

مقایسه تنوع گونه‌های درختی در توده‌های جنگلی مدیریت شده (قطع‌گزینشی) و مدیریت نشده راش (مطالعه موردی: جنگل شصت‌کلاته گرگان)

سیده زیبا صید*، محمد هادی معیری و جهانگیر محمدی

گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گروه جنگلداری

تاریخ دریافت: ۹۲/۴/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۲۴

چکیده

به منظور مقایسه تنوع گونه‌های درختی در توده‌های جنگلی مدیریت شده و مدیریت نشده راش جنگل شصت‌کلاته، ۱۲ قطعه نمونه یک هکتاری به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر پیاده و پس از ثبت نام گونه، قطر برابر سینه تمام درختان اندازه‌گیری شد. سپس میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای بر اساس سطح مقطع در هر قطعه نمونه محاسبه و از آزمون آماری t غیر جفتی برای مقایسه تفاوت میانگین‌ها استفاده شد. در این مطالعه شاخص‌های غنا (مارگالف و منهینیک)، ناهمگنی (سیمپسون، شانون-وینر) و یکنواختی (سیمپسون، اسمیت-ویلسون، اصلاح یافته نی و کامارگو) محاسبه شد. نتایج نشان داد که شاخص‌های غنای گونه‌ای به طور معنی‌داری در توده مدیریت شده بیشتر بودند. میانگین شاخص‌های ناهمگنی در توده مدیریت شده و یکنواختی در توده مدیریت نشده بیشتر بود ولی تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ مشاهده نشد. در مجموع غنا و ناهمگنی در توده مدیریت شده نسبت به توده مدیریت نشده بیشتر و یکنواختی کمتر بود. به طوری که شاخص‌های سیمپسون، اسمیت-ویلسون و مارگالف، به ترتیب به عنوان شاخص‌های مناسب برای بررسی ناهمگنی، یکنواختی و غنا در منطقه مورد مطالعه بدست آمد. با توجه به نتایج این تحقیق، شیوه تک‌گزینی به دلیل الگوبرداری از شرایط تخریب طبیعی در مقیاس کوچک، به عنوان روشی مناسب برای حفظ و حتی افزایش تنوع گونه‌ای توده‌های طبیعی جنگل‌های شمال کشور پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: شاخص‌های تنوع زیستی، توده مدیریت شده، توده مدیریت نشده، راش، شصت‌کلاته

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۳۹۶۷۰۹۶۲۲، پست الکترونیکی: Zibaseyd.90@gmail.com

مقدمه

گونه‌ها و سرانجام شاخص تنوع گونه‌ای بوده، که در واقع ترکیبی از غنای گونه‌ای و یکنواختی زیستی است. کاربرد این شاخص‌ها برای رسیدن به کمیته واحد، برای سهولت مقایسه، مطالعه و ارزیابی جمعیت‌ها و اکوسیستم‌ها است و در نهایت این شاخص‌ها، قادرند داده‌های پراکنده را آنقدر در یکدیگر ادغام کنند تا کمیته واحد را تشکیل دهند (۲). وقتی که بوم‌شناسان از تنوع زیاد بحث می‌کنند، اغلب منظور آنها جامعه‌ایست که تعداد زیادی از گونه‌های مختلف داشته باشد. اما بسیاری از روش‌های اندازه‌گیری تنوع شامل دو مؤلفه است که اولی غنای گونه و دومی

تنوع زیستی دارای معنای بسیار گسترده‌ای بوده و از تنوع ژنتیکی تا تنوع اکوسیستم‌ها را شامل می‌گردد. تنوع گونه‌ای بخش اعظمی از مبحث تنوع زیستی است که به تنوع در سطح محلی و یا منطقه‌ای محدود می‌گردد. تنوع گونه‌ای یکی از صفات مهم جوامع زیستی است که به روش‌های مختلفی اندازه‌گیری می‌شود (۱۸). عمدتاً تنوع زیستی بر مفاهیمی استوار است که مهمترین آنها شامل غنای گونه‌ای که مبین حضور انواع گونه‌ها، شاخص یکنواختی که مبین نحوه توزیع جمعیت افراد در بین گونه‌ها، شاخص غالبیت که بیانگر فراوانی جمعیت برخی از گونه‌ها نسبت به دیگر

