

برآورد تنوع گونه‌ای درختان در اشکوب‌های مختلف جنگلی (مطالعه بخش پاتم، جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود)

زهرا نوری^{۱*}، جهانگیر فقهی^۲، قوام‌الدین زاهدی‌امیری^۲ و رامین رحمانی^۳

^۱ دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

^۲ دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

^۳ دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه گرگان، ایران

(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۱۱، تاریخ تصویب: ۸۹/۱۰/۲۲)

چکیده

هدف از مطالعه حاضر، بررسی تنوع گونه‌های درختی در یک منطقه جنگلی است که در آن هیچ گونه عملیات مدیریتی انجام نگرفته و معرفی شناساگرهای محاسبه شده به عنوان سنجه و همچنین مقایسه شناساگرهای مختلف اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای است. به منظور اندازه‌گیری شناساگرهای تنوع گونه‌ای، شبکه آماربرداری به ابعاد ۱۰۰ در ۷۵ متر طراحی شد و قطعات نمونه ۱۰۰۰ مترمربعی و دایره‌ای شکل در منطقه مورد نظر پس از تصحیح شیب پیاده شد. در هر قطعه نمونه، نام گونه و قطر برابر سینه تمام درختان و همچنین موقعیت آنها از لحاظ اشکوب ثبت شد. تعداد گونه به منظور بررسی غنای گونه‌ای، شناساگرهای یکنواختی سیمپسون، اسمیت و ویلسون، به منظور بررسی فراوانی نسبی گونه‌ها و شناساگرهای سیمپسون، شانون-وینر و N_2 به منظور بررسی ناهمگنی گونه‌ای مورد استفاده قرار گرفت. مقادیر این شناساگرها در منطقه و همچنین در هر اشکوب محاسبه شد. شناساگر غنا از اشکوب سوم به اشکوب دوم و سپس به اشکوب اول کاهش می‌یابد. شناساگرهای ناهمگنی نیز از اشکوب سوم به اشکوب دوم افزایش یافته و از اشکوب دوم به اشکوب اول، کاهش دارد. به منظور تشخیص مناسب‌ترین شناساگرها در اندازه‌گیری ناهمگنی و یکنواختی گونه‌ای، از درصد ضریب تغییرات استفاده شد. شناساگرهای اسمیت - ویلسون و N_2 بیشترین درصد ضریب تغییرات را به ترتیب در میان شناساگرهای یکنواختی و ناهمگنی، دارا می‌باشند. از آنجاکه یکی از معیارها در ارزیابی پایداری جنگل، همانندی تنوع گونه‌ای جنگل‌های مدیریت شده با جنگل‌های طبیعی است، بنابراین پیشنهاد می‌شود برای جوامع گیاهی رایج در جنگل‌های شمال مقادیر شناساگرهای تنوع در مناطق جنگلی که در آنها کمترین دخالت انسانی صورت گرفته و حالت طبیعی دارند، محاسبه شود و به عنوان سنجه، به منظور ارزیابی تأثیر فعالیت‌های مدیریتی بر تنوع زیستی جنگل مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تنوع زیستی، شناساگرهای تنوع گونه‌ای، اشکوب‌های درختی، ضریب تغییرات

مقدمه

امروزه حفاظت از تنوع زیستی، یکی از موضوعات کلیدی در سیاست‌گذاری‌های محیط زیستی است، به‌طوری‌که مطالعه و بحث در رابطه با تنوع زیستی به موازات جنبه علمی و آکادمیک آن، یکی از تاثیرگذارترین مسائل مرتبط با سیاست‌های زیست محیطی نیز است (Bengtsson, 2000). این مسئله در مدیریت مناطق جنگلی به‌عنوان یکی از پایدارترین و کامل‌ترین اکوسیستم‌های جنگلی، از اهمیت فراوانی برخوردار است، به‌طوری‌که (Mesdaghi 2001) هدف غایی در مدیریت اکوسیستم‌های مرتعی و جنگلی را حفاظت از تنوع زیستی آنها بیان نمود.

