OPEN ACCESS

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

"مقاله پژوهشی"

اثر شیب و ارتفاع از سطح دریا بر تنوع گونه‌ای درختان در جنگل‌های ارسباران

سجاد قنبری[۱] و عایشه اسماعیلی[۲]

۱- دانشیار، گروه جنگلداری دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز
۲- دانش‌آموخته دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، (نویسنده مسوول: Ayshe.esmaili@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۷/۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۳
صفحه: ۱۱۱ تا ۱۱۹

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: جهت حفاظت و حمایت از جنگل‌ها، این منابع ارزشمند شناخت بهتر روابط بین رستنی‌ها و شرایط رویشگاهی این بوم‌سازگان‌ها و تنوع زیستی در آن‌ها لازم و ضروری است. لذا این تحقیق با هدف بررسی تاثیر شیب و ارتفاع از سطح دریا روی تنوع گونه‌ای در جنگل‌های ارسباران انجام شد.

مواد و روش‌ها: ۳۰ قطعه نمونه ۱۰۰۰ متر مربع (۰/۱ هکتار) به ابعاد ۱۰ در ۱۰۰ متر در منطقه مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. در قطعات نمونه شیب و ارتفاع از سطح دریا یادداشت شد و با توجه به وضعیت توپوگرافی منطقه مورد تحقیق شیب به سه طبقه کمتر از ۲۰ و ۲۰-۳۰ و بیشتر از ۳۰ و ارتفاع از سطح دریا نیز به دو طبقه کمتر ار ۱۷۰۰ متر و بیشتر از ۱۷۰۰ متر تقسیم‌بندی شد. در قطعات نمونه، قطر برابر سینه، نوع و فراوانی گونه‌ها یادداشت شدند. برای بررسی تنوع‌زیستی از شاخص‌های تنوع گونه‌ای سیمپسون و شانون - وینر، برای محاسبه غنای گونه‌ای از شاخص‌های غنای مارگالف و غنای منهنیک و برای یکنواختی گونه‌ای از شاخص‌های یکنواختی پایلو و هیل استفاده شد. مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی با استفاده از نرم‌افزار Past تعیین شد.

یافته‌ها: براساس نتایج بیشترین فراوانی مربوط به گونه‌های اوری و زالزالک بود. نتایج نشان داد شاخص یکنواختی هیل با افزایش شیب در ابتدا کاهش سپس افزایش می‌یابد. مقدار سایر شاخص‌های تنوع گونه‌ای اگرچه با افزایش شیب افزایش می‌یابد ولی از نظر آماری شیب تاثیر معنی‌داری روی این شاخص‌های آماری ندارد. همچنین ارتفاع از سطح دریا تاثیر معنی‌دار روی شاخص‌های تنوع‌زیستی نداشت.

نتیجه‌گیری: تحقیق حاضر نشان داد که شیب بر شاخص یکنواختی هیل اثر معنی‌دار دارد و بر سایر شاخص‌های تنوع گونه‌ای گونه‌های گیاهی اثر معنی ندارد. همچنین ارتفاع از سطح دریا تاثیر معنی‌داری بر تنوع گونه‌ای گونه‌های درختی نداشت. این مهم می‌تواند به‌دلیل نزدیکی به مناطق مسکونی و تخریب توسط روستائیان باشد.