تحقیقات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. کولوانین و همکاران (۱۹۹۶) از مقایسه ساختار افقی و عمودی رویشگاه به منظور تعیین تنوع، ناهمگنی و تأثیر برخی پارامترها در توده‌های مدیریت شده و طبیعی دریافتند که ساختار افقی و عمودی توده‌های طبیعی، تنوع و ناهمگنی بیشتری را نسبت به توده‌های مدیریت شده نشان می‌دهد. امبورگ و کریستنسن (۱۹۹۶) در زمینه تنوع زیستی در جنگل مدیریت نشده در مقایسه با جنگل مدیریت شده دانمارک مطالعه نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد در جنگل مدیریت شده فقدان مازاد مقطوعات چوبی، فقدان فلورستیک و ناهمگنی ساختاری، فقدان توالی و فقدان آب دائمی وجود دارد که منجر به کاهش تنوع زیستی می‌شود. امیری و همکاران (۱۳۸۷) با مطالعه تنوع گونه‌ای در توده‌های طبیعی و مدیریت شده به شیوه پناهی (توده‌های ۲۵ و ۴۵ ساله) در جنگل‌های بلوط لوه گرگان به این نتیجه رسیدند که توده طبیعی با توده‌های بهره‌برداری شده از نظر غنای گونه‌ای و شاخص ناهمگنی سیمپسون اختلاف معنی‌داری داشته، به طوری که مقادیر این شاخص‌ها در توده‌های بهره‌برداری شده بیشتر از توده طبیعی بود، اما شاخص یکنواختی کمتری را نسبت به توده‌های بهره‌برداری نشده داشتند. پوربابایی و رنج‌آور (۱۳۸۷)، پارسل‌های مدیریت شده به شیوه تدریجی پناهی و پارسل‌های مدیریت نشده را از لحاظ تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل‌های راش سفارود در غرب گیلان مورد مقایسه قرار دادند. آنان به این نتیجه رسیدند که تنوع گونه‌های درختی در جنگل بهره‌برداری شده و بهره‌برداری نشده اختلاف معنی‌داری با هم ندارند، همچنین تعداد گونه‌های درختی در جنگل بهره‌برداری شده بیشتر از بهره‌برداری نشده بود، زیرا برداشت درختان و کاهش تاج پوشش باعث افزایش نور در عرصه شده و در نتیجه گونه‌های نورپسند در منطقه بهره‌برداری شده افزایش می‌یابند. توراس و سائورا (۲۰۰۸)، در تحقیقی به بررسی اثرات عملیات پرورشی بر شاخص‌های تنوع زیستی جنگل در منطقه کاتالونیا در

فراوانی نسبی (یکنواختی) گونه‌ها در داخل نمونه یا جامعه است (۱۲). تنوع زیستی جنگل منبع بسیار مهم و با ارزشی است، زیرا گونه‌های موجود در جنگل و ذخایر ژنتیکی تشکیل دهنده آن برای سلامتی و تأمین نیازهای بشر و سایر موجودات حائز اهمیت بوده، و قطعاً فقدان تنوع زیستی تهدید خطرناکی برای بقای انسان و سایر موجودات محسوب می‌شود (۱۱). تنوع زیستی در جنگل به حفظ تعادل گازهای اتمسفری، چرخه مواد غذایی، تنظیم آب و هوا، حفظ چرخه هیدرولوژیکی و ایجاد، تولید و حفظ خاک کمک می‌کند. همچنین تحقیقات جدید نشان می‌دهد که تنوع زیستی، ظرفیت باروری اکوسیستم‌های جنگلی را زیاد و توانایی آنها را برای سازگار شدن با تغییر وضعیت افزایش می‌دهد (۱۱ و ۷). آنچه امروزه بر اهمیت روزافزون تنوع زیستی می‌افزاید نقش آن در حفظ ثبات اکوسیستم‌هاست. زیرا حضور گونه‌های بیشتر در یک منطقه، ساختار پیچیده‌تری به اکوسیستم‌های طبیعی خواهد داد و در نتیجه این اکوسیستم‌ها در واکنش به تغییرات توانایی بیشتری داشته و پایدارتر خواهند بود. تنوع زیستی بالاتر اکوسیستم‌ها نماینده پایداری بیشتر آن اکوسیستم‌هاست (۱۶). جنگل‌های شمال ایران به عنوان مهمترین و با ارزش‌ترین زیست‌بوم‌های جنگلی کشور و تنها منبع تولید چوب کشور و منبع درآمد اصلی طرح‌های جنگلداری، بهره‌برداری و برداشت چوب درختان هستند. انجام هرگونه فعالیت مدیریتی و از جمله اجرای طرح‌های جنگلداری می‌تواند بر ترکیب پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای در مناطق جنگلی تأثیرگذار باشد (۱۳). تحقیق و بررسی توده‌های جنگلی طبیعی و دخالت نشده این امکان را فراهم می‌سازد تا عوامل مؤثر و مطلوب موجود در رویشگاه را شناخته و از آن برای هدایت توده‌های مورد بهره‌برداری استفاده گردد. در حقیقت انسان می‌تواند سازگاری و تکامل را در جنگل‌های دست‌نخورده که به وسیله طبیعت طی چندین قرن طراحی شده است، مطالعه کند (۱۷). در رابطه با تنوع زیستی تحقیقات زیادی انجام شده است، از جمله این

توده‌های مدیریت شده و مدیریت نشده راش-ممرزستان در سری لاروچال نوشهر را مطالعه کردند. نتایج این تحقیق، مقادیر شاخص‌های شانون-وینر، سیمپسون و غنای گونه‌ای را در پارسل مدیریت نشده نسبت به مدیریت شده بیشتر نشان داد. درحالی‌که شاخص یکنواختی شانون-وینر در گونه‌های درختی در پارسل مدیریت شده بیشتر بود. کاظم‌نژاد و همکاران (۱۳۹۰ ب)، در تحقیق دیگری که در جامعه انجیلی-ممرزستان سری پنج بهسرای نوشهر انجام دادند به این نتیجه رسیدند که تنوع گونه‌های درختی در توده‌های مدیریت شده و مدیریت نشده اختلاف معنی‌داری با هم ندارد و تعداد گونه‌های درختی در توده مدیریت شده به دلیل برداشت درختان و کاهش تاج پوشش و در نتیجه افزایش نور و نیز به دلیل داشتن شیب زیاد و کاهش عملیات بهره‌برداری و دخالت انسانی و چرای دام، بیشتر است. هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر مدیریت به شیوه تک‌گزینی بر تنوع گونه‌های درختی در جنگل آموزشی و پژوهشی شصت‌کلاته گرگان است. به این منظور شاخص‌های تنوع زیستی در توده‌های راش مدیریت شده به شیوه گزینشی و مدیریت نشده محاسبه و مقایسه می‌شوند. همچنین، در این مطالعه، شاخص‌های مناسب برای اندازه‌گیری تنوع زیستی در منطقه مورد مطالعه، تعیین و معرفی می‌شوند.

