علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره پانزدهم، شماره چهار، زمستان ۹۲

مقایسه شاخص های تنوع زیستی گونه‌های درختی در جنگل دارابکلا

هادی بهمنی [۱*]

Hadi.bahmany@gmail.com

ایرج عطایی [۲]

عقیل مرادمند جلالی [۳]

تاریخ دریافت:۸۷/۵/۱۵ **تاریخ پذیرش:۸۷/۹/۲۵**

چکیده

یکی از مهم‌ترین مباحث در مدیریت جنگل، حفظ و توسعه تنوع زیستی می‌باشد. اندازه‌گیری تنوع زیستی از کارهای بسیار سخت، وقت‌گیر و پرهزینه است و در این زمینه دستورالعمل مدون و قالب‌بندی شده‌ای برای اندازه‌گیری تنوع زیستی وجود ندارد. این مطالعه به منظور حفاظت از تنوع زیستی در بخشی ازجنگل دارابکلا به مساحت ۲۸۰ هکتار با اندازه‌گیری تنوع گیاهان چوبی در دو جهت جغرافیایی شمالی و جنوبی صورت گرفته است. تعداد ۱۸ قطعه نمونه با روش نمونه‌برداری تصادفی و با سطح نمونه ۱۰۰۰ متر مربع به صورت دایره‌ای پیاده شد و مقادیر تنوع گونه‌ای با استفاده از شاخص های سیمپسون، شانون وینر و غنای گونه‌ای با استفاده از شاخص های مارگالف، منهنیک و یکنواختی به وسیله شاخص های پیت و هیل برای هر یک از پلات‌ها محاسبه شد. بالاترین مقادیر تنوع گونه‌ای، غنای گونه‌ای و یکنواختی در جهت‌های شمالی و جنوبی به ترتیب مربوط به شاخص های شانون وینر، شاخص مارگالف و شاخص هیل می‌باشد. نتایج نشان داد که شاخص های تنوع گونه‌ای در جهت شمالی بیشتر از جهت جنوبی به دست آمده ولی در مورد شاخص غنای گونه‌ای این دو جهت تقریباً برابر بوده است و در مورد شاخص یکنواختی شاخص پیت در جهت شمالی و شاخص هیل در جهت جنوبی بیشتر شده است. همچنین نتایج نشان داد که شاخص های تنوع گونه‌ای و یکنواختی با یکدیگر همبستگی معنی‌داری دارند ولی بین شاخص های غنای گونه‌ای و یکنواختی اکثراً همبستگی وجود نداشت، در نتیجه تأثیر شاخص های یکنواختی در مقایسه با غنا در افزایش تنوع زیستی بیشتر است.

واژه های کلیدی: تنوع زیستی، شاخص تنوع، شاخص غنا، شاخص یکنواختی، جنگل دارابکلا.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد منابع طبیعی دانشگاه مازندران عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، مرودشت، ایران.

۲- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد منابع طبیعی دانشگاه مازندران

۳- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد منابع طبیعی دانشگاه مازندران، مربی دانشگاه پیام نور گیلان

مقدمه

کلمه تنوع در وسیع‌ترین مفهوم به معنای گوناگونی می‌باشد. یعنی اختلاف یک گونه با گونه دیگر، البته گونه در این‌جا تنها به معنای گونه گیاهی یا جانوری نیست، بلکه می‌تواند سطوح بسیار بالاتر یا پایین‌تری را در بر گیرد (۲،۱). در واقع تنوع زیستی عبارت است از بیان سطوح سازمان یافته حیات بر اساس سلسله مراتب ژن، فرد،گونه، جامعه زیستی و اکوسیستم (۳). تنوع گونه‌ای از سه جنبه مورد بررسی قرار می گیرد الف) غنای گونه‌ای ب) یکنواختی گونه‌ای ج) چیرگی گونه‌ای (۵،۴).

