مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد شانزدهم، شماره اول، ۱۳۸۸
www.gau.ac.ir/journals

بررسی عوامل موثر بر تنوع زیستی با استفاده از رگرسیون خطی چندگانه در جنگل تحقیقاتی واز

*سیدعلی رضوی[۱]، رامین رحمانی[۲] و علی ستاریان[۳]

[۱]مربی گروه منابع طبیعی، مجتمع آموزش عالی گنبد، [۲]دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]استادیار گروه منابع طبیعی، مجتمع آموزش عالی گنبد

چکیده

این پژوهش در سری ۲ جنگل تحقیقاتی واز واقع در شهرستان چمستان (استان مازندران) انجام شد. شبکه آماربرداری به‌صورت تصادفی سیستماتیک با ابعاد ۱۵۰×۲۰۰ متر طراحی و قطعات نمونه دایره‌ای شکل با شعاع ۱۷/۸٤ متر پیاده گردید. در هر قطعه نمونه تعدادی از فاکتورهای کمی و کیفی درختان و رویشگاه ثبت شد. به‌منظور تشخیص و تفکیک تیپ‌ها از میانگین مجموع سطح مقطع برابر سینه درختان در قطعه نمونه و روش آنالیز دو طرفه گونه‌های شاخص استفاده شد. به‌طور کلی ۷ تیپ به نام‌های: ۱- راش، افرا پلت همراه با ممرز، ۲- راش، ممرز همراه با شیردار، ۳- ممرز، انجیلی همراه با بلوط و شیردار، ٤- ممرز، انجیلی همراه با افرا پلت، ٥- انجیلی، ممرز همراه با افرا پلت، توسکا و خرمندی، ٦- توسکا همراه با ممرز و خرمندی و ۷- آزاد تفکیک شد. سپس تنوع زیستی گونه‌های درختی با استفاده از دو شاخص غنا گونه‌ای (سیمپسون، شانون- وینر) و دو شاخص یکنواختی (سیمپسون، اسمیت- ویلسون)، در کلیه تیپ‌های جنگلی محاسبه و تیپ‌هایی که از نظر توالی اکولوژیکی در یک مرحله قرار داشتند به‌وسیله آزمون t با یکدیگر مقایسه شدند. برای تشخیص عوامل

* مسئول مکاتبه: razaviseyedali@yahoo.com

موثر در شاخص‌های تنوع زیستی از رگرسیون خطی چندگانه استفاده شد. نتایج نشان داد که تنوع زیستی در تیپ‌های ۱ و ۳ بیشتر از تیپ‌های ۲ و ٤ می‌باشد. در ضمن تاثیر مؤلفه یکنواختی بر روی تنوع زیستی بیشتر است، زیرا تیپ‌های ۱ و ۳ با وجود داشتن گونه‌های کمتر، از تنوع زیستی بیشتری برخوردار بوده‌اند. بررسی رابطه بین شاخص‌های تنوع زیستی با بعضی از عوامل فیزیوگرافیک منطقه و تعدادی از خصوصیات توده در تیپ‌های جنگلی به‌واسطه رگرسیون خطی چندگانه نشان داد که ارتفاع از سطح دریا بر روی کلیه شاخص‌های تنوع زیستی در نظر گرفته شده دارای اثر منفی است، ضمن این‌که این اثر همیشه به‌صورت خطی نمی‌باشد. درصد شیب دامنه شاخص‌های یاد شده را افزایش داد، که علت این امر تخریب بیش از حد توده‌های جنگلی در شیب‌های پایین و حذف این عوامل مخرب در شیب‌های بالاتر می‌باشد. به‌طور کلی تنوع زیستی به عوامل متعددی وابسته می‌باشد که در این تحقیق برخی از عوامل مورد نظر قرار گرفته است. زیرا تنوع زیستی امری دینامیک بوده و در مراحل مختلف اکولوژیکی جوامع مختلف متفاوت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شاخص تنوع زیستی، رگرسیون خطی چندگانه، تیپ جنگل، جنگل واز

مقدمه

بهره‌برداری بی‌رویه از منابع طبیعی در سالیان گذشته، به‌ویژه در قرن بیستم موجب زوال تدریجی بسیاری از اکوسیستم‌های آسیب‌پذیر دنیا از جمله جنگل‌ها شده است (پیله‌ور و همکاران، ۲۰۰۲). جنگل‌ها از مهم‌ترین ذخایر ژنتیکی جهان به‌شمار می‌روند که تنوع زیستی فاکتور ضروری برای ایفای نقش‌های آنها می‌باشد (آخانی، ۲۰۰۱). تاکنون طرح‌های زیادی برای مدیریت آبخیزهای جنگلی شمال ایران، تهیه و اجرا شده است. اجرای مستمر این طرح‌ها تغییراتی را در گونه‌های گیاهی، جانوری و فراوانی آنها به‌وجود آورده، ولی برای برآورد و ثبت این تغییرات اقدامی صورت نگرفته است. بنابراین برآورد تنوع زیستی اکوسیستم‌های جنگلی از اهمیت بسیاری برخوردار است، به‌طوری‌که اگر چنین برآوردهایی در سطح پارسل، تیپ‌های جنگلی یا سری انجام شود، جهت استفاده در برنامه‌های مدیریت جنگل بسیار کاربردی و مناسب خواهد بود (امینی، ۲۰۰۲). به‌عبارت دیگر تنوع زیستی می‌تواند مناسب برای تصمیم‌گیری در مدیریت جنگل و همچنین برای پاسخ به این سوال که آیا

گونه‌ای در حال انقراض است یا خیر، یا این‌که روند تغییرات جمعیت آن چگونه است، وسیله‌ای مناسب باشد. علاوه بر این می‌توان با به کمیت در آوردن تنوع زیستی، رویشگاه‌ها و مناطق مختلف را در یک زمان با یکدیگر مقایسه کرد (داستانگو، ۲۰۰۵).

بر اساس مطالعات بریانت و همکاران (۱۹۹۷)، ٤٦ درصد از جنگل‌های دنیا به کاربری‌های غیرجنگلی تبدیل شده‌اند و فقط ۲۲ درصد از جنگل‌های اولیه در سطح دنیا هنوز دست نخورده باقی‌مانده است. تورنبال (۱۹۹٦) با بررسی تنوع زیستی در اکوسیستم‌های جنگلی استرالیا، این کشور را به‌عنوان یکی از متنوع‌ترین کشورها از نظر تنوع زیستی معرفی نموده و از انسان به‌عنوان مهم‌ترین عامل تاثیرگذار بر تنوع زیستی نام برده است.

