زیست‌شناسی گیاهی، سال چهارم، شماره دوازدهم، تابستان ۱۳۹۱، صفحه ۱-۱۲
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۰۶/۱۴
تاریخ بررسی مجدد: ۱۳۹۰/۰۷/۱۶
تاریخ بررسی مجدد: ۱۳۹۰/۰۸/۲۹
تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۰/۰۹/۰۷

رابطه تنوع زیستی گیاهی با عوامل فیزیوگرافی در ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته

امید اسماعیل‌زاده [۱*]، سیّد محسن حسینی [۱]، حامد اسدی [۱]، پدرام غدیری‌پور [۲] و عباس احمدی [۳]
[۱] گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
[۲] مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، خوزستان، ایران
[۳] گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، چالوس، ایران

چکیده

تنوع زیستی که مفهوم آن با آمیختگی و ترکیب گونه‌ها قرین است، یکی از خصوصیات مهم جوامع گیاهی است که همواره به عنوان شاخصی برای مقایسه وضعیت بوم‌شناختی اکوسیستم‌های جنگلی به کار گرفته می‌شود. در این تحقیق، تنوع زیستی گیاهی در ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته با برداشت ۳۰ قطعه نمونه ۴۰۰ متر مربعی که به شکل انتخابی با ۳ تکرار در واحدهای شکل زمین پیاده شدند، بررسی شد. همچنین، شاخص‌های غنای گونه‌ای، یکنواختی و تنوع گونه‌ای در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی مطالعه گردید. آنالیز واریانس یک طرفه، آزمون t مستقل و مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن برای بررسی اختلاف تنوع و متغیرهای محیطی در طبقات مختلف فیزیوگرافی به کار گرفته شد. نتایج نشان داد که عامل ارتفاع از سطح دریا تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های تنوع زیستی ندارد. نتایج آزمون دانکن نشان داد که بیشینه میزان میانگین شاخص غنا، شاخص‌های تنوع شانون - وینر و مک‌آرتور و یکنواختی پیلو، شلدون و هیپ در جهت‌های غربی مشاهده می‌شود. همچنین، میانگین شاخص غنا و شاخص‌های تنوع شانون - وینر و مک‌آرتور در طبقه شیب ۱۰ تا ۳۵ درصد به بیشترین مقدار می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: تنوع زیستی گیاهی، فیزیوگرافی، سرخدار، افراتخته

مقدمه

تنوع زیستی، انعطاف‌پذیری و ظرفیت سازگاری اکوسیستم‌های جنگلی با محیط اطراف را تضمین کرده، حفاظت از آن موجب مدیریت پایدار جنگل می‌شود (لودویک، ۱۳۸۳). در حال حاضر، در نظر گرفتن تنوع زیستی در مدیریت جنگل، همراه با دیگر معیارهای اقتصادی و زیست‌محیطی در جهان پذیرفته شده، اعتقاد بر این است که برای دست یافتن به اهداف مدیریت پایدار جنگل‌ها، فعالیت‌های جنگلداری باید در راستای مسایل زیست‌محیطی، به ویژه تنوع زیستی گیاهی باشد (نوری و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین، استفاده از شاخص‌های تنوع زیستی با توابع مختلفی که

*نویسنده مسؤول: نشانی پست الکترونیک: oesmailzadeh@modares.ac.ir، شماره تماس: ۰۱۲۲۶۲۵۳۱۰۱

Archive of SID
www.SID.ir

تاکنون توسعه یافته‌اند، به عنوان دستاورد بوم‌شناختی، برای بررسی عملکرد و خصوصیات محیطی، خاک‌شناسی (Pitkanen, 1998)، مدیریت جنگل (نوری و همکاران، ۱۳۸۹؛ Christensen and Embory, 1996; Brown and Gurevitch, 2004)، حفاظت (عباسی و همکاران، ۱۳۸۸؛ Brosofske *et al.*, 2001) و غیره بر اکوسیستم‌ها کاربرد دارد.

از آنجا که گیاهان برآیندی از خصوصیات محیطی هر منطقه هستند، آینه تمام نمای خصوصیات رویشگاهی آن منطقه محسوب می‌شوند (Barnes *et al.*, 1998). بنابراین، مطالعه ترکیب گیاهی و تنوع زیستی گیاهی می‌تواند به عنوان راهنمایی مناسب در قضاوت بوم‌شناختی و بررسی تنوع زیستی هر منطقه دخالت داشته باشد. مطالعه تنوع زیستی گیاهی بنا به ضرورت انجام، از نظر محققان داخلی و خارجی نیز دور نمانده است. Jiang و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی عوامل توپوگرافی (ارتفاع از سطح دریا، مکان، شیب و جهت جغرافیایی) بر تنوع زیستی گیاهی در شرق کوه‌های هلان (Helan) در چین نشان دادند، با افزایش ارتفاع از سطح دریا، غنای گونه‌ای افزایش می‌یابد. Chawla و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تنوع زیستی گونه‌های چوبی در طول گرادیان ارتفاعی در غرب هیمالیا نشان دادند که مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی با افزایش ارتفاع از سطح دریا ابتدا روند صعودی داشته (ارتفاعات میانی)، سپس روند نزولی (ارتفاعات بالا) نشان می‌دهد. پوربابایی (۱۳۷۷) با استفاده از شاخص‌های مختلف، مطالعه تنوع زیستی رویشگاه‌های درختان جنگلی آزاد، بارانک، بلند مازو، داغداغان، راش، زربین، سرخدار، شاه بلوط و شمشاد در استان گیلان نشان داد که رویشگاه‌های داغداغان و سرخدار بیشترین و رویشگاه‌های راش و شمشاد کمترین تنوع زیستی را دارند، تنوع گونه‌ای درختی در غرب گیلان بیشتر از شرق گیلان است. هادی (۱۳۸۰) تأثیر ارتفاع از سطح دریا را بر تنوع گونه‌های چوبی جنگل‌های اسالم تالش بررسی نموده، نتیجه‌گیری کرد که تنوع گونه‌های درختی و تجدید حیات آنها با افزایش ارتفاع از سطح دریا کاهش می‌یابد. سهرابی و اکبری‌نیا (۱۳۸۴) و اسماعیل‌زاده و حسینی (۱۳۸۶)، به ترتیب، در مطالعه تنوع زیستی گیاهی منطقه جنگلی ده‌سرخ جوانرود و ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته از شاخص کمّی غلبه یا درصد تاج پوشش به جای شاخص وفور یا تعداد پایه‌ها استفاده کردند که این امر امکان مطالعه تنوع زیستی گیاهی را بر اساس خصوصیات فلوریستیک همهٔ گیاهان موجود در عرصه (گیاهان چوبی و علفی) میسر ساخته است؛ در صورتی که در برخی از مطالعاتی که توسط پوربابایی (۱۳۷۷)، هادی (۱۳۸۰)، قمی‌اویلی و همکاران (۱۳۸۶)، وطنی و همکاران (۱۳۸۶) و نوری و همکاران (۱۳۸۹) انجام گرفته است، برای بررسی شاخص‌های تنوع زیستی تنها از خصوصیات گونه‌های چوبی استفاده شده، گونه‌های علفی در تعیین تنوع زیستی گیاهی منطقه نقشی نداشته‌اند.