جنگل‌ها از جمله منابع مهم تنوع زیستی در جهان هستند که طراحان حفاظت و جنگلداران را به خود جلب کرده‌اند. تنوع، فاکتور ضروری برای ایفای نقش‌های جنگل می‌باشد. بنابراین حفاظت و مدیریت آن در طراحی جنگل مهم است(۶). جنگل‌های شمال کشور با تنوع خاص ژنتیکی یکی از بزرگ‌ترین منابع طبیعی کشور محسوب می‌گردد. اصولاً کشور ایران از لحاظ ژئوبوتانیک مقام خاصی را در دنیا دارا است و از نظر تعداد گونه‌های چوبی و جوامع نباتی و تنوع زیستی بسیار غنی است(۷). ۱۰٪ از گونه‌های علفی و درختی شناخته شده در دنیا در معرض نابودی هستند و ۲۵٪ درختان موجود، در لیست درختان حفاظت شده قرار دارند. طبق آمارهای فائو در ۲۰ سال اخیر، سالانه ۱۸ میلیون هکتار از مساحت جنگل‌های جهان تخریب می‌شود (۸). این تخریب‌ها بر اثر فرآیندهای طبیعی و فعالیت‌های بشر اتفاق می‌افتد بنابراین نیاز به یک سلسله پارامترهایی است تا قبل از تخریب کامل سیستم از وضعیت موجود اطلاع حاصل شود(۱۰،۹). در دهه‌های اخیر، مقوله تنوع زیستی توجه اغلب محققان را به خود جلب نموده است، به طوری که محققان مختلف تحقیقات زیادی را در زمینه تنوع و پایداری در انجام داده اند (۱۴،۱۳،۱۲،۱۱). پس بررسی تنوع زیستی می‌تواند ابزاری مناسب در جهت تصمیم‌گیری‌ها در مدیریت جنگل‌ها به شمار آید(۱۵).

پور بابائی(۱۳۷۸) در تحقیقی تنوع گونه‌ها در رویشگاه‌های گردو (*Juglans regia l*) را مطالعه کرد و نشان داد که رویشگاه هایی که ارزش تنوع پایین‌تری دارند، پایداری اکولوژیکی کم‌تر و حاصل‌خیزی کم‌تری می‌باشند(۱۶). پور بابایی و داوود (۱۳۸۴) در بررسی تنوع‌گونه‌ای گیاهان چوبی که در جنگل‌های کلاردشت مازندران انجام دادند به این نتیجه رسیدند که بیشترین مقدار تنوع گونه‌های درختی در مناطق اصلاحی و یک بار دخالت شده و کم‌ترین آن در تیپ اوری- لور و حاشیه روستا دیده شد و بیشترین تنوع گونه‌های درختچه‌ای در تیپ اوری _لور و کم‌ترین آن در مناطق شاهد بود(۱۷). آهنی (۱۳۸۲) در تحقیقی در جنگل‌های شفارود به بررسی پراکنش کرکف و تنوع زیستی گونه‌های همراه آن پرداخت و به این نتیجه رسید که شاخص شانون- وینر[1] در لایه نونهال بیشترین مقدار و در لایه درختی کم‌ترین مقدار را دارد. تنوع سیمپسون[2] در لایه درختی بیشترین و در لایه نهال کم‌ترین مقدار را دارد(۱۸).

پوررحمتی (۱۳۸۴) تحقیقی درباره بررسی تاثیر جنگل‌کاری بر روی تنوع زیستی پوشش گیاهی در غرب گیلان انجام داد و نشان داد که تعداد گونه‌ها در جنگل طبیعی نسبت به جنگل‌کاری‌ها بیشتر است. مقدار شاخص تنوع شانون- وینر برای گونه‌های چوبی در جنگل‌های طبیعی بیشتر از جنگل تنک شده و نشده کاج تدا بود(۱۹). نئومن و استارلینگر (۲۰۰۱) در تحقیقی که درباره اهمیت شاخص های مختلف برای ساختار توده و تنوع در جنگل‌های اتریش انجام دادند به این نتیجه رسیدند که از میان شاخص های تنوع در وضعیت‌های مختلف جنگلی، تابع شانون- وینر برای بررسی تنوع گونه‌های درختی مناسب‌تر از سایر شاخص‌هاست(۲۰). بصیری و کرمی (۱۳۸۵) در ارزیابی تنوع گونه‌ای با استفاده از شاخص های تنوع در جنگل‌های مریوان به این نتیجه رسیدند که شاخص های غنا و یکنواختی با یکدیگر همبستگی معنی‌داری دارند که شاخص های پیت[3]، آماره Q و شانون- وینر در تفکیک گروه ها، مهم تشخیص داده شد(۲۱).

