقات مختلف قطری، اشکوب‌بندی و شرایط مختلف توپوگرافی نیز انجام شود. همچنین آگاهی از اطلاعات شاخص‌های تنوع گونه‌ای مربوط به توده طبیعی به‌عنوان الگوی طبیعی مناسب در برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح‌تر و پایدار توده‌های جنگلی، اصلاح تفاوت‌های کم به‌وجود آمده بین دو توده و در نظر گرفتن این شاخص‌ها در تهیه طرح‌های جنگلداری و برنامه‌ریزی‌های آینده لازم و ضروری به‌نظر می‌رسد.

منابع

1. Amiri, M., Dargahi, D., Habashi, H., Azadfar, D., and Solymani, N. 2009. Comparison of regeneration density and species diversity in managed and natural stands of Loveh stands of Loveh Oak Forest. *Journal agricultural science and natural resource*, 15(6): 44-54. (In Persian)
2. Bengtsson, J., Nilsson, S., Franc, A., and Menozzi, P. 2000. Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. *Forest Ecology and Management*, 132: 39-50.
3. Bonnell, T.R., Reyna-Hurtado, R., and Chapman, C.A. 2011. Post-logging recovery time is longer than expected in an East African tropical forest. *Forest Ecology and Management*, 261: 855-864.
4. Chapman, C.A., and Chapman, L.J. 2004. Unfavorable successional pathways and the conservation value of logged tropical forest. *Biodiversity Conservation*, 13: 2089-2105.
5. Chauhan, D.S., Dhanai, C.S., Singh, B., Chauhan, S., Todaria N.P., Khalid, and M.A. 2008. Regeneration and tree diversity in natural and planted forests in a Terai- Bhabhar forest in Katarniaghat Wildlife Sanctuary, India. *Tropical Ecology*, 49(1): 53-67.
6. CIFOR. 2000. Criteria and indicators for the sustainable forest management: generic template. URL: <http://www.cifor.cgiar.org/acm/method/toolbox2.html>.

7. Dastangoo, D. 2005. Comparing the methods of tree species biodiversity indices estimation (Neka-Zalemrood Forest). M.Sc. Thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 90p. (In Persian)
8. Doctor Bahramnia Forestry plan Management. 2009. Forest Science Faculty, Gorgan university of Agricultural Sciences and Natural Recourses. 478p. (In Persian)
9. Ejtehadi, H., Sepehry, A., and Akkafi, H.R. 2009. Methods of measuring biodiversity. Ferdowsi university of Mashhad press. 228p. (In Persian)
10. Eshaghi Rad, J., Seyyedi, N., and Hasanzad Navrodi, I. 2009. Effect of single selection method on woody species diversity (case study: Janbe sara district-Guilan). Iranian Journal of Forest, 1. 4. 277-285. (In Persian)
11. Esmailzadeh, O., Hosseini, S.M., and Tabari, M. 2008. A phytosociological study of English yew (*Taxus baccata* L.) in Afratakhteh reserve. Pajouhesh and Sazandegi, 74: 17-24. (In Persian)
12. Falah Chaei, M.M., Payam, H., Hashemi, S.A., and Kalantari Chrodeh, KH. 2012. Comparison of protected and non-protected tree species diversity (case study forest stands Nav Asalem). Journal of Biology Science, 2: 11-139. (In Persian)
13. Goodman, D. 1975. The theory of diversity-stability relations in ecology. Quarterly review of biology, 50: 2337-266.
14. Häger, A., Fernández, O.M., Faye, S.M., Acuña, C.R., and Contreras, A.A. 2014. Effects of management and landscape composition on the diversity and structure of tree species assemblages in coffee agroforests, Agriculture Ecosystems and Environment, 199: 43-51.
15. Hamilton, S.K., Kellndorfer, J., Lehner, B., and Tobler, M. 2006. Remote sensing of floodplain geomorphology as a surrogate for habitat diversity in a tropical river system (Madre de Dios, Peru). Geomorphology. 89: 23-38.
16. Hawthorne, W.D., Sheil, D., Agyeman, V.K., Abu Juam, M., and Marshall, C.A. 2012. Logging scars in Ghanaian high forest: towards improved models for sustainable production. Forest Ecology and Management, 271: 27-36.
17. Kooch, Y., Hosseini, S.M., Akbarinia, M., Tabari, M., and Jalali, GH. 2012. Plant diversity in ecosystem unit of Caspian Lowland Forests (Case study: Khanikan forest, Chalous). Iranian Journal of Biology, 24: 2. 272-281. (In Persian)
18. Krebs, C.J. 1998. Ecological methodology, 2nd. Edition Manlo Park: Addison-Wesley 620p.
19. Margalef, D.R. 1958. Information theory in ecology. General Systems. 3: 36-71.
20. May, R.M. 1975. Pattern of species abundance and diversity, ecology and evolution of communities (eds., M.L., Cody and M.L., Diamond). Harvard University press. Cambridge.