رویشگاه سرخدار افراتخته که در سال ۱۳۷۱ به عنوان ذخیره‌گاه ژنتیکی معرفی شده (جوانشیر، ۱۳۷۸)، یکی از بهترین رویشگاه‌های سرخدار جنگل‌های شمال است که در آن درختان سرخدار با قدمت بسیار بالا به طور انبوه، گاهی به صورت توده‌های خالص، رویش دارند (اسماعیل‌زاده، ۱۳۸۲).

Archive of SID

www.SID.ir

مطالعه تنوع زیستی گیاهی این رویشگاه منحصر به فرد، می‌تواند گامی هر چند مختصر برای تعیین ظرفیت بوم‌شناختی این رویشگاه باشد. این تحقیق در نظر دارد تا با استفاده از شاخص کمّی وفور همهٔ گونه‌های گیاهی، تنوع زیستی گیاهی در واحدهای فیزیوگرافی ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته را ارزیابی نماید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته به مساحت ۳۵۲ هکتار در ۳۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان علی‌آباد کتول استان گلستان، در مختصات جغرافیایی ´۴۸ ´۵۵ °۵۴ تا ´۱۲ ´۵۷ °۵۴ درجه طول شرقی و ´۲۴ ´۴۵ °۳۶ تا ´۳ ´۴۷ °۳۶ درجه عرض شمالی و در محدوده ارتفاعی ۱۳۵۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد (اسماعیل‌زاده، ۱۳۸۲). اکثر سنگ‌های تشکیل‌دهنده منطقه از نظر زمانی به دوران اول زمین‌شناسی (پالئوزوئیک) به ترتیب از قدیم به جدید، به دوره‌های کربونیفر فوقانی تا پرمین زیرین مربوط است (بی‌نام، ۱۳۸۰). خاک منطقه حاوی اسیدیته در محدوده ۶/۵-۷/۵ است (حبیبی کاسب و لسانی، ۱۳۶۴). در بررسی وضعیت آب و هوایی منطقه بر اساس اطلاعات ده ساله (۱۳۸۱- ۱۳۷۱)، ۶ ایستگاه باران‌سنجی، ۶ ایستگاه تبخیرسنجی و گرادیان‌های بارندگی و دما، متوسط بارندگی سالیانه ۹۵۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالیانه ۱۰/۳ درجه سانتیگراد برآورد شده است. همچنین، اقلیم منطقه به روش دومارتن، بسیار مرطوب نوع الف برآورد شد.

نمونه‌برداری صحرایی پوشش گیاهی

در این تحقیق، ابتدا با بهره‌گیری از سامانه تعیین موقعیت جهانی (GPS) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) عوامل فیزیوگرافی رویشگاه شامل شیب، جهت‌های جغرافیایی و طبقات ارتفاعی که از منابع بوم‌شناختی پایدار تلقی می‌گردند (مخدوم، ۱۳۷۸)، از روی نقشه توپوگرافی به دست آمد، سپس با تلفیق آنها به روش دو ترکیبی، واحدهای مقدماتی شکل زمین (واحدهایی که دارای شیب، جهت و ارتفاع یکنواختی است) استخراج گردید. جدول‌های ۱، ۲ و ۳ طبقات شیب، ارتفاع و جهت‌های جغرافیایی را نشان می‌دهد.

جدول ۱- طبقات شیب

شماره طبقه	درصد شیب
۱	۰-۱۰
۲	۱۰-۳۵
۳	۳۵-۷۰
۴	>۷۰

جدول ۲- جهت‌های جغرافیایی

جهت جغرافیایی	دامنه آزیموت به درجه
شمال	۴۵-۰؛ ۳۶۰-۳۱۵
شرق	۱۳۵-۴۵
جنوب	۲۲۵-۱۳۵
غرب	۳۱۵-۲۲۵

جدول ۳- طبقات ارتفاعی

شماره طبقه	دامنه ارتفاعی
۱	تا ۱۶۵۰ متر
۲	بیشتر از ۱۶۵۰ متر

پس از تهیه نقشه واحدهای شکل زمین، سه توده شناسایی شد. رولوه‌های ۴۰۰ متر مربعی در سطح هر واحد و تعداد ۳۰ رولوه در سطح کل رویشگاه به وسیله GPS به صورت انتخابی مکان‌یابی شد. در هر رولوه فهرست همهٔ گونه‌های گیاهی، همراه با ثبت میزان وفور یا چیرگی آنها،

Archive of SID

www.SID.ir

به تفکیک در ۳ شکل رویشی درختی، درختچه‌ای و علفی بر اساس جدول فراوانی براون- بلانکه با اندکی تغییر یادداشت شد (جدول ۴). اندازه‌گیری وفور گونه‌های درختی و درختچه‌ای به صورت عینی، یعنی برآورد دقیق پوشش تاجی با اندازه‌گیری دو قطر عمود بر هم تاج هر گونه و اندازه‌گیری وفور گونه‌های علفی به علت سهولت در کار، به روش تخمینی یا ذهنی انجام شد. در محل هر رولوه، علاوه بر ثبت حضور و وفور گونه‌ها، اندازه‌گیری قطر و ارتفاع همهٔ پایه‌های سرخدار و نیز شمارش نهال‌های سرخدار در سطح کل رولوه به عمل آمد.