1- Shanno_ wiener
2- Simpson
3- Pit

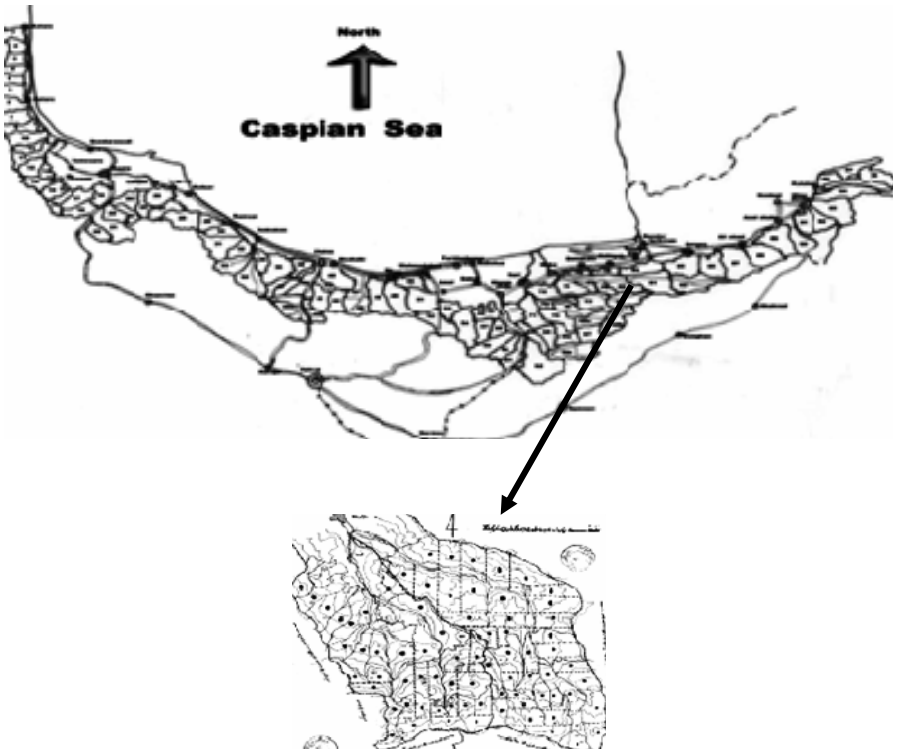
قاسمی آقباش و فتائی (۱۳۸۵) به بررسی نقش مدیریت در تنوع زیستی گونه‌های چوبی منطقه جنگلی فندقلوی اردبیل در سه قطعه اسی قرآن، فندقلو و پالوطلیق به وسیله شاخص های مهم تنوع زیستی نظیر شاخص تنوع سیمپسون، غنای منهنیک[1] و یکنواختی پیت پرداختند. نتایج حاصل نشان داد که قطعه پالوطلیق از نظر شاخص های تنوع زیستی نسبت به دو قطعه دیگر از مقادیر بالایی برخوردار است و دخالت غیراصولی در دو قطعه اسی‌قران و فندقلو از دلایل عمده پایین بودن تنوع زیستی در این دو قطعه می‌باشد(۲۲). قمی‌اویلی و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای که درباره تنوع زیستی گونه‌های چوبی و زادآوری در دو جامعه راشستان و راش- ممرزستان در بخش نمخانه خیرود کنار نوشهر انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که جامعه راشستان دارای تنوع و غنای بیشتری نسبت به جامعه راش- ممرزستان است. تأثیر شاخص های یکنواختی در مقایسه با غنا در افزایش تنوع زیستی بیشتر است. میزان نشانه‌گذاری زیاد گونه‌های مختلف به خصوص درختان ممرز به نفع گونه راش در جامعه راش- ممرزستان باعث کاهش تنوع زیستی شده است(۲۳).

نظر به اهمیت و جایگاه جنگل‌های شمال کشور در جهت دستیابی به توسعه‌پایدار و همچنین حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی و تنوع زیستی آن ها، لازم است مناسب‌ترین شاخص تنوع گونه‌ای، غنای گونه‌ای، یکنواختی و تأثیر آن‌ها در تنوع زیستی مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد. در این مطالعه به منظور ارایه روش مناسب در ارزیابی تنوع زیستی که علاوه بر تامین اهداف حفاظتی، بتوان از آن در بررسی عملیات مدیریتی جنگل استفاده نمود، سعی شـده نقش شاخص های مختلف در جهت‌های جغرافیایی شمالی و جنوبی در ارتباط با تنوع زیستی جنگل دارابکلا مورد بررسی و مقایسه قرار گیرد تا بتوان شاخص‌هایی را که بالاتـرین مقـادیر تنـوع‌گونه‌ای، غنای گونه‌ای و یکنواختی را در جهت‌های مذکور مشخص می‌کند تعیین و از آن برای برنامه‌ریزی‌های آینده استفاده کرد.