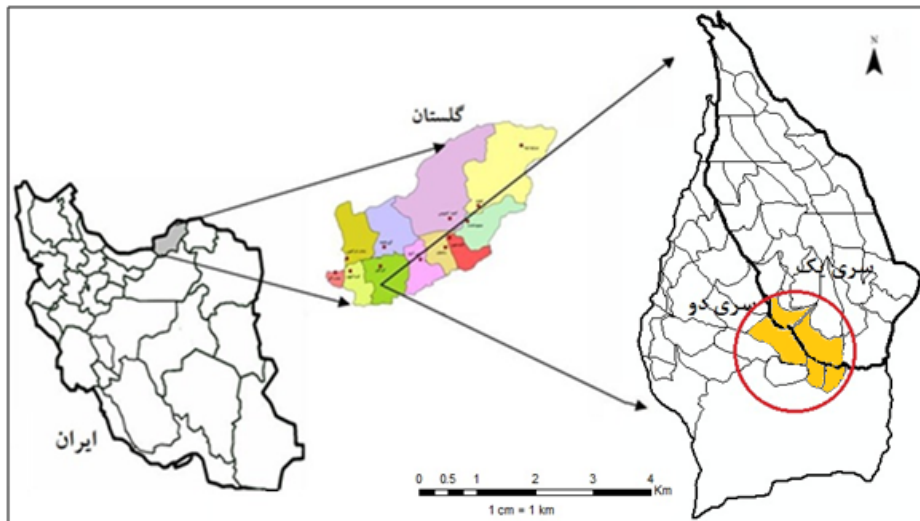
مواد و روشها

موقعیت منطقه: این مطالعه در پارسل‌های ۳۰ و ۳۱ سری یک (توده‌های مدیریت شده) و پارسل‌های ۱۸، ۲۷ و ۲۸ سری دو (توده‌های مدیریت نشده) که در ارتفاعات میان‌بند جنگل آموزشی و پژوهشی شصت‌کلاته گرگان واقع شده، انجام شد. جنگل شصت‌کلاته در حوزه آبخیز ۸۵ طرح جامع جنگل‌های شمال کشور قرار داشته و حدود ۸ کیلومتر تا جاده آسفالت‌گرددگان-ساری فاصله دارد. این جنگل در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۰

دریای مدیترانه پرداختند. نتایج آنان نشان داد، درحالی‌که برش یکسره غنای گونه‌های درختی را کاهش داد، اما توده‌هایی با برش گزینشی غنای گونه‌های درختی و درختچه‌ای و همچنین تنوع گونه‌های درختی بیشتری دارند (۲۰). آنان بیان کردند که برش گزینشی در صورتی یک تیمار مناسب و پایدار برای جنگل‌های مدیترانه می‌باشد که در بکارگیری عملیات از برداشت منظم درختان قطور و با کیفیت خودداری کنند. محمدی و همکاران (۱۳۸۷)، تأثیر شیوه جنگل‌شناسی تدریجی پناهی را بر تنوع گونه‌ای در سه توده مدیریت شده (توده پناهی دانگ دوم (۲۰ ساله)، توده پناهی دانگ اول (۴۰ ساله) و اصلاحی) و توده طبیعی در جنگل‌های بلوط لوه گرگان مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنان نشان داد که چهار توده یاد شده، بر اساس شاخص‌های تنوع و یکنواختی با احتمال ۹۵ درصد تفاوت معنی‌داری داشتند و بیشترین مقدار شاخص یکنواختی اسمیت-ویلسون و کمترین مقدار شاخص تنوع شانون-وینر مربوط به توده شاهد بود. اسحاقی راد و همکاران (۱۳۸۸)، در مطالعه‌ای بر روی تأثیر شیوه تک‌گزینی بر تنوع گیاهان چوبی در سه توده راش، راش-ممرز و ممرز در غرب گیلان، به این نتیجه رسیدند که شاخص‌های غنای گونه‌ای، تنوع گونه‌ای شانون و سیمپسون پس از اجرای شیوه تک‌گزینی (یک دوره ده‌ساله) افزایش یافته است ولی بین میانگین‌ها اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. نوری و همکاران (۱۳۸۹ ب)، تنوع گونه‌های درختی و درختچه‌ای و اثر آن در مدیریت پایدار بخش پاتم جنگل خیرود را بررسی کردند. طبق نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل گونه‌های درختی، از میان شاخص‌های غنا، شمار گونه و شاخص مارگالف در توده بهره‌برداری نشده به طور معنی‌داری بیشتر بودند. شاخص‌های یکنواختی سیمپسون و اسمیت-ویلسون نیز در توده بهره‌برداری نشده بیشتر و اختلاف بین دو منطقه معنی‌دار بود. شاخص‌های همگنی نیز در توده بهره‌برداری نشده بیشتر بودند. کاظم‌نژاد و همکاران (۱۳۹۰ الف)، تنوع زیستی پوشش گیاهی در

۸۱۰ متر تا ۱۰۲۰ متر می‌باشد. با توجه به موقعیت سری دو شصت کلاته در ارتفاعات میان بند به بالا گونه‌های راش و مرمرز به ترتیب گونه‌های غالب را تشکیل می‌دهند. به طوری که از ارتفاعات به سمت پایین تا ۸۰۰ متر از سطح دریا جوامع راش و راش - مرمرز اکثریت توده‌های جنگلی را شامل شده و از ارتفاع ۸۰۰ متر به پایین گونه‌های اصلی که جوامع جنگلی را تشکیل می‌دهند شامل: مرمرز، انجیلی، افرا، توسکا، بعضاً راش و ... می‌باشند (۹).