21. Mohammadi, J., Shataee, Sh., Habashi, H., and Amiri, M. 2008. The effect of shelter wood logging on the diversity of tree species in the Loveh's Forest, Gorgan. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16(2): 241–250. (In Persian)
22. Nicholas, J.B., Oliver, L.P., Robert, C.O., Keith, C.H. 2008. Impacts of selective logging on tree diversity across a rainforest landscape: the importance of spatial scale. *Landscape Ecology*, 23: 915–929.
23. Nouri, Z., Fegghi, J., Zahedi Amiri, Gh., and Rahmani, R. 2011. Estimation of species diversity in forest different stories (case study: Patom district of Kheyroud forest). *Journal of Natural Environmental*, 63(4): 399-407. (In Persian)
24. Pilehvar, B., Makhdoom, M.F., Namirani, M., and Jalili, A. 2002. Measuring woody plant diversity “Vaz” forest by using Whittaker multi-scale plots modified for Northern forest of Iran. *Pajouhesh-va-sazandegi in Natural Resources*, 53: 41–45. (In Persian)
25. Poorbabaee, H., Abedi, T., and Zaree, A. 2011. Study on stand structure and plant biodiversity in Box tree (*Buxus hyrcana* Pojark.) site, Anjilbon, Guilan. *Iranian Journal of Biology*, 23: 1. 9-17. (In Persian)
26. Poorbabaee, H., and Abedi, T. 2009. Study on stand structure and plant biodiversity in Box tree (*Buxus hyrcana* Pojark.) site, Kish Khaleh, Talesh, Guilan. *Pajouhesh and Sazandegi*, 80: 122-128. (In Persian)
27. Pourbabaee, H., and Dado, Kh. 2006. Species diversity of woody plants in the district No.1 forests, Kelardasht, Mazandaran province. *Iranian Journal of Biology*, 18: 4. 307-322. (In Persian)
28. Pourbabaee, H., Fakhari, M., and Meraji, A. 2005. Study on structure and plant species diversity in the box tree (*Buxus hyrcana* Pojark) sites, eastern Guilan, Iran. 17th International Botanical Congress, Vienna, Austria, Europe. (In Persian)
29. Rutten, G., Ensslin, A., Hemp, A., and Fischer, M. 2015. Forest structure and composition of previously selectively logged and non-logged montane forests at Mt. Kilimanjaro. *Forest Ecology and Management*, 337: 61–66.
30. Shannon, C.E. 1949. The mathematical theory of communication. In: Shannon, C.E., Weaver, W. (Eds.). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana, Pp: 29-125.
31. Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163- 688.
32. Smith, B., and Wilson, J.B. 1996. A consumer’s guide to evenness indices. *Oikos* 76: 70–82.
33. Van Buren, E.M.L., and E.M., Blom. 1997. *Hierarchical Framework for the Formulation of Sustainable Forest Management Standards*, Backhuys Publishers. 82p.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 23 (1), 2016
<http://jwfst.gau.ac.ir>

Evaluation of Tree Species Diversity in Natural Compared to Managed Forest Stands in Shast Kalate Forests of Gorgan

***J. Mohammadi¹ and Sh. Shataei²**

¹Assistant Prof., Faculty of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Associate Prof., Faculty of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 07/03/2015 ; Accepted: 17/06/2015

Abstract

Background and objectives: Awareness of species diversity changes in effect of forest management and utilization, will give us valuable information from forests stand that help us in correct decision making, future planning and sustainable management. The aim of this study is evaluation of tree species diversity indices in natural forest stands compared to managed forest stands in a part of district one and two Shast Kalate forests of Gorgan.

Materials and methods: The circular plots with 0.1 ha area were collected in a systematic random sampling design. In each plot, we recorded species and their diameter for all trees with a diameter at breast height (D.B.H) greater than or equal to 12.5cm and richness, evenness and diversity indices computed in all plots. Also, the independent T test was used for comparing richness, evenness and diversity indices between natural and managed forest stands. Also, the rarefaction method was used for accumulation pattern of species.

Results: The results of statistical test showed that differences in Menhenick and Margalef richness indices, Simpson Reciprocal (Hill), Shannon-Wiener and common species diversity, Simpson, Camargo, Smith-wilson and Modified nee evenness indices between managed forest stands and natural stands forest in 95% probability are significant that represented the correct management and positive trend in managed forest stand.

Conclusion: Also this result expressed that forest management and utilization were preserved the tree diversity in this study area and managed forest didn't have distance from evolutionary trend.

Keywords: Species Diversity indices, Natural Forest Stands, Managed Forest Stands and Shast Kalate Forests of Gorgan

*Corresponding author: mohamadi.jahangir@gmail.com