1- Menhenic

مواد و روش‌ها

جنگل دارابکلا در جنوب شرقی شهرستان ساری بین طول‌های جغرافیایی '۱۴/ °۵۲ تا '۳۱/ °۵۲ و عرض جغرافیایی '۲۸/ °۳۶ تا'۳۳/ °۳۶ واقع شده است. طـرح جنگل داری دارابکلا از منطقه مورد بهره برداری شرکت سهامی نکا چوب می‌باشد. براساس مطالعات طرح جنگلداری و با توجه به وضعیت جنگل به دو سری تقسیم شده است که مطالعه ما در سری ۱ با مساحت ۲۶۱۲ هکتار انجام یافت. منطقه مورد مطالعه، براساس نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ دارای سه یال اصلی می‌باشد که طرح دارابکلا را به دو آبخیز مجزا تفکیک می‌کند. الف- یال اصلی که هم مرز با طرح جنگلداری بخش ۶ می‌باشد و از شرق به غرب ادامه دارد. ب- یال جامخانه در شرق و یال اسپی کلا که در غرب از یال سرتا جدا می‌شود و با یال زرین آباد و یال جامخانه هم مرز با بخش ۱ نکا چوب می‌باشد و از جنوب به شمال ختم می‌شود. ج- یال نهارخوران که از شمال به جنوب واقع است. جهت عمومی شیب در جنگل‌های دارابکلا شمالی و شمال غربی است. میزان شیب حدود۴۰٪ می‌باشد و بین حداقل۵٪ تا حداکثر ۷۰٪ در تغییر است. حداقل ارتفاع از سطح دریا در این جنگل‌ها ۱۸۰ متر و حداکثر ارتفاع کم‌تر از ۸۷۴ متر از سطح دریا می‌باشد. گونه-های درختی این منطقه شامل راش، ممرز، انجیلی، بلوط، گیلاس وحشی وملج می‌باشد.



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه سری یک جنگل دارابکلا ساری

روش نمونه برداری

مساحت ۲۸۰ هکتار از سری ۱ جنگل دارابکلا در سه ارتفاع حداقل و میانه و حداکثر مورد مطالعه قرار گرفت. تعداد ۱۸ قطعه نمونه با روش نمونه‌برداری تصادفی و با سطح نمونه ۱۰۰۰ متر مربع به صورت دایره‌ای شکل به کار گرفته شد. در پلات های مذکور ارتفاع درختان، قطر برابر سینه، کیفیت درختان و نوع گونه ها مورد اندازه گیری و محاسبه قرار گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، معیار وفور- چیرگی هر گونه براساس درصد پوشش آن‌ها در نظر گرفته شد و به جای معیار تعداد آن ها در محاسبه تنوع زیستی به کارگرفته شد (۱۷). مقادیر تنوع گونه‌ای در هر قطعه نمونه با استفاده از شاخص های سیمپسون، شانون- وینر و غنای گونه‌ای با استفاده از شاخص های مارگالف[1]، منهنیک، یکنواختی به وسیله شاخص های پیت و هیل[2] و وفور هر گونه بر اساس درصد پوشش آن‌ها برای هر یک از پلات‌ها محاسبه شد. برای بررسی شاخص های مورد استفاده در تحقیق حاضر از فرمول‌های ذیل استفاده شد (۲۴) و به منظور بررسی بین مقادیر شاخص‌ها در دو جهت جغرافیایی شمالی و جنوبی از آزمون آماری‌های همبستگی پیرسون استفاده گردید.