جدول ۴- طبقات فراوانی و پوشش براون-بلانکه

طبقه	درصد پوشش	میانگین طبقات به درصد
۱	<۱	۰/۵
۲	۱ تا ۵	۲/۵
۳	۵ تا ۱۲/۵	۸/۷۵
۴	۱۲,۵ تا ۲۵	۱۸/۷۵
۵	۲۵ تا ۵۰	۳۷/۵
۶	۵۰ تا ۷۵	۶۲/۵
۷	۷۵ تا ۱۰۰	۸۷/۵

مطالعات آماری

در ابتدا با آزمون کولموگروف اسمیرنوف و آزمون لون به ترتیب نرمال بودن و همگن بودن واریانس داده‌ها بررسی شد. برای بررسی تفاوت یا عدم تفاوت واحدهای فیزیوگرافی بر اساس هر یک از شاخص‌های تنوع، با توجه به نرمال و همگن بودن واحدها، از آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. پس از معنی‌دار شدن اختلاف شاخص‌ها در واحدهای فیزیوگرافی، برای مقایسه چندگانه میانگین از آزمون دانکن استفاده شد.

غنای گونه

غنای گونه‌ای حضور انواع گونه‌ها را نشان می‌دهد که از طریق شمارش گونه‌های گیاهی در یک رولوه یا یک منطقه به دست می‌آید. تاکنون، تعداد زیادی شاخص غنای گونه‌ای ابداع شده که از میان شاخص‌های ارایه شده، شمارش تعداد کل گونه‌ها (Magurran, 1988)، به عنوان غنای گونه‌ای از همه مشهورتر است (Kent and Coker, 1992).

شاخص یکنواختی

شاخص یکنواختی، نحوه پراکنش و توزیع جهت افراد گونه‌ها را نشان می‌دهد. هر چه توزیع گونه‌ها یکنواخت‌تر باشد، میزان پایداری و ثبات بیشتر بوده، در نتیجه تنوع زیستی بیشتر خواهد بود. در این تحقیق، برای بررسی شاخص یکنواختی از توابع پیلو (Peet, 1974)، آلاتالو (Alatalo, 1981)، شلدون (Sheldon, 1969) و هیپ (Pitkanen, 1998) استفاده شد (جدول ۵).

شاخص‌های تنوع گونه‌ای

شاخص‌های تنوع گونه‌ای، در واقع ترکیبی از غنای گونه‌ای و یکنواختی است. این شاخص، دو مقدار غنای گونه‌ای و یکنواختی را در یک کمیّت جمع‌آوری می‌کند (Brockway, 1998). در این تحقیق، بررسی تنوع گونه‌ای از توابع شانون-وینر (Peet, 1974)، هیل (Hill, 1973)، سیمپسون (Hill, 1973) و مک‌آرتور (Hill, 1973) استفاده شد.

شاخص‌ها و توابع مورد نظر در این تحقیق، در جدول ۵ درج شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- شاخص‌های غنا، یکنواختی و تنوع گونه‌ای

شاخص‌ها	منبع	فرمول
شاخص غنا		
غنای گونه‌ای (S)	Maguran, 1988	$R = S$
شاخص‌های یکنواختی		
پیلو	Peet, 1974	$J' = \left[-\sum p_i \ln(p_i)\right] / \ln S$
آلاتالو	Alatalo, 1981	$F = (N_2 - 1)/(N_1 - 1)$
شلدون	Sheldon, 1969	$E = \frac{e^{H'}}{S}$
هیپ	Pitkanen, 1998	$E = \frac{e^{H'} - 1}{S - 1}$
شاخص‌های تنوع گونه‌ای		
شانون-وینر	Peet, 1974	$H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$
سیمپسون	Hill, 1973	$\lambda = 1 - \sum_i p_i^2$
هیل	Hill, 1973	$N_2 = \left(\sum_i p_i^2\right)^{-1}$
مک‌آرتور	Hill, 1973	$N_1 = e^{H'}$

نتایج

تحلیل اثر عوامل فیزیوگرافی

در این تحقیق، تعداد ۹۰ گونه گیاهی شامل ۳۲ گونه چوبی و ۵۸ گونه علفی شناسایی شد. جدول ۶ کمینه، بیشینه و میانگین شاخص‌های غنای گونه‌ای، تنوع گونه‌ای و یکنواختی زیستی را نشان می‌دهد. آزمون نرمالیته کولموگروف-اسمیرنوف نشان داد که مقادیر همهٔ شاخص‌ها نرمال است.

برای بررسی اثر عوامل فیزیوگرافی بر شاخص‌های تنوع زیستی، هر یک از عوامل فیزیوگرافی (شیب دامنه، جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا) طبقه‌بندی شدند. نتایج این بررسی نشان داد که عامل ارتفاع از سطح دریا اثر معنی‌داری بر هیچ یک از شاخص‌های تنوع زیستی اعم از غنای گونه‌ای، تنوع گونه‌ای و یکنواختی ندارد (جدول ۷).

