



بررسی تغییرات میزان تنوع پوشش گیاهی براساس طبقات ارتفاعی مختلف (مطالعه موردی: منطقه گنو، استان هرمزگان)

۱- یحیی اسماعیل پور ۲- مهدی پورسرحدی بمی

۱- نویسنده مسئول: استادیار، عضو هیأت علمی، دانشگاه هرمزگان

y.esmaeilpour@hormozgan.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، بیابان‌دایی، دانشگاه هرمزگان

چکیده

در بسیاری از مطالعات علمی به اهمیت حفظ تنوع زیستی در مدیریت پایدار، اشاره ویژه ای شده است. مطالعه حاضر به منظور بررسی تاثیر ارتفاع بر تنوع زیستی پوشش گیاهی منطقه گنو انجام شده است. تعداد ۳۰ قطعه نمونه ۲×۲ متر مربعی با روش نمونه برداری تصادفی سیستماتیک جهت بررسی پوشش های گیاهی به کار گرفته شد. وموقعیت آنها با استفاده از دستگاه GPS ثبت و در داخل هر قطعه نمونه، نوع گونه های گیاهی شناسایی شد. برای تجزیه و تحلیل پارامتر تنوع از شاخص های مکینتاش D، بریلیوین D استفاده شد، که با بهره گیری از نرم افزار SDR مورد محاسبه قرار گرفت. نتایج نشان داد که در میان شاخص های تنوع، بیشترین مقدار مربوط به شاخص بریلیوین (۱/۷۰) می باشد که در طبقه ارتفاعی دوم قرار دارد و کمترین مقدار آن مربوط به شاخص مکینتاش (۰/۱۸) می باشد که در طبقه ارتفاعی سوم قرار دارد در این رابطه می توان اظهار داشت که با افزایش ارتفاع تا طبقه ارتفاعی دوم تنوع افزایش یافته ولی در طبقه ارتفاعی بالاتر در اثر سخت تر شدن شرایط اکولوژیک منطقه، از میزان تنوع گونه ای کاسته شده و در نتیجه گونه های غالب منطقه به راحتی در سطح منطقه استیلا یافته، در نتیجه تنوع کاهش می یابد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل واریانس نشان می دهد که میان شاخص بریلیوین D اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵٪ وجود دارد و شاخص مکینتاش دارای اختلاف معنی داری نمی باشد.

واژگان کلیدی: تنوع زیستی، اکوسیستم، مکینتاش، بریلیوین، منطقه حفاظت شده گنو، هرمزگان.

مقدمه

تنوع زیستی از مفاهیم مهم و کلیدی در بوم‌شناسی و مدیریت پوشش گیاهی است و نقش مهمی در سلامت، تولید و ارزیابی اکوسیستم‌ها دارد. با توجه به درک جزئی ما از اهمیت تنوع زیستی، هنوز به مطالعات علمی بیشتری در این زمینه نیاز است. تجزیه و تحلیل تنوع جوامع گیاهی درک و آگاهی ما را از پایداری و ثبات اکوسیستم بهبود می‌بخشد و راهنمای خوبی برای راهبردهای مدیریت پایدار محسوب می‌شود (Wilson و Tilman, ۲۰۰۲). تنوع گونه‌ای یکی از مؤلفه‌های مهم تنوع زیستی است که در سطح محلی و یا منطقه‌ای بررسی می‌شود (Krebs, ۱۹۹۸). بیشترین بررسی های انجام شده بر روی تنوع زیستی در سطح تنوع گونه‌ای متمرکز شده است. تنوع گیاهی به‌طور وسیع در مطالعات پوشش گیاهی و ارزیابی زیست محیطی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم و سریع در تعیین وضعیت اکوسیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد و از طریق مطالعه آن می‌توان پویایی جامعه گیاهی را بررسی کرد و توصیه‌های مدیریتی لازم را