تنوع زیستی، اصطلاحی کلی برای نشان دادن درجه تنوع طبیعت است و به چهار دسته تنوع ژنتیکی، گونه‌ای، اکوسیستمی و فرآیندهای اکولوژیک تقسیم می‌شود (McNeely et al., 1990). تنوع گونه‌ای در مقیاس محلی و منطقه‌ای، بخش اصلی تنوع زیستی را تشکیل می‌دهد (Asri, 2006). آنچه امروز بر اهمیت تنوع زیستی می‌افزاید، نقش آن در حفظ ثبات اکوسیستم‌ها است، به این معنا که به‌منظور حفظ کارکردهای سیمای سرزمین، وجود تنوع زیستی متناسب و سازگار با تغییرات شرایط محیطی ضروری است و منجر به پایداری ویژگی‌های زمین ریخت‌شناختی، آب‌شناختی، بوم‌شناختی، زیست‌شناختی و فرآیندهای تکاملی در یک اکوسیستم جنگلی می‌شود (Noss, 1999).

درختان اصلی ترین عضو اکوسیستم‌های جنگلی محسوب می‌شود که حیات سایر موجودات در این اکوسیستم به آنها وابسته است. مطالعه و بررسی تنوع گونه‌های درختی و تنوع ساختاری اکوسیستم‌های جنگلی در سال‌های اخیر، یکی از موضوعات مورد علاقه بوم‌شناسان بوده و مطالعات فراوانی در این زمینه انجام شده است. محاسبه شناساگرهای تنوع (یکنواختی^۱ و

ناهمگنی^۲) در اکوسیستم‌های مختلف به‌طور معمول با استفاده از متغیر تعداد افراد صورت می‌گیرد. استفاده از این متغیر در اکوسیستم‌های جنگلی به منزله تفاوت قابل نشدن بین مراحل مختلف رویشی درختان و یکسان در نظر گرفتن یک نونهال با یک درخت مسن است، بنابراین سطح مقطع برابر سینه پایه‌های درختی، معیار مناسب‌تری برای محاسبه این شناساگرها نسبت به موجودی سرپای افراد هر گونه محسوب می‌شود (Pilevar, 2002).

جنگل‌های شمال ایران به‌عنوان مهمترین و با ارزشترین اکوسیستم‌های جنگلی کشور و تنها منبع تولید چوب کشور می‌باشند (Marvi Mohadjer, 2006) و منبع درآمد اصلی طرح‌های جنگلداری، بهره‌برداری و برداشت چوب درختان است. انجام هر گونه فعالیت مدیریتی و از جمله اجرای طرح‌های جنگلداری بر ترکیب پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای در مناطق جنگلی تاثیر گذار است، به‌عنوان مثال Crow و همکاران (۲۰۰۲) تاثیر مدیریت بر ترکیب و ساختار جنگل‌های پهن برگ منطقه میشیگان را مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که بهره‌برداری، تراکم درختان و سطح مقطع توده را کاهش می‌دهد و روشنیهایی^۳ در تاج پوشش ایجاد می‌نماید که اجازه توسعه بیشتر به زیراشکوب را می‌دهد، اما باید به این نکته مهم توجه داشت که یکی از معیارهای مهمی که برای ارزیابی مدیریت پایداری جنگل در نظر گرفته می‌شود، این است که ترکیب گونه‌ای جنگل‌های بهره‌برداری شده و همچنین تنوع ساختاری آن باید همانند جنگل‌های طبیعی باشد (VanBuren & Blom, 1996). بنابراین لازم است تنوع گونه‌ای در منطقه جنگلی که در آن هیچ گونه عملیات بهره‌برداری و چرای دام انجام نگرفته و وضعیت آن به گونه‌ای است که می‌توان آن را جنگل طبیعی قلمداد کرد اندازه‌گیری شود و به عنوان سنجه^۴ و مرجع مقایسه مورد استفاده قرار

۲- Heterogeneity

۳- Gap

۴- Norm

۱- Evenness

شناساگرهای مناسب به‌این منظور از دیگر هدف های این مطالعه است.