بررسی اولیه مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی در هر یک از طبقات شیب و جهت‌های جغرافیایی با توجه به نرمال بودن داده‌ها توسط آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) صورت گرفت. نتایج بررسی اولیه نشان داد که دو عامل شیب دامنه و جهت‌های جغرافیایی بر برخی از شاخص‌های تنوع زیستی تفاوت معنی‌داری دارد. نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه در جدول‌های ۸ و ۹ آمده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- میانگین (± اشتباه معیار)، کمینه و بیشینه شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی در ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته

	غنا	شاخص‌های تنوع گونه‌ای					شاخص‌های یکنواختی		
	غنای گونه‌ای (S)	شانون (H')	سیمپسون (λ)	مک‌آرتور (N_1)	هیل (N_2)	پیلو (J')	آلاتالو (F)	شلدون (E_{sh})	هیپ (E_h)
کمینه	۱۶	۱/۴۸	۰/۶۳	۴/۳۸	۲/۷۱	۰/۴۸	۰/۳۳	۰/۲	۰/۱۶
بیشینه	۳۶	۲/۵۷	۰/۸۶	۱۳/۰۹	۷/۳۷	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۴	۰/۳۷
میانگین	۲۵±۰/۸۲	۱/۹±۰/۰۵	۰/۷۴±۰/۰۱	۷±۰/۳۷	۴/۲±۰/۲۵	۰/۶±۰/۰۱۳	۰/۵±۰/۰۲	۰/۲۸±۰/۰۱	۰/۲۵±۰/۰۱

جدول ۷- نتایج آزمون t مستقل (Independent sample T test) شاخص‌ها در طبقات ارتفاعی. ns بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار است.

	غنا	شاخص‌های تنوع گونه‌ای					شاخص‌های یکنواختی		
	غنای گونه‌ای (S)	شانون (H')	سیمپسون (λ)	مک‌آرتور (N_1)	هیل (N_2)	پیلو (J')	آلاتالو (F)	شلدون (E_{sh})	هیپ (E_h)
مقدار F محاسباتی	۲/۶۴	۱/۰۱	۰/۰۴	۰/۲۹	۰/۰۱	۱/۰۸	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۳۳
مقدار P	۰/۱۲ ns	۰/۳۲ ns	۰/۸۴ ns	۰/۵۹ ns	۰/۹۴ ns	۰/۳۱ ns	۰/۸۴ ns	۰/۷۴ ns	۰/۵۷ ns

جدول ۸- نتایج تجزیه واریانس شاخص‌ها در طبقات شیب. ns بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار است.

	غنا	شاخص‌های تنوع گونه‌ای					شاخص‌های یکنواختی		
	غنای گونه‌ای (S)	شانون (H')	سیمپسون (λ)	مک‌آرتور (N_1)	هیل (N_2)	پیلو (J')	آلاتالو (F)	شلدون (E_{sh})	هیپ (E_h)
مقدار F محاسباتی	۵/۷۵	۳/۹۸	۱/۶۷	۴/۱۳	۲/۲۰	۲/۰۱	۰/۲۷	۰/۸۷	۱/۰۸
مقدار P	۰/۰۱ **	۰/۰۳ *	۰/۲۱ ns	۰/۰۳ *	۰/۱۳ ns	۰/۱۵ ns	۰/۷۷ ns	۰/۴۳ ns	۰/۳۵ ns

جدول ۹- نتایج تجزیه واریانس شاخص‌ها در جهت‌های مختلف. ns، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ است.

	غنا	شاخص‌های تنوع گونه‌ای					شاخص‌های یکنواختی		
	غنای گونه‌ای (S)	شانون (H')	سیمپسون (λ)	مک‌آرتور (N_1)	هیل (N_2)	پیلو (J')	آلاتالو (F)	شلدون (E_{sh})	هیپ (E_h)
مقدار F محاسباتی	۲/۹۳	۳/۴۷	۱/۹۹	۳/۵۰	۲/۰۷	۳/۱۶	۲/۱۹	۲/۹۰	۲/۹۶
مقدار P	۰/۰۵ *	۰/۰۳ *	۰/۱۴ ns	۰/۰۳ *	۰/۱۲ ns	۰/۰۴ *	۰/۱۱ ns	۰/۰۵ *	۰/۰۵ *

پس از معنی‌دار شدن اختلاف شاخص‌های تنوع زیستی در شیب و جهت‌های مختلف با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه، برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. نتایج به دست آمده از آزمون دانکن نشان داد که بیشینه و کمینه مقادیر شاخص غنای گونه‌ای در جهت‌های غربی و شمالی بوده، اما تفاوت معنی‌داری بین مقادیر شاخص غنای گونه‌ای در جهت شرقی و جنوبی وجود ندارد (شکل ۱).

www.SID.ir

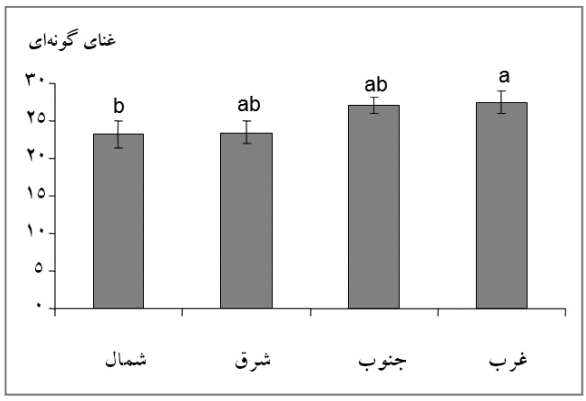
بر اساس شاخص‌های یکنواختی مقادیر توابع پیلو، شلدون و هیپ در جهت‌های غربی و سایر جهت‌ها تفاوت معنی‌داری داشته، میانگین این شاخص‌ها در جهت غربی بیشتر از دیگر جهت‌هاست، اما تفاوت معنی‌داری بین مقادیر این شاخص‌ها در جهت‌های شمالی، شرقی و جنوبی وجود ندارد (شکل ۲).

نتایج بررسی شاخص‌های تنوع گونه‌ای نشان داد که مقادیر دو شاخص شانون- وینر و مک‌آرتور در طبقات جهت‌های جغرافیایی تفاوت معنی‌داری داشته، اما تفاوت معنی‌داری بین مقادیر دو شاخص سیمپسون و هیل در جهت‌های جغرافیایی وجود ندارد. نتایج به دست آمده از آزمون دانکن نشان داد که مقادیر شاخص‌های شانون- وینر و مک‌آرتور در جهت غربی با سایر جهت‌ها تفاوت معنی‌داری داشته، میانگین این شاخص‌ها در جهت غربی بیشتر از سه جهت دیگر است (شکل ۳).