ارائه نمود (Vogt و همکاران، ۱۹۹۷). تنوع گونه‌ای ترکیبی از دو مؤلفه بهم پیوسته غنا و یکنوختی است که مؤلفه اول مربوط به گونه‌های حاضر در واحد نمونه‌برداری و دومین مؤلفه، به توزیع افراد گونه‌ها در طبیعت مربوط می‌شود (Brewer، ۱۹۹۴). سالهاست که تعدادی شاخص برای تعیین غنای گونه‌ای و یکنواختی پیشنهاد شده است. به‌چنین شاخص‌هایی، شاخص‌های غنا و یکنواختی گفته می‌شود. شاخص‌هایی که قصد دارند غنای گونه‌ای و یکنواختی را به مقدار واحدی تبدیل کنند، شاخص‌های تنوع نامیده می‌شوند. انتقاد اصلی به شاخص‌های تنوع این است که آنها قصد ترکیب کردن غنای گونه‌ای و یکنواختی را دارند و از این‌رو، تعدادی از متغیرها را که مشخص کننده ساختار جامعه‌اند، ناتوان می‌کنند. هنگام توصیف روش‌های محاسبه‌ی شاخص‌های تنوع (۱) تعداد گونه‌ها (۲) فراوانی نسبی گونه‌ها (یکنواختی) و (۳) همگنی و اندازه مساحت نمونه‌برداری شده در نظر گرفته می‌شود (مصدقی، ۱۳۸۴). به طور کلی دستیابی به پایداری نسبی اکولوژیک، در غالب اکوسیستم‌های طبیعی یکی از اهداف اساسی در مدیریت این عرصه‌ها محسوب می‌شود و یکی از شیوه‌های اصولی رسیدن به این پایداری، توجه به حفظ افزایش تنوع گونه‌ای و فراوانی گونه‌ها در مناطق مختلف با سه گروه از عوامل محیطی، یعنی متغیرهای فیزیکی محیط، ویژگی‌های شیمیایی خاک و اثر عوامل انسانی ارتباط پیدا می‌کنند (Enright و همکاران، ۲۰۰۵). بررسی الگوهای تنوع گونه‌ای در ارتفاعات مختلف برای اولین بار توسط Storer و Grinnell (۱۹۲۴) انجام شده است. Grinnell الگوهای توزیع ارتفاعی را برای پی‌بردن به آشیانه‌ها و الگوهای تنوع استفاده کرد. با توجه به اهمیت تنوع گونه‌ای، همچنان مطالعات بر روی این شاخص ادامه دارد به‌صورتی که حتی در سال‌های اخیر نیز به کرات توسط محققین مورد بررسی قرار گرفته است. غنای گونه‌ای در طول گرادیان ارتفاعی کوهستان آسیان (Lee و همکاران، ۲۰۱۳)، تاثیر فاکتورهای محیطی در طول گرادیان ارتفاعی بر توزیع جوندگان کوچک (Agustina و همکاران، ۲۰۱۴)، بررسی نیز انجام شده است. تحقیقات بسیار زیادی در زمینه تنوع گونه‌های گیاهی در ایران انجام شده است که در این تحقیقات از شاخص‌های تنوع بمنظور بررسی توان و پایداری اکولوژیکی اکوسیستم‌های مقایسه جوامع و تیپهای گیاهی و بررسی وضعیت پوشش گیاهی و... استفاده شده است که در زیر به چندین مورد آنها که در ایران انجام شده است، اشاره می‌شود.