دقیقه تا ۵۴ درجه و ۲۴ دقیقه شرقی قرار گرفته است. دارای مساحت حدوداً ۳۷۱۶ هکتار می‌باشد که به دو سری تقسیم شده است (شکل ۱). جنگل آموزشی و پژوهشی شصت کلاته دارای اقلیم خزری می‌باشد که با درجات حرارت معتدل و با تغییرات سالیانه کم و رطوبت زیاد می‌باشد. میزان بارندگی متوسط سالیانه در آن ۶۴۹ میلی‌متر می‌باشد که بین ۸۱۷ - ۵۲۸/۴ میلی‌متر در سال متغیر می‌باشد (۴). محدوده ارتفاعی پارسل‌های مورد بررسی از



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

تنوع گونه‌ای، ۶ قطعه نمونه یک هکتاری به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر در پارسل‌های مدیریت شده و ۶ قطعه نمونه مشابه و مجاور در پارسل‌های مدیریت نشده، انتخاب گردید. در هر قطعه نمونه نام گونه به همراه قطر برابر سینه تمام درختان دارای قطر بیش از ۱۲/۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری و یادداشت شد. سپس اطلاعات هر توده (مدیریت شده و مدیریت نشده) به طور جداگانه ثبت شد. برای به دست آوردن تنوع زیستی در قطعه نمونه‌ها از شاخص‌های ناهمگنی سیمپسون و شانون-وینر، برای محاسبه یکنواختی از شاخص اسمیت-ویلسون، سیمپسون، کامارگو و اصلاح یافته نی، برای غنا از شاخص‌های مارگالف و منهینیک استفاده شد (جدول ۱). سپس با محاسبه آماره ضریب تغییرات به منظور مقایسه شاخص‌ها،

روش تحقیق: ابتدا با جنگل گردشی پارسل‌های ۳۰ و ۳۱ سری یک (توده‌های مدیریت شده) و پارسل‌های مجاور آنها شامل ۱۸، ۲۷ و ۲۸ سری دو (توده‌های مدیریت نشده) که از لحاظ شرایط رویشگاهی از قبیل ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت جغرافیایی و توپوگرافی و همچنین از لحاظ تپ خیلی به هم نزدیک بودند، انتخاب شد. سپس برای تعیین پلات‌های آماربرداری، با روی هم گذاری نقشه‌های شیب، ارتفاع و جهت، نقشه همگن در نرم‌افزار GIS تهیه شد و بر اساس تشابه این ویژگی‌ها پلات‌ها انتخاب شدند. برای کم کردن تأثیر پلات‌ها بر هم، حداقل فاصله پلات‌ها ۲۰۰ متر در نظر گرفته شد. جنگل‌های سری یک طی سه دوره ۱۰ ساله (از ۱۳۵۹) با روش تک‌گزینه بهره‌برداری شده‌اند. به منظور بررسی

مناسب‌ترین آنها در این مطالعه، معرفی شدند. در واقع شاخصی که انحراف معیار بیشتری داشته باشد، مناسب‌تر است. به دلیل میانگین‌های متفاوت شاخص‌های مختلف، از آماره ضریب تغییرات که عبارت است از نسبت انحراف معیار به میانگین، استفاده شد که میزان انحراف معیار به ازای متغیر واحدی، مبنای مقایسه شاخص‌ها باشد و به این ترتیب مناسب‌ترین شاخص، شاخصی است که بیشترین ضریب تغییرات را داشته باشد (۶).

جدول ۱- شاخص‌های ناهمگنی، یکنواختی و غنا (کریس، ۱۹۹۸)

شاخص	پارامترها	رابطه
سیمپسون	n_i = تعداد افراد گونه i در پلات‌ها $N = \sum n_i$ = تعداد کل افراد در پلات‌ها	$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^s \left[\frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \right]$
ناهمگنی	H' : شاخص تنوع گونه‌ای P_i : فراوانی نسبی گونه i در جامعه S : تعداد گونه	$H' = -\sum_{i=1}^s P_i \log P_i$
مارگالف	R_{MG} : شاخص غنای مارگالف K : شمار گونه‌ها N : فراوانی کل گونه‌ها	$R_{MG} = \frac{S-1}{\ln(N)}$
غنا	D_{MN} : شاخص غنای منهینیک K : شمار گونه‌ها N : فراوانی کل گونه‌ها	$D_{MN} = \frac{S}{\sqrt{N}}$
سیمپسون	$E_{1/D}$ = اندازه یکنواختی سیمپسون D = شاخص سیمپسون S = تعداد گونه‌ها در پلات‌ها	$E_{1/D} = \frac{1/D}{S}$
اسمیت-ویلسون	F_{var} = شاخص یکنواختی اسمیت و ویلسون n_i = تعداد افراد گونه i در پلات‌ها ($i=1,2,3,\dots,S$) n_j = تعداد افراد گونه j در پلات‌ها ($j=1,2,3,\dots,S$)	$F_{var} = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^s n_i^2}{n \cdot \sum_{i=1}^s n_i} \right]$
یکنواختی	E' = شاخص یکنواختی کامارگو p_i = فراوانی نسبی گونه i در کل پلات‌ها p_j = فراوانی نسبی گونه j در کل پلات‌ها S = تعداد گونه‌ها در کل پلات‌ها	$E' = 1 - \left[\sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^s \left(\frac{ p_i - p_j }{s} \right) \right]$
اصلاح شده نی	E_Q : شاخص اصلاح شده نی b : شیب خط رابطه تنوع-غالبیت ویتاکر	$E_Q = \frac{2 \arctg(b)}{\pi}$