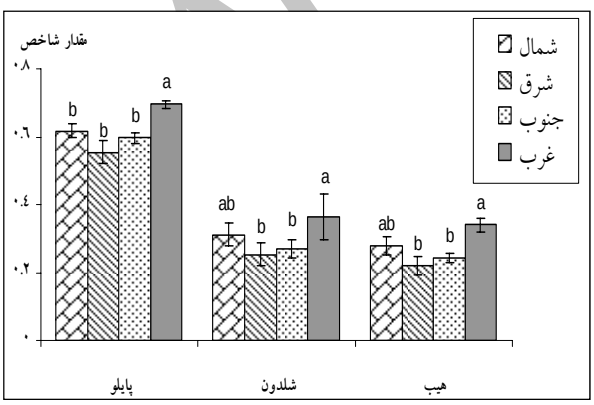
نتایج بررسی شاخص غنای گونه‌ای در طبقات مختلف شیب نشان می‌دهد که مقادیر غنای گونه‌ای در شیب ۱۰ تا ۳۵ درصد بیشینه بوده، اما تفاوت معنی‌داری بین مقادیر میانگین غنای گونه‌ای در دوطبقه دیگر شیب وجود ندارد (شکل ۴).

بر اساس شاخص‌های یکنواختی تفاوت معنی‌داری بین میانگین مقادیر توابع پیلو، آلاتالو، شلدون و هیپ در طبقات مختلف شیب مشاهده نشد.

نتایج بررسی شاخص‌های تنوع گونه‌ای در طبقات مختلف شیب نشان داد که مقادیر شاخص‌های شانون- وینر و مک‌آرتور در طبقات شیب تفاوت معنی‌داری داشته، اما تفاوت معنی‌داری بین مقادیر دو شاخص سیمپسون و هیل در طبقات شیب وجود ندارد. نتایج آزمون دانکن نشان داد که مقادیر شاخص‌های شانون- وینر و مک‌آرتور در شیب ۱۰ تا ۳۵ درصد با سایر طبقات تفاوت معنی‌داری داشته، میانگین این شاخص‌ها در طبقه ۱۰ تا ۳۵ درصد بیشتر از دو طبقه دیگر است (شکل ۵).



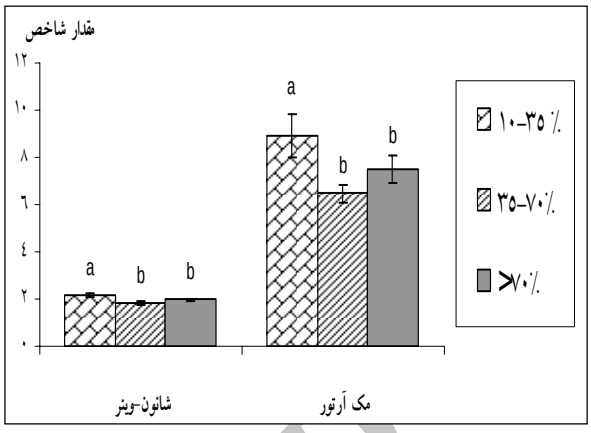
شکل ۱- میانگین ± اشتباه معیار شاخص غنای گونه‌ای (S) در جهت‌های مختلف



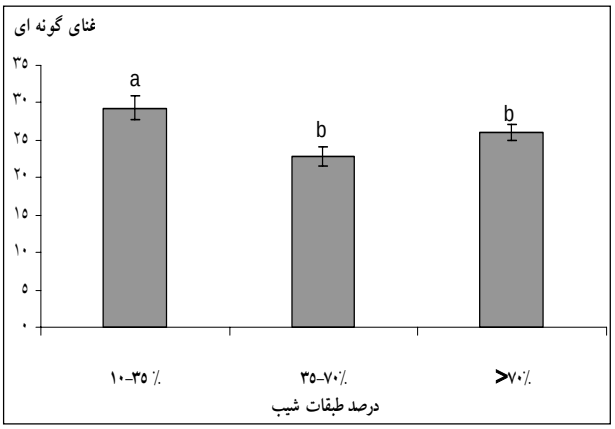
شکل ۲- میانگین ± اشتباه معیار شاخص‌های یکنواختی در جهت‌های مختلف

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- میانگین ± اشتباه معیار شاخص‌های تنوع گونه‌ای در جهت‌های مختلف



شکل ۴- میانگین ± اشتباه معیار شاخص غنای گونه‌ای (S) در طبقات شیب

شکل ۵- میانگین ± اشتباه معیار شاخص‌های تنوع گونه‌ای در طبقات شیب

بحث

از روش‌های عددی شاخص‌های تنوع زیستی برای مطالعه تنوع زیستی گیاهی در تحقیقات بوم‌شناختی استفاده می‌شود (Zahedipour and Ejtehadi, 1997). استفاده از شاخص غلبه گونه‌ای یا درصد تاج پوشش گونه‌ها به جای شاخص وفور یا تعداد افراد هر گونه، امکان محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی بر اساس همهٔ گونه‌های گیاهی موجود در یک رویشگاه را میسر می‌سازد. این در حالی است که در محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی با تأکید بر شاخص وفور (تعداد افراد) گونه‌ها، شانس دخالت عملکرد گونه‌های علفی موجود در منطقه در محاسبه شاخص‌های تنوع بسیار کاهش یافته، یا اینکه در اکثر اوقات به آن توجه نمی‌شود. این مسأله سبب شده است تا مطالعات تنوع زیستی پوربابایی (۱۳۷۷)، حسینی (۱۳۸۰)، هادی (۱۳۸۰)، پوربابایی و دادو (۱۳۸۴)، قمی‌اویلی و همکاران (۱۳۸۶)، وطنی و همکاران (۱۳۸۶) و Chawla و همکاران (۲۰۰۸) تنها بر اساس گونه‌های چوبی شکل گرفته، به گونه‌های علفی به علت مشکل بودن برآورد تعداد پایه‌های آنها توجهی نشود. البته هرچند که مطالعه تنوع زیستی رویشگاه‌های جنگلی تنها بر اساس گونه‌های چوبی خود نوعی از مطالعات تنوع زیستی گیاهی است (Tothmeresz,