1- Margalef

2- Hill

الف) شاخص های تنوع گونه‌ای

۱- شاخص تنوع سیمپسون

$$\delta = 1 - \sum_{i=1}^{s}\left[\frac{n_i(n_i-1)}{N_i(N_i-1)}\right]$$

δ: شاخص سیمپسون

n_i : تعداد افراد گونه i ام

N_i : تعداد افراد کل گونه ها در نمونه

۲- شاخص شانون- وینر

$$H = -\sum_{i=1}^{s}\left[p_i Ln(p_i)\right]$$

H : شاخص تنوع زیستی شانون- وینر

p_i: فراوانی نسبی گونه i ام

ln: لگاریتم طبیعی

ب) شاخص های غنای گونه‌ای

۱- شاخص غنای مارگالف

$$R = \frac{S-1}{LnN}$$

R ۱: غنای گونه‌ای

S : تعداد گونه

N : تعداد کل گونه ها در نمونه

۲- شاخص غنای منهینک

$$R = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

S : تعداد گونه ها

N : تعداد افراد کل گونه ها در نمونه

ج) شاخص های یکنواختی

۱- شاخص پیت

$$E_1 = \frac{H}{Ln(S)}$$

E_1: یکنواختی

H: شاخص شانون وینر

S: تعداد گونه

۲- شاخص هیل

$$E_2 = \frac{1/\delta}{H}$$

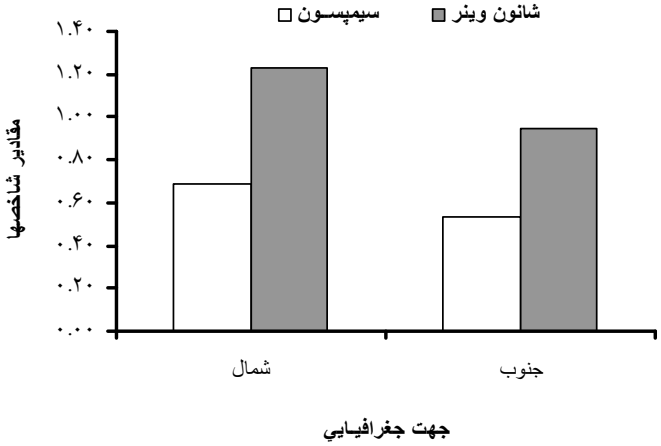
E_2: شاخص هیل

δ: شاخص سیمپسون

H : شاخص شانون وینر

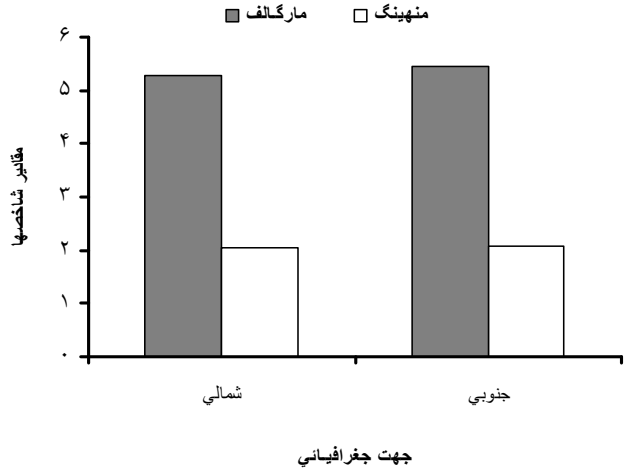
نتایج

میزان شاخص های تنوع گونه‌ای، یعنی شاخص های سیمپسون و شانون- وینر در جهت شمالی به ترتیب ۰/۶۸۵ و ۱/۲۳۴و برای جهت جنوبی به ترتیب ۰/۵۳۶ و ۰/۹۴۹ به دست آمد (نمودار۱).



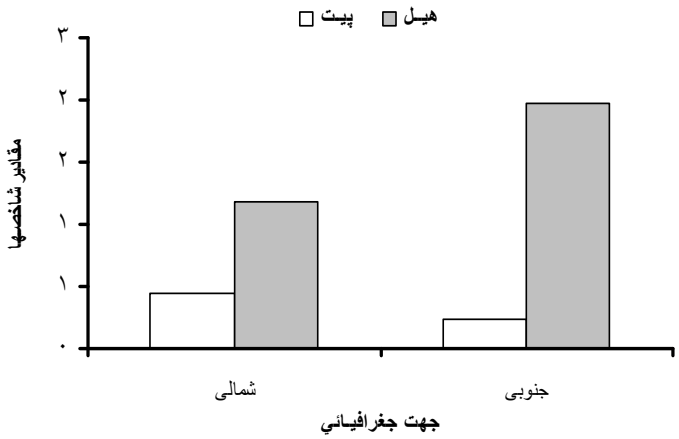
نمودار۱- میانگین شاخص های تنوع گونه ای در دو جهت جغرافیایی مورد بررسی

نمودار۲ میزان شاخص غنای گونه‌ای مارگالف، منهینک را برای جهت‌های شمالی و جنوبی به ترتیب ۵/۲۷۰، ۲/۰۳۵ و ۵/۴۴۵، ۲/۰۷۵ نشان می‌دهد.



نمودار۲- میانگین شاخص های غنای گونه ای در دو جهت جغرافیایی مورد بررسی

مقدار شاخص های یکنواختی پیت و هیل در جهت جغرافیایی شمالی به ترتیب ۰/۴۴۸ و ۱/۱۸۳ و در جهت جنوبی به ترتیب ۰/۲۳۷ و۱/۹۶۶ به دست آمده که در نمودار۳ مشاهده می‌گردد. بنابراین بیشترین مقدار شاخص های سیمپسون، شانون- وینر و پیت در جهت شمالی ولی مقدار شاخص های مارگالف، منهینک و هیل در جهت جغرافیایی جنوبی دیده شده است.