Methodology. شاخص‌های ناهمگنی و یکنواختی محاسبه شدند (۱۴). شاخص‌های غنای مارگالف و منهینیک نیز با وارد کردن فرمول در برنامه Excel محاسبه شد. سپس شاخص‌های محاسبه شده به منظور آنالیز در

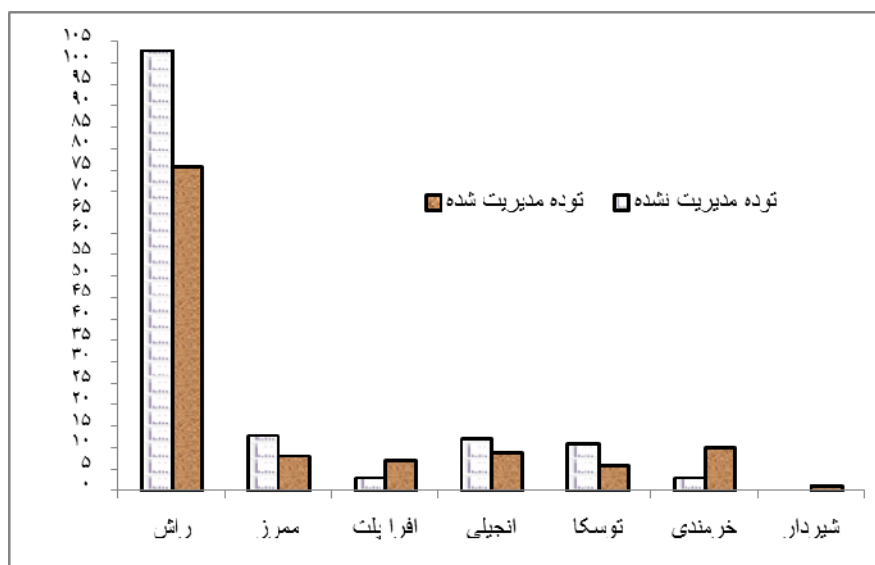
تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: ابتدا به منظور محاسبه تنوع گونه‌های درختی، مجموع سطح مقطع درختان بر حسب گونه در هر قطعه نمونه محاسبه شد و با وارد کردن سطح مقطع درختان به عنوان متغیر در نرم‌افزار Ecological

راش، ممرز، افرا پلت، توسکا، انجیلی و خرمندی در هر دو توده حضور داشتند ولی افرا شیردار فقط در توده مدیریت‌شده مشاهده شد که مقدار آن قابل توجه نبود. در توده مدیریت‌شده راش دارای میانگین فراوانی بالاتر و شیردار کمترین میانگین فراوانی را داشت. در توده مدیریت نشده راش بالاترین میانگین فراوانی و خرمندی و افراپلت کمترین میزان را دارا بودند. در مقایسه توده‌های مدیریت‌شده و مدیریت نشده راش، ممرز، انجیلی و توسکا میانگین بالاتری را در توده‌های مدیریت نشده داشتند. اما گونه‌های افراپلت و خرمندی در توده‌های مدیریت‌شده حضور بیشتری دارند (شکل ۲).

محیط نرم‌افزار SPSS وارد شدند. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد. معنی‌دار بودن تفاوت میانگین شاخص‌های تنوع زیستی در دو توده مدیریت‌شده و مدیریت نشده با استفاده از آزمون t غیر جفتی، بررسی شد. ضریب تغییرات شاخص‌ها نیز به منظور تعیین مناسب‌ترین شاخص‌های ناهمگنی، یکنواختی و غنا محاسبه شد.

نتایج

نتایج نشان داد در توده مدیریت‌شده ۷ گونه با فراوانی کل ۶۸۹ اصله درخت و در توده مدیریت نشده ۶ گونه با فراوانی کل ۸۰۴ اصله درخت حضور داشتند. گونه‌های



شکل ۲- نمودار فراوانی گونه‌های درختی در توده‌های مدیریت‌شده و مدیریت نشده

سیمپسون و شانون-وینر و نیز شاخص‌های یکنواختی اسمیت-ویلسون و اصلاح‌شده نی تفاوت معنی‌داری را در سطح ۰/۰۵ نشان نمی‌دهند. اما شاخص‌های یکنواختی سیمپسون و کامارگو و همچنین شاخص‌های غنای مارگالف و منهینیک دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ بین توده‌های مدیریت‌شده و مدیریت نشده هستند (جدول ۳).