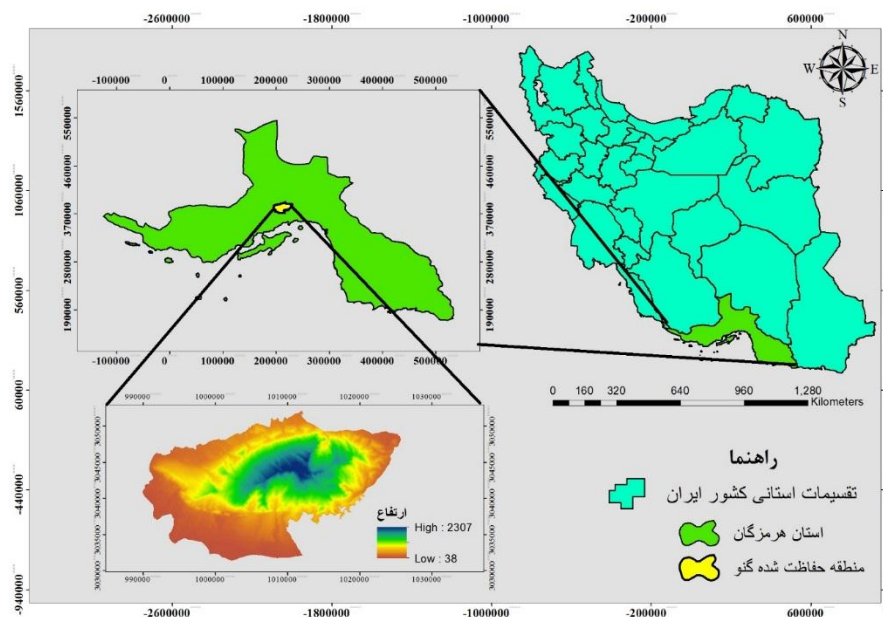
پور بابایی و همکاران (۱۳۸۷) تنوع زیستی گونه‌های چوبی و اکوسیستم‌های آنها در استان گیلان را با شاخص‌های عددی، غنا و یکنواختی بررسی کرده‌اند و نشان دادند که تابع شانون-وینر بدلیل حساسیت زیاد به تغییرات گونه‌های نادر عملکرد بهتری دارد.

مومنی مقدم (۱۳۸۷) به منظور بررسی تنوع زیستی گیاهی در رویشگاه طبیعی ارس در دامنه‌های کپه داغ شیروان فهرستی از کلیه گونه‌های درختی و درختچه‌ای را با شمارش تعداد هر گونه در قطعات نمونه تهیه نمود. وی در این مطالعه شاخص‌های غنا، منهنیک و مارگالف استفاده کرد.

اجتهادی و همکاران (۲۰۰۲) با بررسی شاخص‌های عددی تنوع گونه‌ای در دو رویشگاه با مدیریت چرای متفاوت به این نتیجه رسیدند که رویشگاه قرق با ۹۳ گونه در مقابل رویشگاه تحت چرا با ۷۰ گونه نه تنها دارای غنای گونه‌ای بیشتری می‌باشد، بلکه شاخص‌های یکنواختی و تنوع گونه‌ای آن نیز بیشتر می‌باشد، بنابراین رویشگاه قرق از پایداری اکولوژیکی بالاتری برخوردار است. همچنین سلامی و همکاران (۲۰۰۷) تنوع گونه‌های گیاهان دو عرصه تحت چرا و قرق در مراتع نوشهر را بررسی و مقایسه کرده و به این نتیجه رسیدند که تمامی شاخص‌های عددی تنوع گونه‌ای در عرصه قرق، بیشتر از عرصه‌ی تحت چرا می‌باشد. جوری و همکاران (۲۰۰۸) با مقایسه‌ی شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در مراتع صفاورد رامسر نشان دادند که تنوع در اکوسیستم‌های مرتعی با وضعیت متوسط و چرای سبک افزایش یافته در مناطق با قرق طویل‌المدت بیشترین مقدار تنوع و غنای گونه‌ای اتفاق می‌افتد. در این تحقیق سعی شده نقش ارتفاع در ارتباط با شاخص‌های مختلفی از تنوع زیستی منطقه گنو مورد بررسی و مقایسه قرار گیرد تا بتوان علاوه بر تامین اهداف حفاظتی، از جنبه‌های مدیریتی آن در برنامه ریزی‌های آبی سود برد.