پوربابایی (۱۹۹۹) با بررسی پراکنش سرخدار معمولی و تنوع زیستی گونه‌های چوبی رویشگاه‌های آن در جنگل‌های گیلان، نشان داد رویشگاه‌های غرب گیلان متنوع‌تر از رویشگاه‌های شرق هستند. ضمن این‌که مؤلفه یکنواختی تاثیر بیشتری بر تنوع زیستی دارد و باعث افزایش آن می‌شود. پوربابایی و همکاران (۲۰۰۰)، با بررسی تنوع گونه‌های چوبی در رویشگاه‌های گردو به این نتیجه رسیدند که رویشگاه‌هایی با تنوع زیستی بیشتر، دارای پایداری اکولوژیکی[1] و حاصل‌خیزی بیشتری نیز می‌باشند. درگاهی (۲۰۰۱) با بررسی اکولوژیک جوامع سرخ‌دار در جنگل‌های شمال ایران، به این نتیجه رسید که تنوع گونه‌های گیاهی در رویشگاه واز[2] بیشتر از سایر رویشگاه‌ها می‌باشد. حسن‌زاد (۲۰۰٤) با بررسی رابطه شاخص‌های تنوع گونه‌های چوبی رویشگاه‌های راش با موجودی سرپا در توده‌های جنگلی طبیعی اسالم، نشان داد که بین شاخص‌های تنوع با موجودی سرپای درختان در هکتار، همبستگی خطی و مثبت وجود دارد، به‌طوری‌که تابع شانون- وینر بیشترین ضریب همبستگی و شاخص هیل (N2) کمترین ضریب همبستگی را با موجودی سر پا در هکتار نشان می‌دهند. با توجه به اهمیت تنوع زیستی در پایداری، مدیریت جنگل‌ها و حاصل‌خیزی رویشگاه‌های مختلف و همچنین عوامل تاثیرگذار بر آن، تحقیق جاری به‌منظور برآورد شاخص‌های تنوع زیستی و عوامل تاثیرگذار بر روی آنها، به اجرا در آمده است.

1- Ecological Sustainable
2-Vaz

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه: این بررسی در سری ۲ جنگل واز واقع در حوزه آبخیز شماره ٤٩ شهرستان چمستان (استان مازندران) با مساحت ٨٤٧/٥ هکتار انجام شد. این منطقه کاسه مانند و دارای دو دامنه بزرگ می‌باشد که جهت یکی از دامنه‌ها به سمت جنوب و جهت دیگری به سمت شمال است. حداقل ارتفاع از سطح دریا ٦٠٠ و حداکثر ١٨٠٠ متر و تغییرات شیب منطقه بین ۰ تا ۱۱۰ درصد می‌باشد. طول جغرافیایی منطقه بین ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن بین ٣٦ درجه و ١٦ دقیقه تا ٣٦ درجه و ٢٠ دقیقه شمالی در نوسان است (خالقی، ۱۹۹۹). این منطقه تحت تاثیر توده‌های هوای مدیترانه، توده‌های هوای اروپا- قطبی، توده‌های هوای سیبری- قطبی و توده‌های هوای محلی قرار دارد. بر اساس کلیماگراف آمبرژه منطقه دارای آب و هوای مرطوب تا نیمه‌مرطوب با زمستانی سرد می‌باشد. نوسانات درجه حرارت منطقه بین ۸- تا ٤٠ درجه سانتی‌گراد و میانگین سالانه دما ١٥/٤ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه منطقه مورد مطالعه ۹۵۰ میلی‌متر است (رضوی و اسماعیل‌زاده، ٢٠٠٤). به‌علت فقدان شبکه جاده‌های فرعی در این جنگل‌ها بهره‌برداری صنعتی صورت نگرفته و تنها با نظارت اداره منابع طبیعی نور، برداشت از درختان افتاده جهت برخی از مصارف روستائی انجام می‌شود (رضوی، ۲۰۰۱).

روش مطالعه: به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات لازم از عرصه جنگلی، ابتدا شبکه آماربرداری به ابعاد ۱۵۰×۲۰۰ متر طراحی و قطعات نمونه دایره‌ای شکل و به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع با روش تصادفی سیستماتیک بر روی محل تلاقی خطوط شبکه پیاده گردید و تعداد ٢٦٥ قطعه نمونه برداشت شد. در هر قطعه نمونه، خصوصیات فیزیوگرافی منطقه اعم از ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب، جهت شیب، قطر برابر سینه کلیه درختان (قطر برابر سینه بیشتر از ۱۲/۵ سانتی‌متر) و زادآوری درختان در ۳ طبقه قطری ۰- ۲/۵، ۲/۵- ۷/۵ و ۷/۵- ۱۲/۵ سانتی‌متر ثبت گردید. در این تحقیق برای شناسائی و تفکیک تیپ‌های جنگلی از آنالیز دو طرفه گونه‌های شاخص[1](TWINSPAN) و با استفاده از مجموع سطح مقطع برابر سینه در قطعه نمونه استفاده شد (مصداقی، ۲۰۰۲). تنوع زیستی گونه‌های درختی با استفاده از دو شاخص غنای گونه‌ای (سیمپسون و شانون- وینر) و دو شاخص یکنواختی (سیمپسون و اسمیت- ویلسون)، در کلیه تیپ‌های جنگلی محاسبه شد. فرمول شاخص‌های غنای گونه‌ای که برای محاسبه تنوع زیستی گونه‌های درختی در قطعات نمونه استفاده شد به شرح زیر می‌باشد:

1- Two Way Indicator Species Analysis

شاخص‌های تنوع

شاخص تنوع سیمپسون:

$$1-D=1-\sum_{i}^{s}\mathrm{P}i^{2} \qquad (۱)$$

در این فرمول $1-D$ شاخص تنوع سیمپسون و $\mathrm{P_i}$ نسبت افراد هر گونه در قطعه نمونه می‌باشد. این شاخص از صفر (کمترین مقدار تنوع) تا حدود $\frac{۱}{s}-۱$ (کل افراد موجود در نمونه) تغییر می‌کند. در حالت اخیر تنوع سیمپسون را می‌توان به سادگی تعداد گونه‌هایی دانست که به‌طور مساوی در اجتماع انتشار دارند (سیمپسون، ۱۹٤۹).