میانگین شاخص‌های تنوع زیستی ارائه‌شده در جدول ۲ نشان می‌دهد، شاخص‌های ناهمگنی (سیمپسون و شانون-وینر) و غنا (مارگالف و منهینیک) در توده مدیریت‌شده مقدار بیشتری دارد و میزان شاخص‌های یکنواختی (سیمپسون، اسمیت-ویلسون، اصلاح‌شده نی و کامارگو) در توده مدیریت نشده بیشتر است (جدول ۲).

نتایج مقایسات میانگین دو گروه نیز در جدول ۳ ارائه‌شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، شاخص‌های ناهمگنی

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار شاخص‌های تنوع گونه‌ای در توده‌های مدیریت‌شده و مدیریت نشده

شاخص‌های تنوع	توده‌های مدیریت‌شده	توده‌های مدیریت نشده
ناهمگنی	سیمپسون	سیمپسون
	شانون-وینر	شانون-وینر
یکنواختی	سیمپسون	سیمپسون
	اسمیت-ویلسون	اسمیت-ویلسون
	اصلاح‌شده نی	اصلاح‌شده نی
	کامارگو	کامارگو
غنا	مارگالف	مارگالف
	منهینیک	منهینیک

جدول ۳- نتایج آزمون t برای مقایسه میانگین شاخص‌های مختلف تنوع در توده‌های مدیریت‌شده و مدیریت نشده

شاخص‌های تنوع	میانگین	درجه آزادی	آماره t	سطح معنی‌داری
ناهمگنی سیمپسون	۰/۴۱۴	۱۰	۰/۲۶۲	۰/۷۹۹
ناهمگنی شانون-وینر	۱/۲۴۰	۱۰	۰/۵۳۶	۰/۶۰۴
یکنواختی سیمپسون	۰/۲۷۷	۹	-۲/۶۴۲	*۰/۰۲۷
یکنواختی کامارگو	۰/۳۰۶	۹	-۲/۳۱۵	*۰/۰۴۶
یکنواختی اسمیت-ویلسون	۰/۲۲۲	۱۰	-۰/۷۳۰	۰/۴۸۲
یکنواختی اصلاح‌شده نی	۰/۱۰۷	۱۰	-۱/۱۳۳	۰/۲۸۴
غنا مارگالف	۱/۰۵۱	۱۰	۳/۴۲۰	*۰/۰۰۷
غنا منهینیک	۰/۵۵۷	۱۰	۴/۱۱۷	*۰/۰۰۲

*اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵٪

ضریب تغییرات شاخص‌های ناهمگنی، یکنواختی و غنا در توده‌های جنگلی مورد مطالعه در جدول ۴ نشان داده شد. بر اساس اطلاعات ارائه‌شده، شاخص سیمپسون با مقدار ۴۱ درصد، شاخص اسمیت-ویلسون با مقدار ۵۱ درصد و شاخص مارگالف با مقدار ۲۸ درصد بیشترین درصد ضریب تغییرات را به ترتیب در میان شاخص‌های ناهمگنی، یکنواختی و غنا دارا می‌باشند (جدول ۴).

جدول ۴- ضریب تغییرات شاخص‌های ناهمگنی، یکنواختی و غنا در توده‌های مورد مطالعه

شاخص‌های تنوع	میانگین	کران پایینی	کران بالایی	انحراف معیار	ضریب تغییرات
ناهمگنی	سیمپسون	۰/۴۱۲	۰/۲۹۹	۰/۵۲۵	۰/۱۶۸
	شانون-وینر	۱/۱۹۷	۰/۸۸۸	۱/۵۰۶	۰/۴۶۰
یکنواختی	سیمپسون	۰/۳۳۵	۰/۲۶۸	۰/۴۰۳	۰/۱
	اسمیت-ویلسون	۰/۲۵۹	۰/۱۶۹	۰/۳۴۸	۰/۱۳۳
	اصلاح‌شده نی	۰/۱۲۱	۰/۰۹۸	۰/۱۴۳	۰/۰۳۳
	کامارگو	۰/۳۵۶	۰/۲۹۳	۰/۴۱۹	۰/۰۹۳
غنا	مارگالف	۰/۸۸۷	۰/۷۱۹	۱/۰۵۵	۰/۲۵۰
	منهینیک	۰/۴۷۵	۰/۳۹۷	۰/۵۵۲	۰/۱۱۶