مواد و روش‌ها

منطقه حفاظت شده گنو در استان هرمزگان با وسعتی معادل ۴۳۰۰۰ هکتار در ۳۰ کیلومتری شمال غربی بندر عباس از ارتفاع حدود ۵۰ تا ۲۳۰۷ متر از سطح دریا با موقعیت $N''54.68'24^{\circ}27$ و $E''17.45'10^{\circ}56$ قرار گرفته است (شکل ۱). فلور کوه گنو متجاوز از ۳۶۰ گونه از گیاهان آوندی است که معدودی از آنها را سرخس‌ها و بازدانه‌گان و قسمت عمده آنها گیاهان گلدار تشکیل می‌دهند. همانگونه که معمول مناطق خشک و بیابانی است دو گروه بوته‌های چوبی و درختچه‌ها و گیاهان کوتاه عمر یکساله از بیشترین تنوع برخوردار هستند. رستی‌های کوه گنو در برگیرنده‌ی گروه‌های زیستی متنوعی هستند. (نجفی شبانکاره، ۱۳۸۴)



شکل ۱: تصویر نقشه محدوده مورد مطالعه

ابتدا جمع‌آوری اطلاعات، اسناد و مدارک و نقشه‌های موجود درباره منطقه مورد مطالعه (عکس هوایی، نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، خاکشناسی و) می‌باشد. و بعد شناسایی معیارها و عوامل موثر بر تنوع گونه‌های گیاهی منطقه بر اساس تحقیقات میدانی و قبلی که انجام گرفته است سپس نمونه‌برداری تصادفی سیستماتیک در امتداد طبقات ارتفاعی (۳ طبقه ارتفاعی) انجام خواهد شد. طبقات ارتفاعی در این بررسی شامل طبقات ارتفاعی (زیر ۱۰۰۰ متر، بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر، بالای ۲۰۰۰ متر) بوده‌اند پس از تعیین منطقه معرف، موقعیت آنها با استفاده از دستگاه GPS^1 ثبت و در هر طبقه ارتفاعی، پنج ترانسکت به طول ۲۰ متری (عمود بر جهت شیب) مستقر که در امتداد هر ترانسکت به تعداد ۱۰ پلات 2×2 متر مربعی برای اندازه‌گیری مؤلفه پوشش گیاهی (تعداد و درصد پوشش هر گونه) صورت خواهد گرفت، که در آن پس از شناسایی نوع گونه، تعداد پایه‌ها و درصد حضور هر گونه یادداشت و جهت تشکیل بانک داده وارد نرم افزار Excel خواهند شد. سپس بر اساس شاخص‌های تنوع مکنینتاش و بریلیون، میزان تنوع گونه‌ها را حساب می‌کنند. به منظور محاسبه مقادیر شاخص‌ها از نرم افزار SDR استفاده شد. فرمول‌ها و مولفه‌های تشکیل دهنده هر شاخص در جدول ۱ ذکر شده است.