نمودار ۳- میانگین شاخص های یکنواختی در دو جهت جغرافیایی مورد بررسی

همبستگی گشتاوری پیرسون در بین شاخص های تنوع گونه‌ای با یکنواختی در دو جهت شمالی و جنوبی بیانگر معنی‌دار بودن اکثر آن ها بوده است ولی این همبستگی بین شاخص های غنای گونه‌ای با یکنواختی در جهت شمالی معنی‌دار نبوده و در جهت جنوبی فقط شاخص یکنواختی هیل با شاخص های غنای گونه‌ای معنی‌دار بوده است (جدول۱). در افزایش تنوع زیستی، یکنواختی مهم‌تر از غنا است در افزایش شاخص سیمپسون، اهمیت یکنواختی بیش از غنا است.

جدول۱- ماتریس ضرایب همبستگی پیرسون بین شاخص های تنوع گونه‌ای، غنای گونه‌ای با یکنواختی در دو جهت

جهت	یکنواختی	تنوع گونه‌ای		غنای گونه‌ای	
		شانون – وینر	سیمپسون	مارگالف	مهنینک
شمالی	پیت	۰/۰۴ns	۰/۷۱۲*	۰/۳۳۷ns	۰/۳۳۲ns
	هیل	-۰/۶۹۱*	-۰/۹۵۳**	-۰/۳۰۷ns	-۰/۳۰۷ns
جنوبی	پیت	۰/۷۸۲*	۰/۹۰۱**	-۰/۵۴۶ns	-۰/۵۳۹ns
	هیل	-۰/۹۳۲**	-۰/۸۲۰**	۰/۷۹۳*	۰/۷۸۰*

*، ** دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵٪ ، ۹۹٪ می‌باشد وNs اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

همبستگی بین هر یک از شاخص های تنوع، غنا و یکنواختی با خودشان در دو جهت جغرافیایی شمالی و جنوبی نیز در جدول ۲ آمده است که رابطه رگرسیونی، R و R^2 نیز در آن نشان داده شده است. شاخص های غنای گونه‌ای یعنی مارگالف و منهینگ با هم در هر دو جهت همبستگی زیادی دارند که R یک به دست آمده است.

جدول۲- همبستگی بین شاخص های تنوع، غنا و یکنواختی در دو جهت شمالی و جنوبی

جهت جغرافیایی	شاخص	رابطه رگرسیونی	R^2	r
شمالی	سیمپسون- شانون وینر	Y= -۰/۱۵۴۴X+۰/۳۴۵۶	۰/۰۰۰۵	۰/۰۲
	مارگالف- منهینگ	Y= ۰/۳۷۲۹X+۰/۰۷۰۲	۱	۱
	پیت- هیل	Y= ۹e-۰۶X+۰/۱۷۷۷	۰/۹۲۳۵	۰/۹۶
جنوبی	سیمپسون- شانون وینر	Y= -۰/۷۳۶۷X-۰/۰۸۶۷	۰/۴۷۲۶	۰/۶۸
	مارگالف- منهینگ	Y= ۰/۳۶۸۴X+۰/۰۶۸۸	۱	۱
	پیت- هیل	Y= ۸۰۳۹X-۸۰۴/۸۴	۰/۸۱۲۵	۰/۹۰

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه بالاترین مقدار شاخص تنوع گونه‌ای، غنای گونه‌ای و یکنواختی در جهت‌های شمالی و جنوبی به ترتیب مربوط به شاخص های شانون- وینر، شاخص مارگالف و شاخص هیل می‌باشد. پس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بهترین شاخص‌ها برای مطالعه تنوع زیستی گونه‌های درختی در منطقه مورد مطالعه این سه شاخص می‌باشند. همان‌طور که بسیاری از محققان به این نتیجه رسیده اند که میان شاخص های تنوع گونه‌ای در وضعیت‌های مختلف جنگلی تابع شانون- وینر برای بررسی تنوع گونه‌های درختی مناسب‌تر از سایر شاخص-هاست(۲۱،۲۰،۱۹). شاخص های تنوع گونه‌ای در جهت شمالی بیشتر از جهت جنوبی به دست آمد(نمودار۱) ولی در مورد شاخص غنای گونه‌ای این دو جهت تقریباً برابر شده است(نمودار۲) و در مورد شاخص یکنواختی شاخص پیت در جهت شمالی بیشتر ولی شاخص هیل در جهت جنوبی بیشتر شده است(نمودار۳) که دخالت غیراصولی در جهت جنوبی از دلایل عمده پایین بودن تنوع زیستی در این جهت می‌باشد.