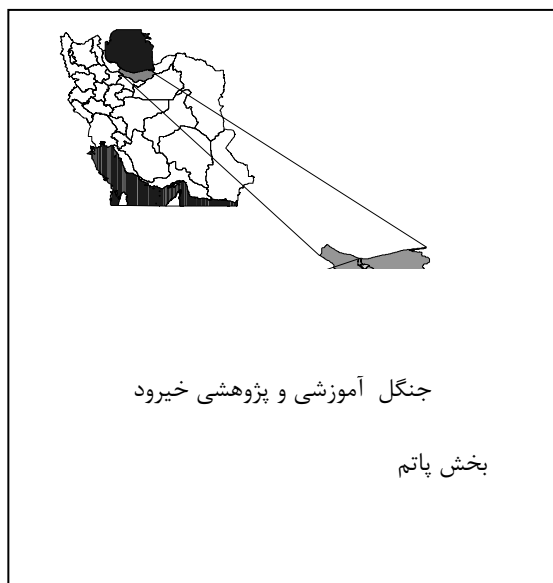
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

مطالعه حاضر در جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود به انجام رسید. این جنگل در ۷ کیلومتری شرق نوشهر بین $۵۱^{\circ}۳۲'$ تا $۵۱^{\circ}۴۳'$ عرض شمالی و $۳۶^{\circ}۴۰'$ تا $۳۶^{\circ}۲۷'$ طول شرقی واقع است. این جنگل ۷ بخش دارد که بخش پاتم، بستر مطالعه حاضر را تشکیل می‌دهد (شکل ۱).

بخش پاتم حدود ۹۰۰ هکتار وسعت دارد و نخستین بخش از جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود است.

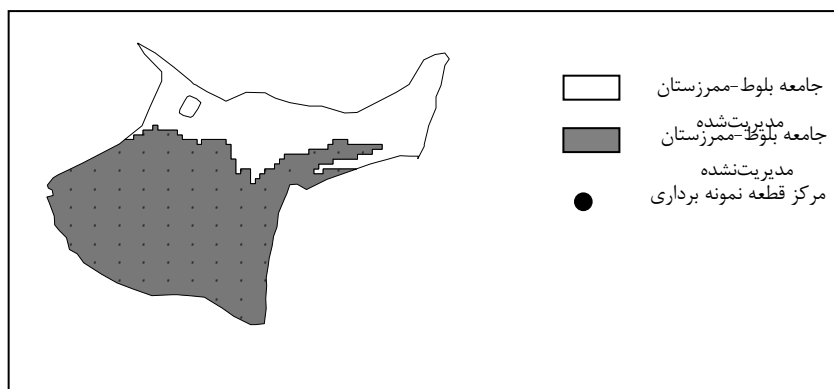
گیرد و با مقایسه شناساگرهای تنوع در مناطق جنگلی بهره‌برداری‌شده با مقادیر این سنجه، به ارزیابی تاثیر بهره‌برداری بر تنوع گونه‌ای و مقدار شناساگرهای تنوع در اشکوب‌های جنگل‌های مدیریت‌شده پرداخت. یکی از مهمترین مسائل در ارزیابی تنوع گونه‌ای در یک منطقه، اندازه‌گیری و کمی کردن مقادیر تنوع است که به روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد و هنوز توافق عمومی درباره آن میان بوم‌شناسان حاصل نشده است. هدف از انجام این پژوهش بررسی تنوع گونه‌های درختی در یک منطقه جنگلی است که در آن هیچ گونه عملیات مدیریتی انجام نگرفته (پارسل‌های حمایتی بخش پاتم) است. معرفی شناساگرهای محاسبه شده به عنوان سنجه به منظور ارزیابی پایداری تنوع گونه‌ای و همچنین مقایسه شناساگرهای مختلف اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای و پیشنهاد



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

در عملیات بهره‌برداری در قالب طرح جنگلداری انجام نمی‌شود. بنابراین با توجه به هدف این مطالعه، بخش دست‌نخورده جامعه بلوط - ممرزستان پارسل ۱۰۷ که بیشترین نزدیکی را به جنگل طبیعی و دست‌نخورده دارد برای اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای این مطالعه انتخاب شد (شکل ۲).

این بخش ۱۸ پارسل دارد که ۵ پارسل به مساحت ۳۲۶ هکتار جزو پارسل‌های حمایتی است. هم‌پوشی نقشه جوامع گیاهی بخش پاتم (Asadi, 1985)، با نقشه پارسل بندی نشان داد که بخشی از جامعه بلوط - ممرزستان در پارسل‌های ۱۱۵ و ۱۱۷ قرار دارد که در آن عملیات بهره‌برداری و چرای دام انجام می‌شود و امتداد این جامعه به قسمت‌های پرشیب پارسل حمایتی ۱۰۷ وارد می‌شود که