شاخص تنوع شانون - وینر:

$$\mathrm{H}'=\sum_{i}^{s}(pi)(\log_{2}pi) \qquad (۲)$$

شاخص تنوع شانون- وینر بر اساس تئوری اطلاعات پایه‌ریزی شده است. در این فرمول، H' شاخص تنوع گونه‌ای می‌باشد و s تعداد گونه‌هاست و Pi نسبت نمونه‌هایی که به گونه i ام تعلق دارند به کل افراد در اجتماع می‌باشد (کربس، ۱۹۸۹). این رابطه زمانی کمترین مقدار را داراست ($H'=۰$) که هیچ گونه‌ای در نمونه وجود نداشته باشد و وقتی بیشترین مقدار را دارد که همه گونه‌های موجود در اجتماع (s) از تعداد افراد برابر تشکیل شده باشد (پراکنش کاملاً یکنواخت فراوانی‌ها). از نظر تئوری مقدار این شاخص می‌تواند به مقادیر بسیار بزرگی برسد ولی در عمل در جوامع بیولوژیک H' از ۵ تجاوز نمی‌کند (کربس، ۱۹۸۹).

شاخص‌های یکنواختی: با توجه به تعریف مقدار یکنواختی که عبارت از نسبت مقدار هر شاخص به حداکثر مقدار آن است، دامنه تغییرات مقادیر یکنواختی برای تمام شاخص‌ها از صفر تا یک می‌باشد. کمیت یکنواختی نمایانگر چگونگی توزیع فراوانی بین گونه‌های مختلف در یک نمونه می‌باشد. زمانی‌که همه گونه‌ها در یک نمونه دارای فراوانی برابر باشند، شاخص یکنواختی حداکثر می‌باشد و هنگامی‌که فراوانی نسبی گونه از یکنواختی دور شود، شاخص یکنواختی به سمت صفر کاهش می‌یابد (سیمپسون، ۱۹٤۹). فرمول‌های یکنواختی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت به‌شرح ذیل می‌باشد.

شاخص یکنواختی سیمپسون: شاخص یکنواختی سیمپسون از شاخص ناهمگنی یا تنوع آن منتج شده است، که فرمول آن به شرح زیر می‌باشد:

$$E_{(1/D)}=\frac{1/D}{s} \qquad (۳)$$

در این فرمول، $E_{(1/D)}$ معیار یکنواختی سیمپسون، D شاخص تنوع سیمپسون و s تعداد گونه در نمونه می‌باشند. قابل ذکر است این شاخص از صفر تا ۱ تغییر می‌کند و تحت تاثیر گونه‌های نادر در نمونه قرار ندارد (سیمپسون، ۱۹٤۹).

شاخص یکنواختی اسمیت- ویلسون: اسمیت و ویلسون در سال ۱۹۹٦ شاخص جدیدی از یکنواختی را بر اساس واریانس فراوانی گونه‌ها اندازه‌گیری نمودند. به‌منظور استفاده بیشتر اختلاف‌های نسبی نسبت به اختلاف‌های مطلق در فراوانی‌ها، واریانس بر اساس لگاریتم فراوانی محاسبه می‌شود. این شاخص به‌صورت زیر تعریف می شود (اسمیت- ویلسون، ۱۹۹٦):

(٤)

$$E_{var} = 1 - \left[\frac{2}{\pi \arctan \left\{ \sqrt{ \sum_{i=1}^{s} \left(\log_e(n_i) - \sum_{j=1}^{s} \log(n_j) \right)^2 / s } \right\}} \right]$$

در این رابطه، E_{var} شاخص یکنواختی اسمیت و ویلسون، n_i تعداد افراد گونه i در نمونه (i=1,2,3,4,…,s)، n_j تعداد افراد گونه j در نمونه (j=1,2,3,4,…, s) و s تعداد گونه‌ها در کل نمونه می‌باشند. طبق نظر اسمیت و ویلسون در سال ۱۹۹٦ این شاخص، بهترین شاخص یکنواختی موجود است زیرا مستقل از غنای گونه‌ای می‌باشد. ضمن این‌که این شاخص، هم به تعداد گونه‌های نادر و هم به تعداد گونه‌های همسان اجتماع حساس است (اسمیت - ویلسون، ۱۹۹٦).

آنالیز آماری و تکنیک ارزیابی مدل: برای مقایسه تیپ‌ها به لحاظ شاخص‌های تنوع زیستی با یکدیگر از آزمون تی[1] استفاده شد. در ضمن ارتباط بین مقادیر هر یک از شاخص‌های تنوع زیستی و فاکتورهای موثر بر آنها، با استفاده از تکنیک رگرسیون خطی چند گانه برگشتی[2] انجام شد. در این تکنیک هر یک از شاخص‌های تنوع زیستی، یک متغیر وابسته و فاکتورهای موثر بر این عامل به‌عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته می‌شوند. معادله‌ای که ارتباط خطی ساده را بین متغیر مستقل و وابسته برقرار می‌کند دارای فرم کلی زیر می‌باشد (مانلی، ۱۹۹٤):

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + \ldots + b_n x_n \qquad (۵)$$

1- T-Test
2- Backward Multiple Linear Regression

که در آن y یک متغیر وابسته، x_i متغیر مستقل یا توصیف‌کننده و n تعداد توصیف‌کننده می‌باشند. b_0 عرض از مبدا و b_i ضرایب رگرسیونی هر یک از متغیرهای مستقل بوده که به روش حداقل مجذور مربعات تعیین می‌شوند. در آنالیز رگرسیون خطی چندگانه[1] (MLR)، بهترین معادله بر اساس تعداد توصیف‌کننده‌ها در مدل (n)، مجذور ضریب همبستگی تصحیح شده[2] (R^2 adjusted)، مقدار آماره F و خطای استاندارد تخمین (SE) انتخاب می‌شود. هر چه در یک معادله مقدار ضریب همبستگی تصحیح شده به ۱ نزدیک‌تر، مقدار F بیشتر و n و SE کمتر باشند معادله از کیفیت مطلوب‌تری برخوردار است. جهت ارزیابی آماری مدل حاصله، با توجه به محدود بودن تعداد داده‌ها از روش ارزیابی تقاطعی داخلی[3] استفاده شد. در این روش، یک داده از کل سری داده‌ها حذف شده و رگرسیون خطی چندگانه مجدداً بدون دخالت آن داده، انجام می‌شود (مانلی، ۱۹۹٤).