Archive of SID

www.SID.ir

(1995. اما با توجه به اینکه گونه‌های علفی نسبت به شرایط محیطی حساس‌تر بوده، گویای مناسب‌تری از خصوصیات محیطی رویشگاه خود هستند (Barnes *et al.*, 1998)، باید در مطالعات تنوع زیستی گیاهی با هدف تعیین ظرفیت بوم‌شناختی منطقه، به آنها توجه شود که تحقق این امر محاسبه تنوع زیستی را بر اساس شاخص وفور (درصد تاج پوشش) رهنمون می‌سازد.

در بررسی شاخص غنای گونه‌ای، به‌جای استفاده از شاخص‌های مارگالف و منهنیک از تعداد کل گونه‌ها (Maguran, 1988) استفاده شد، زیرا هر چند که در دو شاخص یاد شده تلاش بر این است تا در محاسبه غنای گونه‌ای یک منطقه، شاخص‌هایی را ارائه نمایند که در آنها شمارش گونه‌ها تابعی از اندازه قطعه نمونه یا تعداد گونه‌ها باشد، اما توابع پیشنهادی آنها برای بررسی دو واحد هم سطح که از تعداد گونه یکسان ولی تعداد افراد متفاوت تشکیل یافته‌اند، واحدی را که از تعداد افراد کمتری تشکیل یافته باشد را نسبت به دیگر واحدها که از تعداد افراد بیشتری تشکیل یافته است، غنی‌تر می داند که این خود جای تأمل دارد. بنابراین، در این تحقیق چون مساحت رولوه‌ها ثابت در نظر گرفته شده است و از طرفی برای رفع ایراد یاد شده، برای محاسبه غنای گونه‌ای شمارش تعداد کل گونه‌های موجود را کافی می‌داند.

مرور منابع نشان می‌دهد که الگوی پراکنش گیاهان به طور عمده تحت تأثیر دو عامل درجه حرارت و رطوبت قرار دارد (Holdridge, 1974; Archibold, 1996; Barnes *et al.*, 1998) و از آنجایی که میزان درجه حرارت و رطوبت به طور مستقیم تابعی از الگوی ارتفاع از سطح دریاست، لذا می‌توان گفت که ارتفاع از سطح دریا، عامل اصلی در الگوی توزیع ترکیب پوشش گیاهی هر منطقه و تنوع زیستی گیاهی آن محسوب می‌شود (Zhao *et al.*, 2005). در این رابطه تحقیقات گسترده‌ای نشان دادند که عامل بوم‌شناختی ارتفاع از سطح دریا به عنوان مهم‌ترین عامل مؤثر بر ترکیب گیاهی و در نتیجه تنوع زیستی رویش‌های جنگلی نواحی معتدل محسوب می‌شود (فلاح‌چای و مروی‌مهاجر، ۱۳۸۴؛ Jiang *et al.*, 2007; Miyajima and Takahashi, 2007; Chawla *et al.*, 2008; Sang, 2009). اما در این تحقیق تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر هیچ یک از توابع مختلف تنوع زیستی معنی‌دار نبود که این امر می‌تواند به علت محدود بودن دامنه ارتفاعی منطقه باشد. این مسأله در مطالعه سهرابی و اکبری‌نیا (۱۳۸۴) نیز گزارش شده است.

در بررسی شاخص‌های سه‌گانه تنوع زیستی وتوابع مربوطه در طبقات شیب وجهت‌های جغرافیایی، تأثیر شیب و جهت جغرافیایی بر برخی از شاخص‌ها معنی‌دار بود. نتایج این بررسی نشان داد که با افزایش شیب دامنه میزان غنای گونه‌ای و شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون- وینر و مک‌آرتور کاهش می‌یابد که این امر تأثیر منفی شیب دامنه را بر تنوع گونه‌ای نشان می‌دهد. در این ارتباط می‌توان گفت که افزایش شیب منطقه، کاهش یافتن مواد غذایی خاک به علت آب‌شویی زیاد (شستشوی مواد غذایی خاک) و نیز کاهش رطوبت در دسترس گیاه به علت زهکشی آب را به همراه داشته، در مجموع سبب کاهش تنوع گونه‌ای می‌شود. مطالعات انجام شده توسط Sang (۲۰۰۹) نیز نشان داد که خصوصیات توپوگرافیک رویشگاه با تأثیر عمده‌ای

Archive of SID

www.SID.ir

که بر میزان بارش، دما و خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک دارند، همواره نقش اساسی و تعیین‌کننده‌ای بر الگوی تغییرات تنوع زیستی گیاهی ایفا می‌کنند.

نتایج بررسی شاخص‌های تنوع زیستی در طبقات چهارگانه جهت‌های اصلی جغرافیایی مؤید آن است که مقادیر غنا، یکنواختی و تنوع گونه‌ای در دامنه‌های غرب نسبت به سایر دامنه‌ها بیشتر است؛ این در صورتی است که در اکثر مطالعات تنوع زیستی تأکید بر این مطلب است که مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای در دامنه‌های شمالی به علت بیشتر بودن رطوبت خاک، در نتیجه دریافت کمتر انرژی خورشیدی و به طور کلی بهتر بودن شرایط رویشی بیشینه بوده، در حالی که در دامنه‌های جنوبی و غربی میزان این شاخص‌ها به کمترین مقدار می‌رسد (پوربابایی، ۱۳۷۷؛ حسینی، ۱۳۸۰؛ سهرابی و اکبری‌نیا، ۱۳۸۴).