شکل ۲- جامعه بلوط - ممرزستان و نواحی نمونه برداری

روش بررسی

به منظور اندازه‌گیری شناساگرهای تنوع گونه‌ای، شبکه آماربرداری به ابعاد ۱۰۰ در ۷۵ متر طراحی شد و قطعات نمونه ۱۰۰۰ مترمربعی دایره‌ای شکل در منطقه مورد نظر پس از تصحیح شیب پیاده شد. پس از مشخص شدن مرکز قطعه نمونه ابتدا مشخصات آن از لحاظ ارتفاع از سطح دریا، آزیموت و شیب، ثبت و سپس نام گونه و قطر برابر سینه تمام درختان (قطر $< 2\text{ cm}$) و همچنین موقعیت آنها از لحاظ اشکوب ثبت شد. به منظور محاسبه تنوع گونه‌های درختی، مجموع سطح مقطع درختان به تفکیک گونه در هر قطعه نمونه محاسبه و با وارد کردن سطح مقطع درختان به عنوان متغیر در نرم‌افزار Ecological Methodology، شناساگرهای ناهمگنی و یکنواختی مورد نظر محاسبه شد. شناساگر تنوع در نرم‌افزار مذکور حداقل با حضور دو متغیر قابل محاسبه است. بنابراین اگر در یک قطعه نمونه چند پایه از یک گونه حضور داشته باشد، مقدار عددی شناساگرهای ناهمگنی و یکنواختی معادل صفر می‌شود، زیرا تنوع گونه‌ای هنگامی مطرح است که حداقل دو گونه در قطعه نمونه وجود داشته باشد. از سوی دیگر زمانی که یک گونه در قطعه نمونه وجود دارد، غنای گونه‌ای^۱ بر حسب تعداد گونه‌های موجود برابر با ۱ می‌شود.

در این پژوهش برای ارزیابی غنا، از شناساگر تعداد گونه استفاده شد. برای اندازه‌گیری یکنواختی، روش‌های متعددی ارائه شده‌است و منابع درباره اینکه بهترین روش کدام است، مرددند. شناساگرهای یکنواختی سیمپسون^۲، اسمیت و ویلسون^۳، به منظور بررسی فراوانی نسبی گونه‌ها در منطقه مورد مطالعه به کار گرفته شد. طبق نظر Smith و Wilson (1996)، شناساگر ارائه شده توسط آنها، بهترین شناساگر یکنواختی موجود است زیرا مستقل از غنای گونه‌ای بوده و به هر دو گونه نادر و رایج در جامعه حساس است (Krebs, 1999).

بنابراین شناساگرهای سیمپسون (Simpson, 1949) که بسیار حساس به گونه‌های رایج در نمونه‌ها است و حساسیت کمتری به گونه‌های نادر جامعه نشان می‌دهد، شانون-وینر^۴ (Shannon, 1949) که ترکیبی از غنا و یکنواختی است و حساسیت بیشتری نسبت به گونه‌های گیاهی نادر دارد و همچنین شناساگر N_2 برای مطالعه ناهمگنی گونه‌ای، مورد استفاده قرار گرفت.

به منظور بررسی تنوع در اشکوب‌های مختلف، شناساگرهای مورد نظر در هر اشکوب به طور جداگانه محاسبه شد و سپس روند تغییرات شناساگرهای تنوع مورد مطالعه قرار گرفت. به این ترتیب که شناساگرهای

۲- Simpson

۳- Smith and Wilson

۴- Shannon-Wiener

۱- Species Richness

شناساگرهای غنا، یکنواختی و ناهمگنی در کل منطقه در جدول ۱ نشان داده شده است. مقادیر شناساگرهای تنوع در اشکوب‌های منطقه مورد مطالعه و نتایج آزمون آماری به منظور مقایسه آنها در جدول‌های ۲ و ۳ ارائه شده‌اند. همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، اختلاف اشکوب‌ها از لحاظ شناساگرهای سیمپسون، شانون-وینر و N_2 معنی دار است. نتایج ارائه شده در جدول ۳ نیز حاکی از اختلاف معنی‌دار شناساگرهای غنای گونه و یکنواختی در اشکوب‌های منطقه مورد مطالعه است. ضریب تغییرات شناساگرهای یکنواختی و ناهمگنی در منطقه جنگلی مورد مطالعه در جدول ۴ ارائه شده است. مطابق این جدول شناساگر اسمیت و ویلسون با مقدار عددی ۷۱ درصد، ضریب تغییرات بیشتری نسبت به شناساگر سیمپسون دارد و از میان شناساگرهای ناهمگنی، شناساگر N_2 ، بیشترین ضریب تغییرات را با مقدار عددی ۳۰ درصد دارا است.