بحث و نتیجه‌گیری

های ناهمگنی نیز با نتایج امیری و همکاران (۲۰۰۸) و محمدی و همکاران (۲۰۰۸) و اسحاقی‌راد و همکاران (۲۰۰۹) هماهنگ و با یافته‌های نوری و همکاران (۲۰۱۰) و کاظم‌نژاد و همکاران (۲۰۱۰) مخالف است. طبق شاخص‌های تنوع گونه‌ای سیمپسون و شانون-وینر که ارزش تقریباً بیشتری را در توده مدیریت‌شده نشان دادند می‌توان نتیجه گرفت که مدیریت به شیوه تک‌گزینی در تعداد و فراوانی گونه‌ها تأثیر چندانی ندارد و فراوانی گونه‌ها با این شیوه مدیریت حفظ می‌شود. این شیوه با شدت کم در بهره‌برداری‌ها توصیه می‌شود. همان‌طور که بیان شد، مناسب‌ترین شاخص‌های تنوع، شاخص‌هایی با بیشترین درصد ضریب تغییرات هستند. از بین شاخص‌های ناهمگنی شاخص سیمپسون بیشترین ضریب تغییرات را دارد، بنابراین می‌تواند به‌عنوان مناسب‌ترین شاخص محاسبه ناهمگنی بر اساس عامل ضریب تغییرات معرفی شود. در میان شاخص‌های یکنواختی شاخص اسمیت-ویلسون بیشترین درصد ضریب تغییرات را داراست، و از بین شاخص‌های غنا نیز شاخص مارگالف بیشترین درصد ضریب تغییرات را دارد که نشان می‌دهد این شاخص‌ها در این مطالعه بهترین شاخص‌های معرف تنوع گونه‌ای هستند. با توجه به نتایج این تحقیق و در صورت رضایت‌بخش بودن نتایج پژوهش‌های طولانی‌تر می‌توان بیان داشت که شیوه تک‌گزینی به دلیل الگوبرداری از شرایط تخریب طبیعی در مقیاس کوچک، روشی مناسب برای حفظ و حتی ارتقای تنوع گونه‌ای توده‌های طبیعی جنگل‌های شمال کشور است و به‌عنوان یک شیوه جنگل‌شناسی مناسب برای حفظ تنوع گونه‌ای در کنار تولید چوب در جنگل‌های طبیعی شمال کشور، قابل استفاده است.

تخریب ناشی از بهره‌برداری بی‌رویه، موجب تغییر وضعیت طبیعی توده‌های جنگلی و کاهش تنوع گونه‌ای می‌شود، با این حال به‌کارگیری شیوه‌های متناسب با شرایط طبیعی توده‌های جنگلی تأثیری بر تنوع گونه‌ای توده‌ها نخواهد داشت (۱). نتایج نشان داد، راش گونه غالب دو منطقه و دارای فراوانی بیشتری در توده مدیریت نشده بود. گونه افرا شیردار تنها در توده مدیریت‌شده حضور داشت که از لحاظ تعداد قابل توجه نبود. افرا پلت، خرمندی و توسکا در توده مدیریت‌شده بیشتر از توده مدیریت نشده بود. خرمندی گونه‌ای است که در روشنه‌های ایجادشده حضور دارد، بهره‌برداری و قطع درختان یا افتادن درختان بر اساس حوادث طبیعی باعث ایجاد روشنه شده و سبب زادآوری و حضور این گونه می‌شود. همان‌طور که در بخش نتایج مشاهده شد، توده بهره‌برداری شده تعداد گونه‌های بیشتر و در نتیجه غنای بیشتری داشت که تفاوت معنی‌داری را نیز نشان داد. این نتیجه با نتایج تحقیقات امیری و همکاران (۲۰۰۸) و نیز اسحاقی‌راد و همکاران (۲۰۰۹) همخوانی دارد و با نتایج نوری و همکاران (۲۰۱۰) و کاظم‌نژاد و همکاران (۲۰۱۰) مغایرت دارد. مقادیر بالای غنای گونه‌ای و ناهمگنی در توده‌های بهره‌برداری شده نسبت به توده‌های دست‌نخورده به دلیل بهره‌برداری و باز شدن تاج-پوشش و مستقر شدن گونه‌های درختی نورپسند از جمله خرمندی، شیردار و انجیلی است. نتایج شاخص‌های یکنواختی با نتایج امیری و همکاران (۲۰۰۸) و محمدی و همکاران (۲۰۰۸) و نیز نوری و همکاران (۲۰۱۰) مبنی بر کاهش یکنواختی در جنگل‌های مدیریت‌شده مطابقت دارد و با نتایج تحقیقات اسحاقی‌راد و همکاران (۲۰۰۹) و کاظم‌نژاد و همکاران (۲۰۱۰) مغایرت دارد. از نظر شاخص-

منابع

- اسحاقی راد، ج، سیدی، ن. و حسن‌زاد ناورودی، الف، ۱۳۸۸. تأثیر اجرای شیوه تک‌گزینی بر تنوع گیاهان چوبی (مطالعه موردی: سری جنبه‌سرا-گیلان). مجله جنگل ایران، انجمن جنگل‌بانی ایران، (۴): ۲۷۷-۲۸۵.