نتایج به دست آمده در مورد همبستگی بین شاخص های تنوع، غنا و یکنواختی در دو جهت جغرافیایی مورد بررسی در جدول ۲ نشان داد که بیشترین همبستگی بین شاخص تنوع گونه‌ای در جهت جنوبی بوده و در مورد شاخص غنای گونه‌ای هر دو جهت همبستگی یکسان داشته‌اند. در مورد شاخص یکنواختی بیشترین میزان همبستگی در جهت شمالی(۰/۹۶) به دست آمده است. کوچ نیز در سال ۱۳۸۵ به این نتیجه رسید که بیشترین همبستگی بین شاخص های تنوع، غنا و یکنواختی درجهت جنوبی، کم‌ترین همبستگی بین شاخص های تنوع گونه‌ای و شاخص های غنا به ترتیب در جهت‌های شمال غربی و غربی مشاهده گردید(۲۵).

بررسی همبستگی شاخص های تنوع، غنا و یکنواختی در جهت‌های جغرافیایی شمالی و جنوبی در جدول ۲ نشان داد که در جهت شمالی، مقدار همبستگی بین شاخص های تنوع مارگالف- منهینک، پیت- هیل به ترتیب ۱ و ۰/۹۶ می‌باشد و میزان همبستگی بین شاخص های تنوع سیمپسون- شانون وینر ۰/۰۲ محاسبه گردید. همبستگی بین شاخص های سیمپسون- شانون وینر به صورت خطی و منفی و همبستگی شاخص های مارگالف- منهینگ، پیت- هیل به صورت خطی و مثبت به دست آمد. در جهت جنوبی، مقدار همبستگی بین شاخص های تنوع مارگالف- منهینک، پیت- هیل به ترتیب ۱ و۰/۹۰ می‌باشد و میزان همبستگی بین شاخص های تنوع سیمپسون- شانون وینر ۰/۶۸ محاسبه گردید. همبستگی بین شاخص های سیمپسون- شانون وینر به صورت خطی و منفی و همبستگی شاخص های مارگالف- منهینگ، پیت- هیل به صورت خطی و مثبت به دست آمد(جدول۲). ولی با مشاهده همبستگی بین شاخص های یکنواختی با تنوع گونه‌ای و شاخص یکنواختی با غنای گونه‌ای در جدول ۱ مشخص می‌شود که تنوع گونه‌ای با یکنواختی اکثراً در دو جهت همبستگی معنی‌داری دارد ولی غنای گونه‌ای نسبت به یکنواختی این گونه

نبود. پس می شود نتیجه گرفت در افزایش تنوع زیستی، شاخص یکنواختی مهم‌تر از غنا است و در افزایش شاخص سیمپسون، اهمیت یکنواختی بیش از غنا است. همان طـور که قمی‌اویلی و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که تأثیر شاخص های یکنواختی در مقایسه با غنا در افزایش تنوع زیستی بیشتر است(۲۳). پوربابایی نیز در سال ۱۳۷۸ به این نتیجه رسید که مولفه یکنواختی تاثیر بیشتری روی تنوع زیستی دارد و باعث افزایش آن می‌شود(۱۶).

منابع

1. Risser, P.G., 1995. Biodiversity and Ecosystem Function. Conservation Biology, 9: 742-746.
2. Tilman, D., & J.A. Downing, 1994. Biodiversity and stability in grasslands. Nature 367: 363-365.
3. Jeffrey.A.Mcneely.2006.Lessnos from the past: Forest and Biodiversity. Scientific American 225(3):116-132.

۴. پیله ور، ب. ۱۳۷۸. تعیین سطح ذخیره‌گاه لازم برای حفاظت از تنوع زیستی با ارائه الگوی مناسب در جنگل واز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.۷۸ ص.

۵. رحیمی، و .۱۳۸۵. بررسی تنوع زیستی در جنگل-های بکر و دست خورده بلوط منطقه آرمرده بانه. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی صومعه سرا، دانشگاه گیلان. ۸۸ ص.

6. Carlsson, M. 1999. Method for integrating planning of timber production and biodiversity: case study. Journal of Forest Research, 29:1183-1191.