نتایج

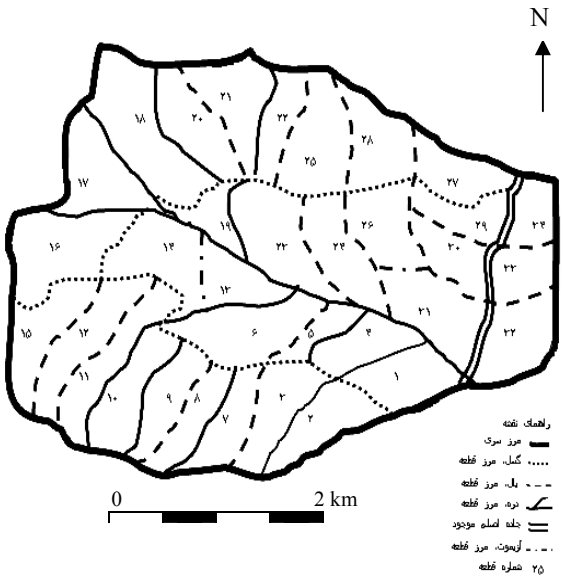
از تیپ‌بندی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه ۷ تیپ به شرح زیر به‌دست آمد که برای رعایت اختصار، به‌جای نام تیپ از شماره تیپ استفاده می‌شود (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات تیپ‌های جنگلی در سری ۲ جنگل تحقیقاتی واز.

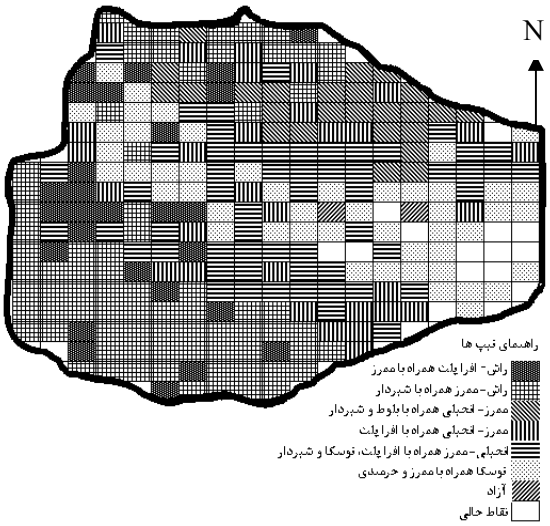
شماره تیپ	نام تیپ	مساحت (هکتار)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	متوسط شیب (درصد)	جهت دامنه
۱	راش- افراپلت همراه با ممرز	۸۱	۱۲۲۷	٤۷	شمالی
۲	راش- ممرز همراه با شیردار	۲۲۲	۱۲۲٦	٤۷	جنوبی
۳	ممرز- انجیلی همراه با بلوط و شیردار	۷۵	۱۰٦۲	٤۵	جنوبی
٤	ممرز- انجیلی همراه با افراپلت	۹۳	۱۰۹۳	٤٤	شمالی
۵	انجیلی- ممرز همراه با افراپلت، توسکا و خرمندی	۱۷۱	۱۱۲۲	٤۵	شمال‌غربی- جنوبی
٦	توسکا همراه با ممرز و خرمندی	۱٤۷	۱۰۹۰	٤٤	شمالی- غربی
۷	آزاد	٦	۹۳٦	۳۹	جنوبی-شرقی

1- Multiple Linear Regression
2- Adjusted R Square
3- Internal Cross-Validation Technique

کنترل زمینی نشان داد که نقشه تیپ تا حدود زیادی با واقعیات موجود در طبیعت تطبیق دارد، به‌طوری‌که در نقشه راش بیشتر در دامنه‌های رو به شمال و با کیفیت بهتر نسبت به دامنه‌های رو به جنوب قرار گرفته است. نقشه تیپ نشان می‌دهد جنگل در ارتفاعات پایین به‌علت وجود جاده و دسترسی بیشتر انسان، تخریب شده و گونه‌هایی نظیر ممرز، انجیلی و خرمندی ظاهر شده‌اند. تیپ انجیلی ممرز علاوه بر قسمت‌های پائینی جنگل، در ارتفاع بالاتر نیز دیده می‌شود که به‌نظر می‌رسد این تیپ حاصل تاثیر عوامل طبیعی باشد. گونه‌های رطوبت‌پسند در طبیعت در ته دره‌ها یا در امتداد رودخانه‌ها مستقر می‌شوند (ثابتی، ۱۹۹۵). در این نقشه تیپ، قرار گرفتن توسکا (گونه‌ای پیشگام و رطوبت‌پسند) در ته خطالقعر اصلی و در حاشیه رودخانه دلیلی برای درستی نقشه تیپ می‌باشد. شکل‌های ۱ و ۲ عوارض طبیعی و مصنوعی منطقه و تیپ‌های عرصه مورد نظر را نشان می‌دهند.



شکل ۱- عوارض طبیعی و مصنوعی در سری ۲ جنگل تحقیقاتی واز.



شکل ۲- تیپ‌های جنگلی در سری ۲ جنگل تحقیقاتی واز.

مقایسه تیپ‌های جنگلی: از آنجایی‌که تنوع زیستی توده‌ها و تیپ‌های جنگلی، در مراحل مختلف توالی اکولوژیکی متفاوت است (اردکانی، ۲۰۰۳)، بنابراین در این بررسی به مقایسه تنوع زیستی در تیپ‌هایی پرداخته شد که در شرایط یکسانی از جانشینی اکولوژیکی قرار داشته‌اند. بدین‌منظور پس از تیپ‌بندی جنگل، شاخص‌های تنوع گونه‌ای و یکنواختی برای کلیه تیپ‌های جنگلی محاسبه شد، ولی مقایسه بین تیپ‌های جنگلی ۱، ۲، ۳ و ٤ انجام شد. جدول‌های ۲ و ۳ مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای و یکنواختی را نشان می‌دهند.

جدول ۲- تنوع گونه‌های درختی تیپ‌های جنگلی در سری ۲ جنگل تحقیقاتی واز.

شماره تیپ	تعداد کل گونه‌ها	میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای	
		سیمپسون	شانون – وینر
۱	۸	۰/٦۸	۱/۸۹
۲	۱۳	۰/٤۳	۱/۳۲
۳	۹	۰/۷٤	۲/۳
٤	۱۲	۰/۵۵	۱/٦٦
۵	۱۲	۰/۷۷	٤/۳۵
٦	۱۲	۰/٦۷	۱/۱
۷	۲	۰/۱۲	۰/۳٤

جدول ۳- یکنواختی گونه‌های درختی تیپ‌های جنگلی در سری ۲ جنگل تحقیقاتی واز.

شماره تیپ	تعداد کل گونه‌ها	میانگین شاخص‌های یکنواختی	
		سیمپسون	اسمیت – ویلسون
۱	۸	۰/۳۷	۰/۱۲
۲	۱۳	۰/۱٤	۰/۱۰
۳	۹	۰/٤۲	۰/۲۷
٤	۱۲	۰/۱۸	۰/۱۱
٥	۱۲	۰/۳٦	۰/۱
٦	۱۲	۰/۲٥	۰/۱۷
۷	۲	۰/٥۷	۰/۳۲

مقایسه تیپ‌های جنگلی ۱ و ۲، ۳ و ٤ از نظر شاخص‌های تنوع زیستی، به‌وسیله آزمون t مورد بررسی قرار گرفت، که جداول ٤ و ٥ نتایج این مقایسه را نشان می‌دهند.