¹ - Geographic position system



جدول ۱: شاخص‌های مورد استفاده و مولفه‌های مربوط به هر شاخص

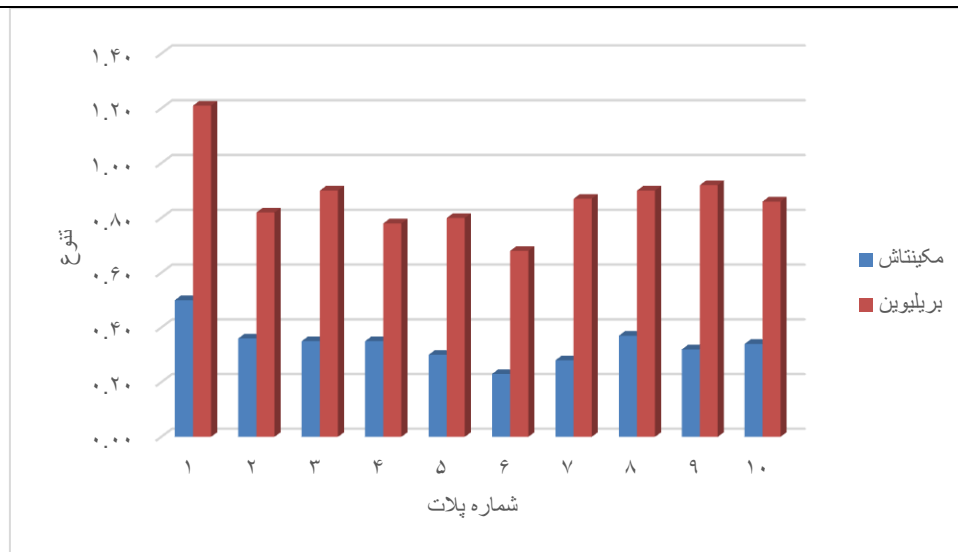
مؤلفه شاخص	فرمول شاخص	شاخص‌های تنوع گونه‌ای
<p>N_i تعداد افراد در i امین گونه و N کل افراد در نمونه و $n_1^!$ تعداد افراد متعلق به گونه ۱ و $n_2^!$ تعداد افراد متعلق به گونه ۲</p>	$h = \frac{1}{N} \log \left[\frac{N_i}{n_1^! n_2^! n_3^!} \right]$	<p>شاخص بریلیوین (D) Seaby and (Henderson, 2006)</p>
<p>N تعداد کل افراد در نمونه، n_i تعداد کل افراد متعلق به i امین گونه و U برابر است با مجذور مجموع تعداد افراد متعلق به i امین گونه به توان دو</p>	$D = \frac{N - U}{N - \sqrt{N}}$	<p>شاخص مکینتاش (D) Seaby and (Henderson, 2006)</p>

نتایج

نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های فوق به تفکیک طبقات ارتفاعی در جداول ۲ تا ۴ و اشکال ۲ تا ۴ آورده شده است.

جدول ۲: نتایج شاخص‌های تنوع در طبقه ارتفاعی زیر ۱۰۰۰ متر

اشتباه استاندارد	کل گونه‌ها	پلات										مؤلفه و شاخص	
		۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	تنوع	شاخص مکینتاش D
۰/۰۱	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۳۷	۰/۲۸	۰/۲۳	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۶	۰/۵۰		
۰/۰۵	۱/۰۲	۰/۸۶	۰/۹۲	۰/۹۰	۰/۸۷	۰/۶۸	۰/۸۰	۰/۷۸	۰/۹۰	۰/۸۲	۱/۲۱	شاخص بریلیوین D	