دامنه‌های غربی ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته به علت قرار گرفتن در شیب‌های تندتر و نیز بهره‌مندی بیشتر از انرژی خورشیدی (مانند دامنه‌های جنوبی) دارای شرایط سخت رویشی بوده، بنابراین درختان سرخدار با تراکم کمتری در آنجا حضور می‌یابند. کم شدن میزان حضور درختان سرخدار سایه‌پسند و دیرزیست در این دامنه‌ها، عرصه را برای حضور بیشتر گونه‌های گیاهی دیگر اعم از درختی و علفی فراهم ساخته، سبب بالا رفتن تنوع گونه‌ای می‌شود. این موضوع با نتایج اسحق‌نیموری و همکاران (۱۳۸۵) که تأکید داشتند بالا بودن چیرگی گونه راش در جوامع خالص و آمیخته، شرایط را برای حضور و پراکنش سایر گونه‌ها محدود ساخته، موجب کاهش تنوع زیستی می‌شود، مطابقت دارد. بنابراین، در ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته جهت‌های شمالی با وجود برخورداری از شرایط رویشی مناسب، از کمترین میزان تنوع زیستی برخوردار هستند، این در حالی است که در دامنه‌های غربی به علت سخت بودن شرایط بوم‌شناختی و در نتیجه حضور ناموفق درختان سرخدار در این دامنه‌ها، میزان تنوع زیستی بیشینه است.

در نهایت، با توجه به اینکه شاخص یکنواختی پیلو به همراه شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون- وینر و مک‌آرتور تمایز بین طبقات مختلف فیزیوگرافی را نسبت به دیگر توابع تنوع زیستی بهتر نشان داده اند، بنابراین می‌توان آنها را به عنوان شاخص‌های مناسب برای به‌کارگیری در چنین مطالعاتی پیشنهاد کرد. بصیری و کرمی (۱۳۸۵) و Jiang و همکاران (۲۰۰۷) نیز در تحقیق خود شاخص‌های پیلو و شانون- وینر را در تفکیک گروه‌های بوم‌شناختی مهم تشخیص دادند.

منابع

اسحق‌نیموری، ج.، زاهدی‌امیری، ق.، مروی‌مهاجر، م. ر.، اسدی، م. و متاجی، ا. (۱۳۸۵) ارزیابی تنوع گونه‌ای در جوامع گیاهی *Carpino- Fagetum orientalis, Fagetum orientalis, Querco- Carpinetum betulli* (مطالعه موردی: بخش‌های نمخانه و گرازبن جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار، نوشهر). فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران ۱۴(۴): ۳۲۶-۳۲۷.

اسماعیل‌زاده، ا. (۱۳۸۲) ارزیابی اکولوژیک ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه

Archive of SID

www.SID.ir

تربیت مدرس، تهران، ایران.

اسماعیل‌زاده، ا. و حسینی، س. م. (۱۳۸۶) رابطه بین گروه‌های اکولوژیک گیاهی با شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی در ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته. مجله محیط‌شناسی ۴۳: ۲۱-۳۰.

بصیری، ر. و کرمی، پ. (۱۳۸۵) ارزیابی تنوع گونه‌ای با استفاده از شاخص‌های تنوع در جنگل‌های چناره مریوان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۳(۵): ۱۶۳-۱۷۲.

بی‌نام، (۱۳۸۰) مطالعات توجیهی حوزه آبخیز زرین گل و کبود وال. مدیریت آبخیزداری سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان، گرگان.

پوربابایی، ح. (۱۳۷۷) تنوع زیستی گونه‌های چوبی در جنگل‌های استان گیلان. رساله دکتری، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

پوربابایی، ح. و دادو، خ. (۱۳۸۴) تنوع گونه‌ای گیاهان چوبی در جنگل‌های سری یک کلاردشت، مازندران. مجله زیست شناسی ایران ۱۸: ۳۰۷-۳۲۲.

جوانشیر، ک. (۱۳۷۸) تاریخ علوم منابع طبیعی ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.

حبیبی کاسب، ح. و لسانی، م. ر. (۱۳۶۴) بررسی وضعیت خاک و کیفیت توده‌های جنگلی سرخدار در ایران. مجله منابع طبیعی ایران ۳۹: ۱۳-۲۷.

حسینی، س. م. (۱۳۸۰) بررسی تنوع زیستی در جنگل‌های سوزنی برگ شمال ایران. مجموعه مقالات همایش‌های مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار، رامسر، ایران.

سهرابی، ه. و اکبری‌نیا، م. (۱۳۸۴) تنوع گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی در منطقه جنگلی ده‌سرخ، جوانرود، استان کرمانشاه، فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران ۱۳(۳): ۲۷۹-۲۹۴.

عباسی، س.، حسینی، س م.، پیله‌ور، ب. و زارع، ح. (۱۳۸۸) اثر حفاظت بر تنوع زیستی گونه‌های چوبی در منطقه اشترانکوه لرستان. مجله جنگل ایران ۱(۱): ۱-۱۰.

فلاح‌چای، م. م. و مروی‌مهاجر، م. ر. (۱۳۸۴) نقش اکولوژیک ارتفاع از سطح دریا در تنوع گونه‌های درختی جنگل‌های سیاهکل در شمال ایران. مجله منابع طبیعی ایران ۵۸(۱): ۸۹-۱۰۰.

قمی‌اویلی، ع.، حسینی، س. م.، متاجی، ا. و جلالی، س. غ. (۱۳۸۶) بررسی تنوع زیستی گونه‌های چوبی و زادآوری در دو جامعه گیاهی مدیریت شده در منطقه خیرودکنار نوشهر. مجله محیط‌شناسی ۳۳(۴۳): ۱۰۱-۱۰۶.

لودویک، جی. (۱۳۸۳) کاربرد آمار در بوم‌شناسی (روش‌ها و محاسبات پایه‌ای). ترجمه پوربابایی، ح. انتشارات دانشگاه گیلان، گیلان.