جدول ٤- مقایسه تیپ‌های ۱ و ۲ از نظر شاخص‌های تنوع زیستی به‌وسیله آزمون t.

شاخص‌ها	تیپ‌ها		T	Sig.
	۱	۲		
نا همگنی سیمپسون	۰/٦۸	۰/٤۳	٦/٤۰۳	۰/۰۰**
نا همگنی شانون – وینر	۱/۸۹	۱/۳۲	٦/٤۸۳	۰/۰۰**
یکنواختی سیمپسون	۰/۳۷	۰/۱٤	۳/۲٤۳	۰/۰۰۲**
یکنواختی اسمیت – ویلسون	۰/۱۲	۰/۱	۲/٤٦۸	۰/۰۱۷*

** اختلاف در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است. *اختلاف در سطح ۰/۰٥ معنی‌دار است.

جدول ٥- مقایسه تیپ‌های ۳ و ٤ از نظر شاخص‌های تنوع زیستی به‌وسیله آزمون t.

شاخص‌ها	تیپ‌ها		T	Sig.
	۳	٤		
نا همگنی سیمپسون	۰/۷٤	۰/٥٥	۲/٤٦۸	۰/۰۱۷*
نا همگنی شانون – وینر	۲/۳	۱/٦٦	۳/۷۰۸	۰/۰۰۱**
یکنواختی سیمپسون	۰/٤۲	۰/۱۸	۲/۳٤٦	۰/۰۱٥*
یکنواختی اسمیت – ویلسون	۰/۲۷	۰/۱۱	۲/۲٥٦	۰/۰۲*

** اختلاف در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است. *اختلاف در سطح ۰/۰٥ معنی‌دار است.

اثر عوامل فیزیوگرافیک و بیومتریک بر شاخص‌های تنوع زیستی: بررسی رابطه بین تغییرات شاخص‌های تنوع زیستی و عوامل فیزیوگرافی (ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب) نشان داد که همبستگی بسیار ضعیفی بین این شاخص‌ها با هر یک از عوامل فیزیوگرافیک نامبرده وجود دارد (جدول ٦). بنابراین با توجه به این‌که تنوع زیستی متغیری است که به عوامل مختلفی وابسته می‌باشد (مقدم، ۲۰۰۲)، به همین دلیل در مرحله بعد تاثیر عواملی نظیر تعداد درخت در هکتار، حجم در هکتار و قطر متوسط برابر سینه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که همبستگی تک متغیره بین هر یک از فاکتورهای مذکور و شاخص‌های تنوع زیستی بسیار ضعیف می‌باشند. بنابراین به‌منظور بررسی‌های دقیق‌تر و چگونگی نحوه اثر هر یک از متغیرها بر روی شاخص‌های تنوع زیستی، از رگرسیون خطی چندگانه استفاده شد (روابط ٦-۹).

جدول ٦- ضرایب همبستگی پیرسون بین شاخص‌های تنوع زیستی و عوامل فیزیوگرافیک.

شاخص‌های تنوع زیستی	ارتفاع از سطح دریا	درصد شیب	عوامل فیزیوگرافیک
ناهمگنی سیمپسون	۰/۱۳۳	۰/۲٦۳	ضریب همبستگی
	۰/۰٤٤*	۰/۰۲٥*	Sig.
ناهمگنی شانون - وینر	۰/۲٤۸	۰/۲٤٥	ضریب همبستگی
	۰/۰۳۱*	۰/۰۳٤*	Sig.
یکنواختی سیمپسون	۰/۱۰۲	۰/۱۸۹	ضریب همبستگی
	۰/۰٤٦*	۰/۰۳۷*	Sig.
یکنواختی اسمیت- ویلسون	۰/۱۱٥	۰/۰۸۹	ضریب همبستگی
	۰/۰٤۲*	۰/۱٤۷ns	Sig.

* در سطح ۹٥ درصد معنی‌دار است. ns در سطح ۹٥ درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

نتایج رگرسیون خطی چندگانه نشان می‌دهد که شاخص تنوع سیمپسون تحت تاثیر سه عامل درصد شیب، ارتفاع از سطح دریا و تعداد درخت در هکتار بوده، به‌طوری‌که تعداد درخت در هکتار دارای کمترین اثر متوسط (۱/٤۸۹-) و درصد شیب دارای بیشترین اثر متوسط (٦/۱۲٥) می‌باشد. بین عوامل ذکر شده و شاخص تنوع سیمپسون رابطه زیر وجود دارد.

$$Y= -9.568 - 0.00505N - 0.0108A + 0.516S \quad \text{(رابطه ٦)}$$

$(R^2 \text{ adjusted} = 0.994, SE= 0.01797, F= 319.524, Sig: 0.000)$

بررسی عوامل موثر بر روی شاخص تنوع شانون - وینر نشان می‌دهد توان مجذور حجم در هکتار دارای کمترین اثر متوسط منفی (۳/۳-) و مجذور ارتفاع از سطح دریا دارای بیشترین اثر متوسط منفی

(۸/۱۰۳-) می‌باشد. ضمن این‌که مجذور در صد شیب دارای بیشترین اثر متوسط مثبت (۷/۷۰۵) است. رابطه بین این فاکتورها و شاخص تنوع شانون- وینر به‌صورت زیر می‌باشد.

$$Y= -75.034 + 0.07843\ V^2 - 0.000148N^2 - 0.0000526\ A^2 + 0.06672\ S^2 \quad \text{(رابطه ۷)}$$
$$(R^2 \text{ adjusted} = 0.997,\ SE= 0.01684,\ F= 321.536,\ Sig: 0.000)$$

با توجه به بررسی‌های انجام شده شاخص یکنواختی سیمسون بیشتر تحت تاثیر تعداد درخت در هکتار، ارتفاع از سطح دریا و درصد شیب می‌باشد. به‌طوری‌که ارتفاع از سطح دریا دارای بیشترین اثر متوسط منفی (٦/٥٢٥-) و درصد شیب دارای بیشترین اثر متوسط مثبت (٦/٢٥٧) می‌باشد. رابطه بین این عوامل و شاخص مورد نظر به‌شرح زیر می‌باشد.