بحث و نتیجه‌گیری

گونه‌های گیلاس وحشی، اوجا، انجیر وحشی و بارانک در منطقه مورد مطالعه حضور دارند، اما تراکم آنها از لحاظ تعداد، قابل توجه نیست. انجیر وحشی و بارانک تنها با یک پایه در این منطقه حاضر بودند و ممکن است دلیل حضور آنها انتقال بذر توسط جانوران باشد. دامنه‌های مشرف به جهت‌های جنوبی در نیمکره شمالی، نور و حرارت بیشتری دریافت می‌کند (Marvi Mohadjer, 2006) گرم‌تر است، با توجه به اینکه جهت جغرافیایی عمومی منطقه مورد مطالعه (پارسل ۱۰۷)، جنوبی و غربی می‌باشد و گیلاس وحشی نیز گونه‌ای نور پسند است، به نظر می‌رسد، شرایط رویشگاهی برای حضور گونه گیلاس وحشی در این منطقه، مهیا است.

غنای گونه‌ای، یکنواختی گونه‌ای و ناهمگنی محاسبه شده در اشکوب اول، دوم و سوم با یکدیگر مقایسه شد تا مشخص شود شناساگرهای مذکور از اشکوب سوم تا اشکوب اول چگونه تغییر می‌کند. برای این منظور، ابتدا از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن داده‌ها استفاده شد و در صورت تبعیت شناساگرهای محاسبه شده از توزیع نرمال، آزمون F و در صورتی که داده‌ها توزیع نرمال نداشتند، آزمون کروس کالوالیس مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به اینکه شناساگرهای یکنواختی و ناهمگنی متفاوتی برای اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای در مطالعات مختلف استفاده می‌شود، به منظور مقایسه شناساگرها و انتخاب مناسب‌ترین آنها در این مطالعه از آماره ضریب تغییرات استفاده شد. بنابراین شناساگری مناسب‌تر معرفی می‌شود که انحراف معیار بیشتری را نشان دهد. از آنجاکه میانگین محاسبه شده برای شناساگرهای مختلف، متفاوت است، نسبت انحراف معیار به میانگین که همان ضریب تغییرات است، مورد استفاده قرار گرفت تا میزان انحراف معیار به ازای متغیر واحدی، مبنای مقایسه شناساگرها باشد و به این ترتیب مناسب‌ترین شناساگر، شناساگری است که بیشترین ضریب تغییرات را دارا باشد (Dastango, 2005).

نتایج

در این تحقیق، اندازه‌گیری‌های مورد نظر برای ۳۲۶۳ پایه درختی در منطقه مورد مطالعه انجام شد. در این منطقه ۱۵ گونه درختی جنگل‌های خزری از جمله ممرز (*Carpinus betulus*)، خرمندی (*Diospyrus lotus*)، انجیلی (*Parrotia persica*)، افرا پلت (*Acer velutinum*)، راش (*Fagus orientalis*)، بلوط (*Quercus orientalis*)، شیردار (*Acer cappadocicum*)، توسکا (*Alnus subcordata*)، ملج (*Ulmus glabra*)، سیاه توسه (*Rhamnus frangula*)، نمدار (*Tilia begonifolia*)، گیلاس وحشی (*Prunus avium*)، اوجا (*Ulmus carpinifolia*)، انجیر وحشی (*Ficus carica*) و بارانک (*Sorbus torminalis*)، مشاهده شد. مقادیر

جدول ۱- مقادیر شناساگرهای تنوع در منطقه مورد مطالعه

مقدار شناساگرها	شناساگرهای تنوع	
	۵/۹۲۵±۱/۱۵۶	تعداد گونه
۰/۵۰۱±۰/۰۹۸	سیمپسون	یکنواختی
۰/۲۳۶±۰/۱۶۸	اسمیت و ویلسون	
۰/۶۲۸±۰/۱۰۴	سیمپسون	ناهمگنی
۲/۷۶۶±۰/۸۱۶	N2	
۱/۷۲۷±۰/۴۰۶	شانون- وینر	

جدول ۲- مقادیر شناساگرهای تنوع در اشکوب‌های مختلف و نتایج ANOVA به منظور مقایسه شناساگرها.