۷. اسدالهی،ف،۱۳۸۶. مطالعه جوامع گیاهی جنگل‌های شمال غربی هیرکانین منطقه طوالش (اسالم). مجموعه مقالات همایش چالوس. ۱۷-۸ ص.

۸. رستمی شاهراجی، ت. ۱۳۸۲. ارزیابی کمی و کیفی جنگل‌کاری‌های انجام شده توسط تعاونی‌های جنگلداری در استان گیلان. تحقیقات کاربردی استان گیلان، شماره ۱۴، سازمان مدیریت و برنامه-ریزی استان گیلان.

9. Ajbilou, R., Maranon, T.and Arroyyo, J.2006. Ecological and biogeographically analyses of Mediterranean forests of northern Morocco. Acta Ecological, 29:104-113.
10. Corney, M.G., Smart, S.M., Kibby, K.J., Buche, R.G.H. and Marrs, R.H. 2006. Relationships between the species composition of forest field-layer vegetation and environmental drivers assessed using a national scale survey. Journal of Ecology, 94:388-401.

۱۱. قلیچ نیا ، ح .۱۳۷۵ . مقایسه پوشش گیاهی مناطق مرجع،کلید و بحرانی پارک ملی گلستان ومراتع همجوار . مجله پژوهش و سازندگی،شماره ۳۰، ۷۵-۷۲ص.

۱۲. میمندی نژاد، ج .۱۳۵۷ . شالوده بوم شناسی ترجمه انتشارات دانشگاه تهران، ۶۵۴ ص.

13. Amanda, L. Binkley, D. and Carol, A.E .2005. Plant diversity in riparian forests in northwest Colordo: Effects of time and river regulation. Forest ecology and management, 20:110-121.
14. Burton, V., Barnes, D.E., Shirley, K.R.Stephen, H. and Spurr, H. 1998. Forest Ecology. John Willey & Sons, 609-610pp.
15. Wilson, E.O. 1998. The current state of ecological diversity. In: Biodiversity, National Academy press, 210-231 pp.

۱۶. پوربابایی،ح .۱۳۷۸ . بررسی تنوع گونه‌های چوبی در رویشگاه‌های گردو در جنگل‌های استان گیلان .مجله منابع طبیعی ایران، ۴۴:۵۲

۱۷. پور بابایی ، ح، و داوود، خ، ۱۳۸۴، تنوع گونه‌ای گیاهان چوبی در جنگل‌های سری یک کلاردشت ، مازندران ، مجله زیست شناسی ایران ، جلد ۱۸، شماره ۴، صفحه ۳۰۷-۳۲۱.

۱۸. آهنی ، ح، ۱۳۸۲، پراکنش کرکف و تنوع زیستی گونه‌های همراه آن در جنگل‌های شفارود، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان.۸۶ص.

۱۹. پوررحمتی، قادر،۱۳۸۴. بررسی تأثیر جنگل‌کاری روی تنوع زیستی پوشش گیاهی در غرب گیلان، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان.۹۲ص.

20. Neumann.T M., Starlinger, F., 2001. The Significance of indices for stand Structure and diversity in forests. Forest Ecology and Management 145:91-106.

۲۱. بصیری، ر. و کرمی،پ. ۱۳۸۵. ارزیابی تنوع گونه ای با استفاده از شاخص های تنوع در جنگل‌های چناره مریوان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۳، شماره ۵، ۱۶۳-۱۷۲ص.

۲۲. قاسمی آقباش، ف,فتایی ا. ۱۳۸۵. بررسی نقش مدیریت در تنوع زیستی گونه‌های چوبی در منطقه جنگلی فندقلوی اردبیل. مجله منابع طبیعی ایران . ۱۱-۱۸ص.

۲۳. قمی اویلی، ع. حسینی، س. جلالی، س و متاجی، ا. ۱۳۸۶. بررسی تنوع زیستی گونه‌های چوبی و زادآوری در دو جامعه گیاهی مدیریت شده در منطقه خیرودکنار نوشهر. مجله منابع طبیعی ایران .جلد ۳۳، شماره۴۳، ۱۰۶-۱۰۱ص.

24. Waite, S. 2000. Statistical ecology in practice: A guide to analyzing environmental and ecological field data. 414pp.

۲۵. کوچ، ی. ۱۳۸۵. مقایسه شاخص های تنوع گونه‌های گیاهی در ارتباط با جهت‌های جغرافیائی جنگل‌های پائین بند خانیکان چالوس. همایش منابع طبیعی و توسعه پایدار نور. ۶۳۳-۶۱۹ ص.