$$Y= -10.8 - 0.00436N - 0.0102A + 0.519S \quad \text{(رابطه ۸)}$$
$$(R^2 \text{ adjusted} = 0.974,\ SE= 0.0181,\ F= 64.119,\ Sig: 0.015)$$

عوامل موثر در شاخص یکنواختی اسمیت - ویلسون فاکتورهای حجم در هکتار، مجذور تعداد درخت در هکتار، مجذور حجم در هکتار و مجذور ارتفاع از سطح دریا می‌باشند. در این بررسی ارتفاع از سطح دریا دارای کمترین اثر متوسط (۰/۳۰۱-) و حجم در هکتار دارای بیشترین اثر متوسط بر روی شاخص مورد نظر می‌باشد. که رابطه بین این عوامل و شاخص مذکور به‌شرح زیر می‌باشد:

$$Y= 0.926 - 0.00371V - 0.000001987N^2 + 0.000000122V^2 + 0.000000122\ A^2 \quad \text{(رابطه ۹)}$$
$$(R^2 \text{ adjusted} = 0.998,\ SE= 0.0010426,\ F= 5261.668,\ Sig: 0.000\ )$$

در معادلات بالا، A ارتفاع از سطح دریا، S درصد شیب، V حجم در هکتار و N تعداد درخت در هکتار می‌باشد. مقادیر بالای R^2، F، همچنین مقدار پایین SE به‌دست آمده، برای هر یک از معادلات رگرسیون خطی چندگانه (٦-۹) بیانگر پایداری مدل و توانائی پیش‌بینی بالا برای هر یک از تیپ‌های جنگلی به‌دست آمده می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

تیپ‌های جنگلی در مسیر تکاملی خود تا رسیدن به مرحله کلیماکس، دستخوش تغییرات زیادی می‌شوند که از آن جمله می‌توان به تغییرات تنوع زیستی اشاره کرد. بنابراین وجود اختلافات تنوع

زیستی در تیپ‌های جنگلی که در مراحل مختلف تکاملی قرار دارند امری طبیعی است (اردکانی، ۲۰۰۳). به همین دلیل در این تحقیق به مقایسه تنوع زیستی در تیپ‌هایی پرداخته شد که تقریباً در مرحله توالی اکولوژیکی یکسانی قرار دارند. از آنجای‌که درختان اصلی تیپ‌های ۱ و ۲ در جنگل مورد مطالعه، از عناصر عمده جنگل کلیماکس می‌باشند، بنابراین دو تیپ در مرحله کلیماکس قرار دارند، که این کلیماکس وابسته به اقلیم منطقه می‌باشد. تیپ‌های ۳ و ٤ را می‌توان در مرحله قبل از کلیماکس در نظر گرفت که حالتی تقریباً پایدار دارند (مقدم، ۲۰۰۲). این پایداری حاصل شرایط اقلیمی نبوده بلکه به عواملی نظیر خاک و فیزیوگرافی بستگی دارد. تعریف تنوع زیستی به‌طور عمده روی اصطلاحات تنوع گونه‌ها و اکوسیستم‌ها متمرکز شده است. تنوع گونه در دو مفهوم غنا[1] (تعداد گونه‌ها) و فراوانی[2] (تعداد افراد هر گونه) نهفته است. برای محاسبه تنوع گونه‌ای باید هر دو عامل (غنا و فراوانی) به‌طور توام در نظر گرفته شوند (پوربابایی و همکاران، ۲۰۰۰).

شاخص‌های تنوع و یکنواختی در تیپ‌های ۱ و ۲ نشان می‌دهد که تیپ ۱ دارای تنوع زیستی بیشتری نسبت به تیپ ۲ می‌باشد (جدول ٤). در حالی‌که ارتفاع از سطح در هر دو تیپ تقریباً یکسان (در تیپ ۱، ۱۲۲۷ متر و در تیپ ۲، ۱۲۲٦ متر) است. علت تنوع زیستی بالا در تیپ ۱ را باید در جهت جغرافیایی دامنه جستجو کرد. به‌طوری‌که جهت دامنه در تیپ ۱ رو به شمال بوده ولی در تیپ ۲ رو به جنوب می‌باشد، و از آنجایی‌که دامنه‌های شمالی دارای وضعیت اکولوژیکی بهتری می‌باشند (رطوبت بیشتر، تابش نور مستقیم کمتر، خاک حاصل‌خیزتر و...)، بنابراین از تنوع زیستی بالاتری نیز برخوردارند. به‌عبارت دیگر تیپ ۱ ضمن داشتن شاخص‌های تنوع گونه‌ای بیشتر نسبت به تیپ ۲، دارای شاخص‌های یکنواختی بیشتری نیز می‌باشد (جدول ٤). از آنجایی‌که تنوع زیستی بالا باعث پایداری بیشتر تیپ‌ها می‌گردد (پوربابایی و همکاران، ۲۰۰۰؛ حسن‌زاد، ۲۰۰٤)، در نتیجه تیپ ۱ دارای پایداری و حاصل‌خیزی بیشتری نسبت به تیپ ۲ می‌باشد.

بررسی شاخص‌های تنوع و یکنواختی در تیپ‌های ۳ و ٤ نشان می‌دهد، تنوع زیستی در تیپ ۳ بیشتر است (جدول ٥). تیپ ۳ دارای مساحت کمتری نسبت به تیپ ٤ بوده و در دامنه رو به جنوب قرار دارد در حالی که تیپ ٤ با مساحت بیشتر در دامنه رو به شمال واقع شده است. نکته قابل توجه این‌که تیپ ٤ با وجود داشتن شرایط اکولوژیکی بهتر از تنوع کمتری برخوردار می‌باشد. شاید یکی از

1- Richness
2- Evenness

دلایل تنوع زیاد در تیپ ۳ عامل تخریب باشد. چرا که به‌علت دسترسی بیشتر توسط اهالی روستاهای اطراف جنگل (گزنا سرا، تنگ‌سر، واز سفلی و واز علیا)، بیشتر مورد تخریب قرار گرفته است. قابل ذکر است تخریب یکی از عوامل تاثیرگذار در تنوع زیستی می‌باشد، زیرا به‌خاطر فضای زیاد در اثر تخریب گونه‌های بسیاری جهت اشغال فضای ایجاد شده به منطقه هجوم آورده و شانس خود را جهت استقرار مورد آزمون قرار می‌دهند که در طی مسیر توالی در اثر رقابت و سایر عوامل محیطی (سرما، گرما، آتش سوزی و...)، عده‌ای حذف و عده‌ای دیگر با شرایط محیطی سازگار شده و باقی خواهند ماند. امروزه اکولوژیست‌ها دریافته‌اند که تخریب‌های خیلی کم و خیلی زیاد باعث کم شدن تنوع زیستی و تخریب‌های متوسط باعث ازدیاد تنوع زیستی می‌شود (داستانگو، ۲۰۰۵). قابل ذکر است که این تنوع زیستی باعث پایداری تیپ‌ها و به‌طور کلی پایداری اکوسیستم‌ها نخواهد شد. زیرا این تنوع زیستی حاصل از تخریب بوده و در طی مسیر توالی افراد زیادی به‌دلیل عدم قدرت تحمل شرایط محیطی از بین خواهند رفت و فقط افراد سازگار با شرایط باقی خواهند ماند، بنابراین در مراحل بعد توالی از تنوع زیستی کاسته خواهد شد. بنابراین با توجه به مطالب گفته شده، نمی‌توان نتیجه گرفت پایداری و حاصل‌خیزی در تیپ ۳ بیشتر از تیپ ٤ است.