P-value	F	اشکوب سوم	اشکوب دوم	اشکوب اول	شناساگرهای تنوع	
۰/۰۰۰ *	۱۰/۸۹۸	۰/۲۹۸±۰/۱۷۸	۰/۴۸۲±۰/۱۷۳	۰/۴۵۰±۰/۱۹۶	سیمپسون	ناهمگنی
۰/۰۰۰ *	۱۲/۱۲۸	۱/۵۰۷±۰/۴۳۵	۲/۲۲۹±۰/۸۷	۲/۱۴۹±۰/۹۰۱	N2	
۰/۰۰۰ *	۸/۶۴۸	۰/۸۰۴±۰/۴۴۱	۱/۲۶۳±۰/۵۲۳	۱/۱۴۳±۰/۵۲۸	شانون - وینر	

*: معنی دار در سطح ۰/۰۵

جدول ۳- مقادیر شناساگرهای تنوع در اشکوب‌های مختلف و نتایج آزمون کروس کالوالیس به منظور مقایسه شناساگرها

P-value	اشکوب سوم	اشکوب دوم	اشکوب اول	شناساگرهای تنوع	
۰/۰۰۰ *	۳/۹۰۰±۱/۴۴۶	۳/۵۷۵±۱/۵۰۰	۲/۵۷۵±۱/۱۹۶	تعداد گونه	غناي گونه‌ای
۰/۰۰۰ *	۰/۴۲۴±۰/۱۷۹	۰/۶۱۱±۰/۱۶۷	۰/۶۸۷±۰/۱۴۱	سیمپسون	یکنواختی
۰/۰۰۰ *	۰/۲۶۴±۰/۲۳۰	۰/۵۱۳±۰/۲۳۹	۰/۶۳۳±۰/۲۰۲	اسمیت و ویلسون	

*: معنی دار در سطح ۰/۰۵

جدول ۴- ضریب تغییرات شناساگرهای یکنواختی و ناهمگنی در منطقه مورد مطالعه

درصد ضریب تغییرات	انحراف معیار	بیشینه	کمینه	میانگین	شناساگرهای تنوع	
۱۹	۰/۰۹۸	۰/۶۹	۰/۲۸۱	۰/۵۰۰۸	سیمپسون	یکنواختی
۷۱	۰/۱۶۸	۰/۷۰۷	۰/۰۴۷	۰/۲۳۶	اسمیت و ویلسون	
۱۶	۰/۱۰۴	۰/۷۹۶	۰/۳۷۹	۰/۶۲۷	سیمپسون	ناهمگنی
۳۰	۰/۸۱۶	۴/۹۱۴	۱/۲۲۶	۲/۷۶۵	N2	
۲۳	۰/۴۰۵	۲/۵۴۲	۰/۹۵۴	۱/۷۲۷	شانون - وینر	

در منطقه مورد مطالعه، شناساگر غنا (تعداد گونه) از اشکوب سوم به اشکوب دوم و سپس به اشکوب اول کاهش می‌یابد. در مطالعه‌ای که (Onainda *etal.* 2004) در اسپانیا انجام دادند، به این نتیجه دست یافتند که مقدار شناساگرهای تنوع از اشکوب‌های زیرین به اشکوب‌های بالاتر کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد، با افزایش سن توده‌ها و افزایش قطر پایه‌ها، که درختان از طبقات قطری پایین به طبقات قطری بالا می‌روند، تعدادی از گونه‌ها حذف می‌شوند. همچنین رقابت برای کسب فضای مناسب و استفاده از منابع رویشگاهی مانند نور، مواد غذایی، حرارت و رطوبت سبب می‌شود تا همه پایه‌های موجود در اشکوب پایین نتوانند به طبقات ارتفاعی بالا راه یابند که این مسأله منجر به کاهش غنای گونه‌ای در طبقات قطری بالاتر می‌شود.

شناساگرهای ناهمگنی نیز از اشکوب سوم به اشکوب دوم افزایش و از اشکوب دوم به اشکوب اول، کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر، بیشترین مقادیر تنوع، مربوط به طبقه ارتفاعی دوم است. بر اساس روابط و فرمول‌های مورد استفاده در این بررسی، در افزایش یا کاهش مقدار تنوع در اشکوب‌های سه‌گانه، سه عامل غنای گونه‌ای، مجموع سطح مقطع برابر سینه گونه‌ها و توزیع سطح مقطع بین پایه‌های گونه‌های مختلف نقش اساسی ایفا می‌کند (Dastango, 2005). بدیهی است هر چه تعداد گونه‌ها و مجموع سطح مقطع برابر سینه گونه‌ها در هر اشکوب، بیشتر باشد و توزیع سطح مقطع بین پایه‌های مختلف از گونه‌های متفاوت، یکنواخت‌تر باشد، تنوع گونه‌ای در آن اشکوب نیز، افزایش خواهد یافت.