- شمال ایران (مطالعه موردی سری پنج بهسرای نوشهر). مجله علوم زیستی واحد لاهیجان. ۲(۴): ۱۶۹-۱۷۷.
- ۹- کتابچه طرح جنگلداری سری دو جنگل آموزشی و پژوهشی دکتر بهرام‌نیا، ۱۳۸۹. پروژه دانشجویان کارشناسی ورودی ۸۶، ۱۳۲ صفحه.
- ۱۰- محمدی، ج.، شتایی جویباری، ش.، حبشی، ه. و امیری، م. ۱۳۸۷. تأثیر شیوه تدریجی-پناهی بر تنوع گونه‌ای درختی در جنگل‌های بلوط لوه گرگان. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. ۱۶(۲): ۲۴۱-۲۵۰.
- ۱۱- محمودی، ج. ۱۳۸۶. بررسی تنوع گونه‌ای گیاهان جنگل حفاظت شده کلارآباد در سطح گروه‌های اکولوژیک. مجله زیست‌شناسی ایران. ۲۰(۴).
- ۱۲- مصداقی، م. ۱۳۸۰. توصیف و تحلیل پوشش گیاهی (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۸ صفحه.
- ۱۳- نوری، ز.، فقهی، ج.، زاهدی امیری، ق. و رحمانی، ر. ۱۳۸۹ الف. برآورد تنوع گونه‌ای درختان در اشکوب‌های مختلف جنگلی (مطالعه بخش پاتم، جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود). نشریه محیط زیست طبیعی، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۳(۴): ۳۹۹-۴۰۷.
- ۱۴- نوری، ز.، فقهی، ج.، زاهدی امیری، ق.، زبیری، م.، و رحمانی، ر. ۱۳۸۹ ب. ارزیابی تنوع گونه‌های درختی و درختچه‌ای و اثر آن در مدیریت پایداری (بررسی موردی: بخش پاتم جنگل خیرود). نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب، دانشکده منابع طبیعی، ۶۳(۲): ۲۰۱-۲۱۴.
- ۱۵- Emborg, J., and Christensen, M., 1996. Biodiversity in natural versus managed forest in Denmark. *Forest Ecology and management*. 85: 47-51.
- ۱۶- Jenkins, M., and Parker. A., 1998. Composition and diversity of woody vegetation in silvicultural openings of southern Indiana forests. *Forest Ecology and Management*, 109: 57-74.
- ۱۷- Korpel, S., 1982. Degree of equilibrium and dynamical changes of the forest an example of natural forests of Slovia, Zvolen-Czechoslovakia, 23 p.
- ۲- اکبری رئیس، س. ۱۳۸۶. مقایسه تنوع زیستی (گونه‌های چوبی) جوامع جنگلی بخش پاتم جنگل خیرود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، پردیس منابع طبیعی تهران، ۸۸ صفحه.
- ۳- امیری، م.، درگاهی، د.، حبشی، ه.، آزادفر، د. و سلیمانی، ن. ۱۳۸۷. مقایسه تراکم زدآوری و تنوع گونه‌ای در توده‌های طبیعی و مدیریت شده در جنگل‌های بلوط لوه گرگان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(۶)، ۵۳-۴۴.
- ۴- بی‌نام، ۱۳۸۶. طرح جنگلداری تجدیدنظر سری یک دکتر بهرام نیا. گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲۷۸ صفحه.
- ۵- پوربابایی، ح. و رنج‌آور، ع.ر. ۱۳۸۷. تأثیر شیوه تدریجی-پناهی بر تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل‌های راش شرقی. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۶(۱): ۶۱-۷۳.
- ۶- داستانگو، د. ۱۳۸۳. مقایسه روش‌های برآورد شاخص‌های تنوع زیستی درختان جنگلی (طرح جنگلداری نکا-ظالم‌رود) پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۹۰ صفحه.
- ۷- کاظم‌نژاد، ف.، پور محمد علی حبیبی، س. و داستانپور، م. ۱۳۹۰ الف. بررسی تنوع زیستی پوشش گیاهی در توده‌های مدیریت شده و مدیریت نشده راش - ممرزستان (مطالعه موردی: سری لاروچال-نوشهر). فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، ۶(۱): ۶۵-۷۴.
- ۸- کاظم‌نژاد، ف.، داستانپور، م.، شیخ‌الاسلامی، ع. و پور محمد علی حبیبی، س. ۱۳۹۰ ب. بررسی تنوع زیستی پوشش گیاهی در توده‌های مدیریت شده و مدیریت نشده انجیلی - ممرزستان
- 18- Krebs. C. J., 1998, *Ecological Methodology*, university of British Columbia. Jim Green publisher. 620 pp.
- 19- Kuuluvainen, T., Pentinen, A., Leinonen, K., and Nygren, M. 1996. Statistical opportunities for comparing stand structural heterogeneity in managed and primeval forests: An example from Boreal Spruce forest in southern Finland, *SilvaFennica*, 30(2-3): 315-328.
- 20- Torras, O. and Saura, S. 2008. Effects of silvicultural treatments on forest biodiversity indicators in the Mediterranean. *Forest Ecology and Management*. 255: 3322-3330.

Comparison of tree species diversity in the beech managed (selection cutting) and unmanaged forest stands (Case study: Shastkalateh Forest- Gorgan)

Seyd S.Z.¹, Moayeri M.H.² and Mohammadi J.³

Forestry Dept., Faculty of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, I.R. Iran

Abstract

In order to comparison of tree species diversity were located 12 sample plots in 1 ha and 100×100 meters, and diameter at the breast height all of trees measured after registering species in the beech managed and unmanaged forest stands of Shastkalateh forest. Then, species diversity indices average based on basal area was calculated in sample plots and was used independent T-Test for comparison of average difference. In this study, richness indices (Margalef and Menhinick), heterogeneity indices (Simpson, Shannon- wiener) and evenness indices (Simpson, Smith-Wilson, modified Nee, Camargo) were calculated. The results showed that richness indices were significantly greater in managed stands. Average of heterogeneity indices were greater in managed stands and average of evenness indices were greater in unmanaged stands. But there are not significant differences in the 0.05 confidence interval. In general, richness and heterogeneity are more and evenness is less in manaed stands. Simpson, Smith- Wilson and Margalef indices calculated as appropriate indices for evaluate of heterogeneity, evenness and richness indices in the study area. According to the results of this research, single tree cutting is suggested as a appropriate approach for maintain and even increase of species diversity natural stands of north forests because it is follow of natural degradation condition in small scale.

Key words: Biodiversity indices, Managed stands, unmanaged stands, beech, Shastkalateh