لازم به ذکر است که تنوع گونه‌های چوبی، به‌خصوص درختان جنگلی را باید در رابطه با ابعاد آنها (قطر برابر سینه) و همچنین توالی جنگل مورد بررسی و قضاوت نهایی قرار داد. زیرا تعداد زیادی از درختان جنگلی با ابعاد کم در طول توالی از بین خواهند رفت. بنابراین مسئله تنوع گونه باید در اصل به‌صورت پویا و دینامیک مورد بررسی و قضاوت نهایی قرار گیرد (پوربابایی و همکاران، ۲۰۰۰). نکته جالب دیگر این‌که تیپ‌های ۱ و ۳ با وجود داشتن تعداد گونه کمتر، از تنوع زیستی بیشتری برخودار بوده‌اند. دلیل این امر تاثیر زیاد یکنواختی در تنوع زیستی می‌باشد، که این مورد با مطالعات پوربابائی (۲۰۰۰) و رستمی شاهراجی و پوربابایی (۲۰۰۷)، مبنی بر این‌که مولفه یکنواختی تاثیر بیشتری بر روی تنوع زیستی دارد و باعث افزایش آن می‌شود، هماهنگی داشته و تاکیدی بر آن است.

همان‌طور 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 شاخص‌های تنوع زیستی با بعضی از عوامل فیزیولوژیک منطقه (ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب دامنه) و تعدادی از خصوصیات توده در تیپ‌های جنگلی، به‌وسیله رگرسیون خطی چندگانه نشان می‌دهد ارتفاع از سطح دریا بر روی کلیه شاخص‌های تنوع زیستی در نظر گرفته شده، دارای اثر منفی است. به‌عبارت دیگر با افزایش ارتفاع از

سطح دریا شاخص‌های تنوع و یکنواختی کاهش می‌یابند. زیرا با افزایش ارتفاع از سطح دریا از دمای هوا کاسته شده (اردکانی، ۲۰۰۳)، در نتیجه فصل رویش کوتاه‌تر خواهد شد. از طرف دیگر با توجه به ویژگی‌های گونه‌های درختی جنگل‌های خزری، که به‌طور عمده از جنگل‌های پهن‌برگ خزان‌کننده می‌باشند، کاهش دما در ارتفاعات مانع از پیشروی گونه‌های درختی و نفوذ آنها به مناطق بالادست می‌شود. این نتیجه برخلاف تحقیق داستانگو (۲۰۰۵)، جهانبازی (۲۰۰٦) و سهرابی و همکاران (۲۰۰۷) که ارتباط معنی‌داری را بین شاخص‌های تنوع زیستی و ارتفاع از سطح دریا پیدا نمی‌کنند، می‌باشد. ولی نتیجه تحقیقات هادی (۲۰۰۲)، حسن‌زاد (۲۰۰٤) و اسماعیل‌زاده و حسینی (۲۰۰۸) با تحقیق حاضر همسو بوده و تائیدی بر آن است. ذکر این نکته ضروریست که در بعضی مواقع ارتفاع با توان دوم بر روی شاخص‌های تنوع زیستی (شانون – وینر، اسمیت – ویلسون) موثر است. این امر بیان‌گر این نکته است که این ارتباط به‌صورت خطی نبوده بلکه به‌صورت منحنی[1] است. علاوه بر بررسی رابطه بین شاخص‌های تنوع زیستی با عامل ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب دامنه نیز مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی تاثیر درصد شیب بر روی شاخص‌های تنوع زیستی مثبت ارزیابی شد، ولی بر اساس منابع با افزایش درصد شیب، به‌علت سخت‌تر شدن شرایط رویشگاهی نظیر کاهش عمق خاک، کمی حاصل‌خیزی، زهکشی زیاد و...، شاخص‌های تنوع زیستی کاهش می‌یابند (حسن‌زاد، ۲۰۰٤؛ داستانگو، ۲۰۰۵؛ سهرابی، ۲۰۰۷؛ اسماعیل‌زاده و حسینی، ۲۰۰۸). به این ترتیب در این تحقیق نیز انتظار می‌رفت که شاخص‌های تنوع زیستی کاهش یابند، ولی تخریب‌های شدیدی که در رویشگاه‌های کم شیب به سبب نزدیک بودن به جاده و روستاهای حاشیه جنگل و بهره‌برداری از معادن شن و ماسه و زغال سنگ و چرای دام، رخ داد موجب شد که تنوع زیستی رویشگاه‌های کم‌شیب کمتر از رویشگاه‌های پرشیب بدست آید. لازم به‌ذکر است که افزایش شاخص‌های تنوع زیستی در رویشگاه‌های پرشیب در دامنه‌های شمالی و شمال‌غربی دیده شد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از زحمات ریاست محترم ایستگاه تحقیقات جنگل چمستان برای در اختیار قرار دادن امکانات لازم برای این پژوهش و از زحمات آقای دکتر محمد امینی، سرکار خانم دکتر پونه ابراهیمی و خانم مهندس دینا راستگو که در مراحل مختلف این تحقیق ما را یاری دادند سپاسگزاری می‌نماییم.