بیشتر بودن مقدار شناساگر تنوع در اشکوب دوم نسبت به اشکوب سوم با غنای گونه‌ای در ارتباط نیست، زیرا میانگین تعداد گونه‌ها در اشکوب سوم نسبت به اشکوب دوم، بیشتر است. بنابراین عامل تأثیرگذار بر میزان تنوع، مجموع سطح مقطع گونه‌ها و توزیع یکنواخت سطح مقطع بین پایه‌های گونه‌های مختلف است. در توضیح این مسئله می‌توان گفت که با وجود این که در اشکوب سوم تعداد گونه‌ها و فراوانی آنها بالا است، اما چون در

محاسبه شناساگرهای ناهمگنی و یکنواختی در این مطالعه، از متغیر سطح مقطع استفاده شده، میانگین قطری درختان در اشکوب سوم به علت رشد بطئی آنها، پائین‌تر از اشکوب دوم است، لذا مقدار این شناساگرها از اشکوب سوم به دوم کاهش یافته است. اما کاهش مقدار شناساگرهای تنوع از اشکوب دوم به اشکوب اول به علت غنای گونه‌ای است، به این معنی که میانگین تعداد گونه‌ها در اشکوب دوم بیشتر از اشکوب اول است و با آنکه میانگین قطری درختان در اشکوب اول، بالا است. اما از آنجاکه تعداد گونه‌ها و تعداد پایه‌هایی که اشکوب اول را تشکیل می‌دهد، کمتر از اشکوب دوم است، منجر به کاهش شناساگرهای تنوع از اشکوب دوم به اشکوب اول می‌شود.

همانگونه که بیان شد، مناسب‌ترین شناساگر در برآورد ناهمگنی و یکنواختی گونه‌ای، شناساگری است که بیشترین درصد ضریب تغییرات را داشته باشد. از بین شناساگرهای یکنواختی، شناساگر اسمیت و ویلسون، بیشترین ضریب تغییرات را دارا است، بنابراین می‌تواند به عنوان مناسب‌ترین شناساگر محاسبه یکنواختی بر اساس عامل ضریب تغییرات معرفی شود. در میان شناساگرهای ناهمگنی نتایج به دست آمده نشان داد، شناساگر N_2 بیشترین درصد ضریب تغییرات را دارد، بنابراین به نظر می‌رسد زمانی که هدف بررسی تنوع گونه‌های درختی در مناطق حمایتی و بهره‌برداری نشده و مناطق تقریباً دست‌نخورده باشد، شناساگر N_2 مناسب‌ترین شناساگر برای بررسی ناهمگنی گونه‌ها است. (Dastango 2005) نیز در مطالعه‌ای که به منظور مقایسه روش‌های مختلف برآورد تنوع گونه‌ای درختان جنگلی انجام داد به نتایج مشابهی دست یافت و شناساگرهای اسمیت-ویلسون و N_2 را به ترتیب شناساگرهای مناسب‌تری برای کمی نمودن مقدار یکنواختی و ناهمگنی گونه‌های درختی در سطح پارسل معرفی نمود.

در ارزیابی پایداری براساس تنوع گونه‌ای باید به این نکته توجه کرد که تنوع گونه‌ای جنگل‌های مدیریت شده، باید همانند جنگل‌های طبیعی باشد، بنابراین به منظور

ارزیابی تأثیر فعالیت‌های مدیریتی بر تنوع زیستی جنگل، نیاز به یک سنجه است تا شناساگرهای تنوع زیستی در منطقه مدیریت شده را با آن مقایسه و تأثیر عملیات جنگلداری را بر تنوع زیستی منطقه مدیریت شده، ارزیابی نمود. بنابراین پیشنهاد می‌شود برای جوامع گیاهی رایج در جنگل‌های شمال مقادیر شناساگرهای

تنوع در مناطق جنگلی که در آنها کمترین دخالت انسانی صورت گرفته و حالت طبیعی دارند، محاسبه شود. البته در هنگام مقایسه شناساگرهای به‌دست آمده در مناطق دیگر با این سنجه باید توجه کرد که منطقه مورد نظر از لحاظ جامعه، مرحله توالی، وضعیت آشفستگی، وضعیت بهره برداری و ... همانند این منطقه باشد.