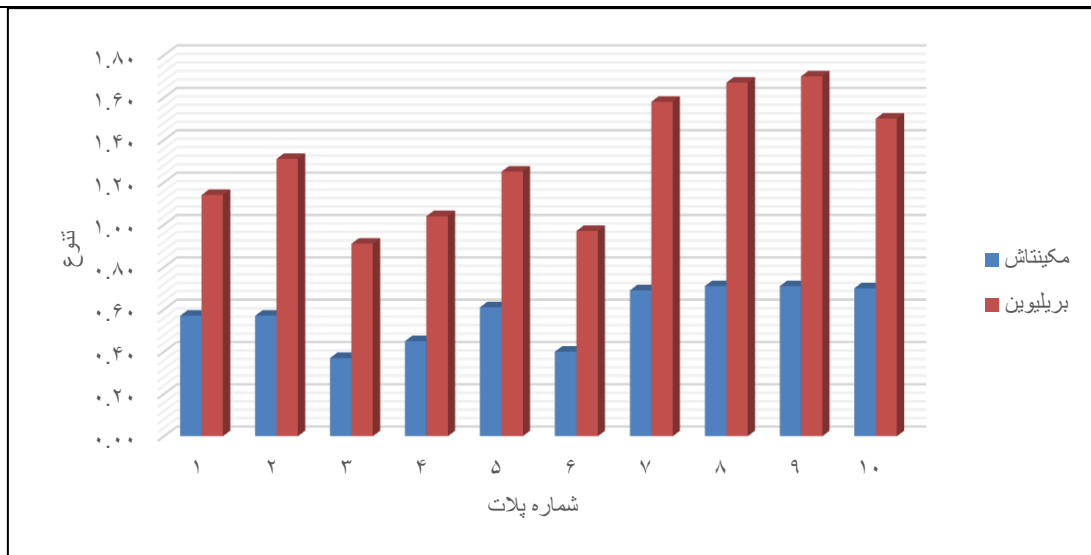


شکل ۲: نمودار شاخص های تنوع گونه ای در طبقه ارتفاعی زیر ۱۰۰۰ متر

در طبقه ارتفاعی اول تنوع بریلیوین ارجحیت بیشتری دارد زیرا مقدار آن ۱/۲۱ است و از شاخص مکینتاش بیشتر است.

جدول ۳: نتایج شاخص های تنوع در طبقه ارتفاعی بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر

اشتباه استاندارد	کل گونه ها	پلات										مولفه و شاخص	
		۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱		
جک نایف	۰/۱۰۵	۰/۷۰	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۶۹	۰/۴۰	۰/۶۱	۰/۴۵	۰/۳۷	۰/۵۷	۰/۵۷	شاخص مکینتاش D	تنوع
	۰/۱۱۵	۱/۵۰	۱/۷۰	۱/۶۷	۱/۵۸	۰/۹۷	۱/۲۵	۱/۰۴	۰/۹۱	۱/۳۱	۱/۱۴	شاخص بریلیوین D	

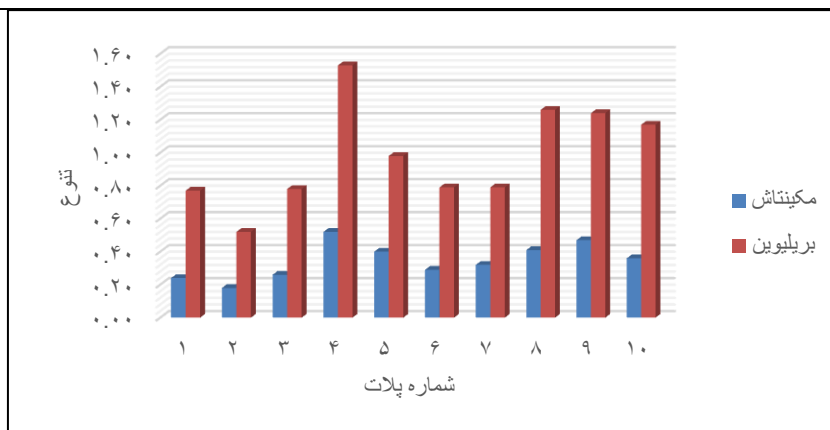


شکل ۳: نمودار شاخص های تنوع گونه ای در طبقه ارتفاعی بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر

در طبقه ارتفاعی دوم نیز بیشترین تنوع مربوط به بریلیوین است و مقدار آن ۱/۷ می باشد و کمترین آن مربوط به مکینتاش با ۰/۳۷ می باشد.

جدول ۴: نتایج شاخص های تنوع در طبقه ارتفاعی بالای ۲۰۰۰ متر

اشتباه استاندارد جک نایف	کل گونه ها	پلات										مولفه و شاخص تنوع	
		۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱		
۰/۰۳	۰/۳۲	۰/۳۶	۰/۴۷	۰/۴۱	۰/۳۲	۰/۲۹	۰/۴۰	۰/۵۲	۰/۲۶	۰/۱۸	۰/۲۴	شاخص مکینتاش D	تنوع
۰/۱۲	۱/۳۲	۱/۱۷	۱/۲۴	۱/۲۶	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۹۸	۱/۵۳	۰/۷۸	۰/۵۲	۰/۷۷	شاخص بریلیوین D	



شکل ۴: نمودار شاخص های تنوع گونه ای در طبقه ارتفاعی بالای ۲۰۰۰ متر

در آخرین طبقه ارتفاعی، بیشترین تنوع مربوط به بریلیوین با مقدار ۱/۵۳ و کمترین آن مربوط به مکینتاش با ۰/۱۸ است.