1- Curvature

منابع

1.Akhani, H. 2001. Plant diversity of Golestan national park. Complex articles of biodiversity & paleology, Pp: 217-237.
2.Amini, M. 2002. Methods of comparison and consider the uneven-aged forest stands structure (on the basis of tree number distribution in diameter classes). Journal of Pajouhesh & Sazandegi. 50: 4-13. (In Persian).
3.Ardakani, M.R. 2003. Ecology. Tehran University Press, 331p. (In Persian).
4.Bryant D., Nielsen D., and Tangley L. 1997. The last frontier forest: Ecosystem and economics on the edge. World resources institute, Washington Dc, 42p.
5.Dargahi, D. 2001. Ecological investigation of societies Yew (*Taxus baccata* L.) in North forests of Iran. Thesis of Ph.D. Tarbiat modarres University, 185p. (In Persian).
6.Dastangoo, D. 2005. Comparison of the methods of estimating biodiversity indices in forest trees (Neka-Zalemrood). Thesis of master science. Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources. 90p. (In Persian).
7.Esmailzadeh, O., and Hosseini, S.M. 2008. The relationship between plants ecological groups and plant biodiversity indices in Afratakhteh Yew *(Taxus baccata* L.) reserved area. Journal of Environmental Studies, 33:43. 21-30.
8.Hadi, A. 2002. Investigation of altitude effect on biodiversity of woody species in Asallem forests. Thesis of master science. Gillan University. 77p. (In Persian).
9.Hassanzad, I. 2004. Investigation on the relationship between diversity indices of woody species and growing stock in natural beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands (Gillan). Journal of Pajouhesh & Sazandegi. 59: 60-66. (In Persian).
10.Jahanbazi, H. 2006. Investigation of forest trees & shrubs biodiversity & under-story plants in Chery-Bazoft defile in Char Mahal & Bakhtiari Province. Thesis of master science. Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources. 77p. (In Persian).
11.Khaleghi, P. 1999. A profile of Caspian forests, Vazrood experimental forest. Forests & Rangelands research Institute press. 380p. (In Persian).
12.Krebs, Ch.J. 1989. Ecological methodology, University of British Columbia, Harper collius publishers, 654p.
13.Manly, B.F.J. 1994. Multivariate statistical methods. Department of mathematics and statistics. University of Otago, New Zealand. Published by Chapman & hall, 215p.
14.Mesdaghi, M. 2002. Vegetation description and analysis. Mashhad Jahade Daneshgahi press, 287p.(Translated in Persian).
15.Moghaddam, M.R. 2002. Quantitative plant ecology. Tehran University press, 285p. (In Persian).

16.Pilehvar, B., Makhdoom, M.F., Namiranian, M., and Jalili, A. 2002. Measuring woody plant diversity "Vaz" forest by using whittker multiscale plots modified for Northern forests of Iran. Journal of Pajouhesh & Sazandegi. 53: 41-45. (In Persian).
17.Pourbabaei, H. 1999. Diversity of woody species in Gillan forests. Thesis of Ph.D. Tarbiat modarres University, 255p. (In Persian).
18.Pourbabaei, H., Javanshir, K., Zobeiri, M., and Akbarinia, M. 2000. Diversity of woody species of comman Walnut *(Juglans regia* L.) sites in the Gillan forests. Iranian Journal of Natural Resources. 52: 1. 35-45. (In Persian).
19.Razavi, S.A. 2001. Identifying forest stands by using ecological characteristics of site. Thesis of master science. Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, 89p. (In Persian).
20.Razavi, S.A., and Esmailzadeh, O. 2004. Introduction of flora, life form and plant geographical distribution of Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) Stands in Vaz Forests. P 748-756. The 4th international Iran and Russia conference.
21.Rostami Shahraji, T., and Pourbabaei, H. 2007. Study of vegetation in loblolly pine (*Pinus taeda* L.) plantations in the Aziz kian and Lakan areas, Rasht. Journal of Environmental Studies, 33:41. 85-96.
22.Sabeti, H. 1995. Trees & Shrubs of Iran. Yazd University Press, 810p. (In Persian).
23.Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. Nature, 163, 688p.
24.Smith, B., and Wilson, J.B. 1996. A consumer guide to evenness index. Oikos. 76: 70-82.
25.Sohrabi, H., Akbarinia, M., and Hosseini, S.M. 2007. Plant species diversity in ecosystem unites in the Dehsorkh forests, Javanroud, Iran. Journal of Environmental Studies, 33: 41. 69-76.
26.Turnball, J.W. 1996. Biodiversity in Australian forest ecosystems. IUFRO XX World Congress, 6-12 August 1996, Tampere, Finland. 16p.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 16(1), 2009
www.gau.ac.ir/journals

The Investigation of Effective Factors on Biodiversity Using MLR (Case study; Vaz Research Forest)

***S.A. Razavi[1], R. Rahmani[2] and A. Sattarian[3]**

[1]Insrtuctor, Dept. of Natural Resources, Gonbad Higher Education Center,
[2]Associate Prof., Dept. of Foretry, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Assistant Prof., Dept. of Natural Resources, Gonbad Higher Education Center

Abstract

This investigation was carried out in the 2nd district of Vaz research forest, located in Chamestan city (Mazandaran Province). Inventory grid was designed by a random-systematic method with dimension of 150×200 meter and sample circle plots with radius of 17.84 meter. In each sample, some qualitative and quantitative factors of the trees and site were recorded. In order to recognize the type, total surface average equal to trees basal area in sample plot and TWINSPAN (Two Way Indicator Species Analysis) were used. Forests stands were grouped and classified into seven group types as the following: 1-*Fagus-Acer velutinum* associated with *Carpinus betulus*, 2-*Fagus-Carpinus* associated with *Acer cappadocicum*, 3-*Carpinus-Parrotia* associated with *Acer velutinum* and *Acer cappadocicum*, 4-*Carpinus-Parrotia* associated with *Acer velutinum*, 5-*Parrotia-Carpinus* associated with *Acer velutinum*, *Alnus subcordata* and *Diospyros lotus*, 6-*Alnus* associated with *Carpinus betulus* and *Diospyros lotus* and 7-*Zelkova carpinifolia*. Biodiversity of forest trees were tested by two species richness indexes (Simpson, Shannon-Vinner) and evenness indexes (Simpson, Smith-Wilson). Then, all of the types grouped in the same ecological categories were analyzed by T-test. In order to test the effective factors on biodiversity index, multiple linear regression model was used. The results showed that biodiversity in the above types of 1 & 3 were more than 2 & 4 types. Moreover, the effect of evenness index on biodiversity was more, because although the types 1 & 3 had less species but high diversity. The relationship between biodiversity index, physiographical factors with qualitative and quantitative stands characteristic in forest types showed that altitude effect had negative trend on the biodiversity indexes. In addition, previous trend was not linear in all cases. The slop factor caused to increase the mentioned indexes, because the stands are damaged in the low land areas and are eliminated in the high land areas. Totally, biodiversity dependes on different factors, but this research considered some of them, and generally biodiversity phenomenon is dynamic and different in the level of ecological succession.

Keywords: Biodiversity index, Multiple linear regression, Forest type, Vaz Forest

* Corresponding Author; Email: razaviseyedali@yahoo.com