مخدوم، م. (۱۳۷۸) شالوده آمایش سرزمین. انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

نوری، ز.، فقهی، ج.، زاهدی‌امیری، ق.، زبیری، م. و رحمانی، ر. (۱۳۸۹) ارزیابی تنوع گونه‌های درختی و درختچه‌ای و اثر آن در مدیریت پایداری جنگل (بررسی موردی: بخش پاتم جنگل خیرودکنار). نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب ۶۳(۲): ۲۰۱-۲۱۴.

وطنی، ل.، اکبری‌نیا، م.، جلالی، س. غ. و اسپهبدی، ک. (۱۳۸۶) بررسی تنوع زادآوری طبیعی گونه‌های چوبی در جنگل‌کاری‌های ۱۵ ساله توسکا در مناطق پایین‌بند جنگل‌های چوب و کاغذ مازندران. مجله پژوهش و سازندگی ۲۰(۴): ۱۱۵-۱۲۱.

هادی، ع. (۱۳۸۰) بررسی تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر روی تنوع گونه‌ای چوبی در منطقه‌ایی تقریباً بکر (جنگل‌های اسالم گیلان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

Archive of SID

www.SID.ir

Alatalo, R. V. (1981) Problems in the measurement of evenness in ecology. Oikos 37: 199-204.

Archibold, O. W. (1996) Ecology of world vegetation. Chapman and Hall, London.

Barnes, B. V., Zak, D. R., Denton, S. R. and Spurr, S. H. (1998) Forest ecology, John Wiley and Sons, Inc., New York.

Brockway, D. G. (1998) Forest plant diversity at local and landscape scale in the Cascade Mountains of southwestern Washington. Forest ecology and management 109: 323-341.

Brosofske, K. D., Chen, J. and Crow, T. R. (2001) Understory vegetation and site factors: implications for a managed Wisconsin landscape. Forest Ecology and Management 146: 75-87.

Brown, A. K. and Gurevitch, J. (2004) Long–term impact of logging on forest diversity in Madagascar. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 101(16): 6045-6049.

Chawla, A., Rajkumar, S., Singh, K. N., Brij Lal, R. D. S. and Thukral, A. K. (2008) Plant species diversity along an altitudinal gradient of Bhabha Valley in Western Himalaya. Journal of Mountain Science 5: 157-177.

Christensen, M. and Emborg, J. (1996) Biodiversity in natural versus managed forest in Denmark. Forest ecology and management 85: 47-51.

Hill, M. O. (1973) Diversity and Evenness: a unifying notation and its consequences. Ecology 54: 427-432.

Holdridge, L. R. (1974) Determination of world plant formations from simple climatic data. Science 105: 367-368.

Jiang, Y., Kang, M., Zhu, Y. and Ku, G. (2007) Plant biodiversity patterns on Helan Mountain, China. Acta Oecologica 32: 125-133.

Kent, M. and Coker, P. (1992) vegetation description and analysis: a practical approach. Belhaven Press, London.

Magurran, A. (1988) Ecological diversity and its measurement. Croom Helm, London.

Miyajima, Y. and Takahashi, K. (2007) Changes with altitude of the stand structure of temperate forests on Mount Norikura, Central Japan. Journal of Forest Resources 12: 187-192.

Peet, R. K. (1974) The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematic 5: 285-307.

Pitkanen, S. (1998) The use of diversity indices to assess the diversity of vegetation in managed Boreal forests. Forest ecology and management 112: 121-137.

Sang, W. (2009) Plant diversity patterns and their relationships with soil and climatic factors along an altitudinal gradient in the middle Tianshan Mountain area, Xinjiang, China. Ecological research 24: 303-314.

Sheldon, A. L. (1969) Equitability indices: dependence on the species count. Ecology 50: 466-467.

Tothmeresz, B. (1995) Comparision of different methods for diversity. Journal of Vegetation Science 6: 283-290.

Zahedipour, H. and Ejtehadi, H. (1997) Grazing effects on diversity of rangeland vegetation: a case study in Mauteh plain, Iran. Acta Botanica Hungarica 40: 1-4.

Zhao, C. M., Chen, W. L., Tian, Z. Q. and Xie, Z. Q. (2005) Altitudinal pattern of plant species diversity in Shennongjia mountain, central China. Journal of Integrative Plant Biology 47(12): 1431-1449.

Archive of SID

www.SID.ir

Plant biodiversity in relation to physiographical factors in Afratakhteh Yew (*Taxus baccata* L.) Habitat, NE Iran

Omid Esmailzadeh [1*], Seyed Mohsen Hosseini [1], Hamed Asadi [1], Pedram Ghadiripour [2] and Abbas Ahmadi [3]

[1] Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran
[2] Research Center of Agriculture and Natural Resources, Khuzestan Province, Iran
[3] Department of Forestry, Islamic Azad University, Chaloos Branch, Chaloos, Iran

Archive of SID

Abstract

The concept of plant biodiversity is closely related to flora composition and is one of the important characteristics of plant communities which is always used as an index for ecological assessment of forest ecosystems. In this research, plant biodiversity in Afratakhteh Yew (*Taxus baccata* L.) habitat was studied by 30 sample plots (400 m^2 area) with 3 times repetitions in land form units, 3 plots were taken by selective procedure in representative stand of each land forms. At each plot, plant biodiversity indices such as: richness, evenness and diversity with respect to physiographical factors were investigated. One way ANOVA, Duncan's multiple comparison tests and t-test were used to study differences among physiographical classes. The results indicated there was no significant difference between altitude and species diversity. Duncan's results showed that the average measure of richness, Diversity indexes of Shannon and Mc- Arthur and Pielou Evenness were highest towards the west. Also, the average measure of richness, the Diversity indexes of Shannon and Mc-Arthur were highest in 10 to 35% slope.

Key words: Plant biodiversity, Physiography, *Taxus baccata*, Afratakhteh

* Corresponding Author: oesmailzadeh@modares.ac.ir

www.SID.ir