داده های حاصل از نمونه برداری در ۳ طبقه ارتفاعی با استفاده از نرم افزار SPSS و از روش آزمون Anova مورد مقایسه قرار گرفتند که در جدول شماره ۵ آمده است.

جدول ۵: نتایج تجزیه و تحلیل واریانس

P value	F	ms	واریانس	میانگین	مولفه و شاخص
8/93	9/7695	0/1247	0/01276	0/44	شاخص مکینتاش D
0/0068*	4/0554	0/3551	0/0875	1/055	شاخص بریلیوین D

*اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ وجود دارد.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل واریانس که برای بررسی تفاوت یا عدم تفاوت معنی دار بودن تنوع گونه ای در سطح ۰/۰۵ در طبقات ارتفاعی مختلف بدست آمده است، نشان داد که شاخص تنوع بریلیوین دارای اختلاف معنی دار هستند ولی شاخص مکینتاش تفاوت معنی داری را نشان نداد.

بحث و نتیجه گیری

همان طور که ذکر شد عوامل متعددی بر روی فاکتورهای تنوع زیستی موثرند که بعضی از این فاکتورها در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند. بررسی رابطه بین شاخص های تنوع زیستی با بعضی از عوامل فیزیولوژیک منطقه (ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب دامنه) و تعدادی از خصوصیات دیگر نشان می دهد که ارتفاع از سطح دریا بر روی کلیه شاخص های تنوع زیستی در نظر گرفته شده و دارای اثر منفی است. به عبارت دیگر با افزایش ارتفاع از سطح دریا شاخص های تنوع و یکنواختی کاهش می یابند. زیرا با افزایش ارتفاع از سطح دریا از دمای هوا کاسته شده (اردکانی، ۲۰۰۳)، در نتیجه فصل رویش کوتاه تر خواهد شد.



محمودی (۱۳۸۶) نیز در بررسی تنوع گونه‌ای گیاهان جنگل حفاظت شده کلارآباد به این نتیجه رسیده است که با افزایش یکنواختی، تنوع گونه‌های گیاهی نیز افزایش یافته است، در حالی که شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در تحقیق حاضر از تغییرات منظمی پیروی نمی‌کند.

در مطالعه‌ای که (اونائیندا و همکاران)^۲ در اسپانیا انجام دادند، به این نتیجه دست یافتند که مقدار شناساگرهای تنوع از اشکوب‌های زیرین به اشکوب‌های بالاتر کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد رقابت برای کسب فضای مناسب و استفاده از منابع رویشگاهی مانند: نور، مواد غذایی، حرارت و رطوبت سبب می‌شود تا همه‌ی پایه‌های موجود در اشکوب پایین نتوانند به طبقات ارتفاعی بالا راه یابند، که این مساله منجر به کاهش تنوع گونه‌ای در طبقات ارتفاعی بالاتر می‌شود. بنابراین با مطالعه مورد نظر همخوانی دارد.

ارتفاع از سطح دریا به عنوان یکی از عوامل فیزیوگرافیک اهمیت زیادی در انتشار گیاهان، محدودیت گسترش گونه‌ها و جوامع جنگلی یا فقدان یک گونه یا جامعه گیاهی بر عهده دارد. با افزایش ارتفاع از سطح دریا تغییرات اکولوژیک پدید می‌آید. کاهش درجه حرارت، تغییر نوع و میزان بارش، کاهش رطوبت مطلق هوا و در انتها کاهش رویش سبب پایین آمدن مقدار تنوع زیستی در سطح منطقه می‌شود (مصدق، ۱۳۷۹).