References

- Asadi, M. 1984. Investigation on vegetation communities in Kheiroud forests. Msc thesis, University of Tehran, 97 pp.
- Asri, Y. 2006. Vegetation Ecology, PayameNoor University press, 209 p.
- Bengtsson, J., S.G. Nilsson, A. Franc & P. Menozzi. 2000. Biodiversity, disturbances, ecosystem functions and management of European forests. *Forest ecology and management*, 132: 39-50.
- Crow, T.R.; D.S. Buckley; E. Nauertz and J.C. Zasada. 2002. Effects of management on the composition and structure of northern hardwood forests in Upper Michigan. *Forest Science* 48(1):129-145.
- Dastangoo, D. 2005. Comparing the methods of tree species biodiversity indices estimation (Neka-Zalemrood Forest). Msc. Thesis. Gorgan University, 90p.
- Ishii, T.H.; Sh.Tanabe and T. Hiura. 2004. Exploring the relationship among canopy structure, stand productivity and biodiversity of temperate forest ecosystem. *Forest Science*, 50(3): 342-354.
- Krebs, C. J. 1999. Ecological methodology. Happer & raw press, 330 p.
- Marvi Mohadjer, M. 2006. Silviculture. University of Tehran press, 387 p.
- Mesdaghi, M. 2001. Investigation on the species richness and life forms under different utilization levels in rangelands of northeastern Iran. *Journal of agriculture and natural resources* 7: 55-62.
- Noss, R.F. 1999. Assessing and monitoring forest biodiversity: A suggested framework and indicators, *Forest Ecology and Management*, 115:135-146.
- Onaindia, M.; I. Dominguez; I. Albizu; C. Garbisu and I. Amezaga. 2004. Vegetation diversity and vertical structure as indicators of forest disturbance. *Forest Ecology and Management*. 195: 341-354.
- Pilehvar, B. 2002. Determination of forest reserve area required for protecting plant biodiversity with appropriate pattern in Vaz forest. Ph.D Thesis. Tarbiat Modarres University, 370 p.
- Poorbabaei, H. 1999. Woody species biodiversity in Gilan forests. Ph.D Thesis, Tarbiat Modarres University, 370 p.
- Shannon, C.E. 1949. The mathematical theory of communication. In: Shannon, C.E. & W. Weaver, (Eds.). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, 29-125 p.
- Simpson, E.H., 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688-694.
- Smith, B. and J.B. Wilson. 1996. A consumer's guide to evenness indices. *Oikos* 76: 70 – 82.
- Van Buren, E.M.L. and E.M. Blom. 1997. Hierarchical Framework for the Formulation of Sustainable Forest Management Standards, Backhuys Publishers, 82 p.

Estimation of species diversity in forest different stories (case study: Patom district of Kheyroud forest)

Z. Nouri^{*1}, J. Fegghi², Gh. Zahedi Amiri² and R. Rahmani³

¹ Ph. D. Student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

² Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

³ Associate Prof., Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, I.R. Iran

(Received: 02 March 2010, Accepted: 12 January 2011)

Abstract

The aim of this study is to investigate the tree species' diversity in a region with no management planning and introduce the calculated indices as the norm for sustainability assessment. DBH of all tree individuals, and their stories were recorded in the inventory grid (75 m × 100 m) sample plots. Subsequently, richness, evenness (Simpson, Smith & Wilson) and heterogeneity (Simpson, Shannon-wiener and N₂) indices were calculated. The richness index shows decreasing trend from the third story to first one. The heterogeneity indices increase from the third story to second and then decreases to first layer. These indices were calculated for the study area and also for each story, separately. Among the evenness and heterogeneity indices, Smith & Wilson and N₂ showed the highest CV, respectively. Since one of the criteria in assessing forest sustainability is comparability of species' diversity in managed forest and natural woodlands, so, species' indices in the unmanaged region with natural state are proposed as a tool to evaluate forest sustainability.

Keywords: Biodiversity, species diversity indices, Tree layers, coefficient of variation, Hyrcanian forests, Iran