در خاتمه می‌توان یادآور شد که با توجه به حفاظتی بودن منطقه گنو، رویشگاه‌های مورد بررسی، تنوع زیستی به نسبت زیادی دارند. این مطلب نشان دهنده اثر حفاظت بر نگهداری تنوع و غنای گونه‌های چوبی است که عباسی و همکاران (۱۳۸۸) نیز در جنگل‌های غرب به این نتیجه رسیده‌اند.

منابع

۱. پوربابایی، حسن. ۱۳۷۷. بررسی تنوع زیستی گونه‌های چوبی جنگل‌های استان گیلان، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
۲. عباسی، س؛ حسینی، س، م؛ پيله ور، پ؛ زارع، ح. اشترانکوه لرستان، مجله جنگل ایران، سال اول، شماره ۱ صفحه ۱-۱۰.
۳. محمودی، ج. ۱۳۸۶. بررسی تنوع گونه‌ای گیاهان در جنگل حفاظت شده ی کلارآباد در سطح گروه‌های اکولوژیک ۲۰: ۳۵۲-۳۶۲.
۴. مصدقی، م. ۱۳۸۴. بوم‌شناسی گیاهی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۸۷ ص.
۵. مصدق، ا. ۱۳۷۹. جنگل‌شناسی، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۴۸۱.
۶. مومنی مقدم، ت. ۱۳۸۱. بررسی برخی ویژگی‌های اکولوژیک و جنگل‌شناسی رویشگاه طبیعی ارس در دامنه‌های کپه داغ شیروان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. صفحه ۱۰۰.
۷. نجفی تیره شبانکاره، ک. ۱۳۸۴. بررسی ساختار تنوع گیاهی منطقه حفاظت شده گنو، استان هرمزگان، رساله دکتری واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، ۲۹۱ ص.
۸. Ricardo A., 2014. Elevation Patterns in Rodent Diversity in the dry Andes. *Journal of Mammalogy*, 95 (1): 99-107. Disentangling the Role of Environmental Factors.
۹. Ardakani, M. 2003. Ecology. Tehran university press, 331 p. (in Persian).
۱۰. Brewer R., 1994. The Science of Ecology 2 Ed. Saunders College Publishing, 773 p.

² -Onainda et al



- Enright N.J., Miller B.P., Akhter R., 2005. Desert Vegetation and Vegetation-
Environment Relationships in Kirthar National Park, Sindh, Pakistan, *Journal of Arid
Environments*, 61(5): 397–418. ۱۱
- Grinnell J., Storer T.I., 1924. *Animal Life in the Yosemite*. Berkeley, CA:
University of California Press, 370 p. ۱۲
- Klimek S., Marini L., Hofmann M., Isselstein J., 2008. Additive Partitioning of
Plant Diversity with Respect to Grassland Management Regime, Fertilisation and
Abiotic Factors, *Basic and Applied Ecology*, 9(6): 626-634. ۱۳
- , 620 .Krebs J.C., 1998. *Ecological Methodology*, Addison Wesley Longman Inc ۱۴
p.
- Oniandia, M., I. Dominguez., I. Albizu., C. Garbisu and I. Amezaga. 2004. ۱۵
Vegetation diversity and vertical structure as indicators of forest disturbance. *Forest
Ecology and management*. 195: 341-354.
- Vogt K.A., Gardon J.G., Wargo, J.P., Voget, D.J., Asbjornsen H., Palmiotto
P.A., 1997. *Ecosystem: Balancing Science with Management*. Spring press, New York,
470 p. ۱۶
- Wagner H.H., Wildi O., Ewald C.W., 2000. Additive Partitioning of Plant
Species Diversity in an Agricultural Mosaic Landscape, *Landscape Ecology*, 15 (3):
219–227. ۱۷
- Whittaker R.H., 1952. A Study of Summer Foliage Insect Communities in the
Great Smoky Mountains, *Ecological Monographs*, 22(1): 1–44. ۱۸
- Wilson S., Tilman D.D., 2002. Quadratic Variation in Old-Field Species
along Gradient of Disturbance and Nitrogen, *Ecology*, 83 (2): 492-504 Richness ۱۹