واژه‌های کلیدی: توپوگرافی، جنگل‌های ارسباران، شاخص‌های تنوع‌زیستی، غنا، یکنواختی

مقدمه

گونه یکی از ویژگی‌های تحلیلی اصلی جامعه گیاهی است (۲۳). جامعه گیاهی مجموعه‌ای از گونه‌های گیاهی است که با هم در یک مکان خاص رشد می‌کنند و ارتباط مشخصی با یکدیگر دارند. دانش ترکیب گونه‌ها و تنوع گونه‌های درختی نه تنها برای درک ساختار یک جامعه جنگلی بلکه برای برنامه‌ریزی و اجرای استراتژی حفاظت از جامعه نیز از اهمیت بالایی برخوردار است (۲۳،۲۴). درک ساختار جنگل پیش نیازی جهت توصیف فرآیندهای اکولوژیکی مختلف و مدل‌سازی عملکرد و پویایی جنگل‌هاست. ارزیابی ترکیب و ساختار جامعه جنگلی در درک وضعیت جمعیت درخت، زادآوری و تنوع برای اهداف حفاظتی بسیار مفید است (۲۷). فعل و انفعالات زیستی با تأثیرگذاری بر تنوع در مجموعه گونه‌ها نقش اساسی ایفا می‌کنند (۲۸،۳۴). همچنین فعالیت‌های انسانی (مانند برداشت چوب، کشاورزی و معدن) منجر به تکه‌تکه شدن و تخریب جوامع گیاهی می‌شود (۲۰،۱۳،۹). به‌علاوه توپوگرافی (ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت دامنه) و نوع خاک نیز بر تنوع فیزیولوژیکی گیاهان تأثیر می‌گذارد که منجر به تغییرات ساختاری جامعه گیاهی و تنوع گونه‌ای می‌شود (۲۹،۵). چرا که پیدایش پوشش گیاهی حاصل برخورد و کنش متقابل بین عناصر رویشی و عوامل فیزیکی محیط است.

تاکنون پژوهش‌های مختلفی در زمینه تاثیر توپوگرافی بر تنوع‌زیستی گونه‌های گیاهی انجام گرفته است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. فخیمی ابرقویی و همکاران (۱۲) در بررسی خصوصیات توپوگرافی بر تنوع گیاهی (مطالعه موردی: مراتع استپی ندوشن یزد) بیان کردند که ارتفاع از سطح دریا و شیب بر تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های گیاهی منطقه تأثیر معنی‌داری داشت. زاهدی‌امیری و محمدی‌لیمایی (۳۵) در بررسی ارتباط بین گروه‌های اکولوژیک گیاهی با عوامل رویشگاهی گزارش کردند که بین پوشش‌گیاهی و جهات جغرافیایی ارتباط معنی‌داری وجود دارد ولی بین پوشش‌گیاهی و مشخصه‌های دیگر از قبیل شیب و ارتفاع از سطح دریا رابطه‌ای معنی‌دار وجود ندارد. اسماعیل‌زاده و همکاران (۱۱) در بررسی تنوع‌زیستی گیاهی با عوامل فیزیوگرافی در ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته به این نتیجه رسیدند که عامل ارتفاع از سطح دریا تأثیر معنی‌داری روی شاخص‌های تنوع‌زیستی ندارد، ولی درصد شیب و جهت جغرافیایی اختلاف معنی‌داری را نشان داده است. حسینی (۱۹)، در بررسی تنوع گونه‌های درختی و درختچه‌ای در رابطه با عوامل توپوگرافیک و ویژگی‌های توده در جنگل‌های بلوط ایرانی، استان ایلام ذکر کردند که عوامل ارتفاع از سطح دریا و شیب بر روی شاخص‌های تنوع‌زیستی تاثیر معنی‌دار دارند. ذاکری‌پاشاکلایی و همکاران (۳۶)، به بررسی رابطه تنوع زیستی گیاهان با عوامل توپوگرافی در جنگل‌های غرب مازندران پرداختند، نتایج نشان داد که اثر ارتفاع از سطح دریا بر روی کلیه شاخص‌های تنوع معنی‌دار است و اثر عوامل شیب و جهات جغرافیایی روی هیچ‌کدام از شاخص‌های تنوع گونه‌های چوبی معنی‌دار نبود. اجتهادی و همکاران (۱۰)، در بررسی تنوع گونه‌ای درختان و فلور در ارتفاعات مختلف و شیب‌های شرقی و غربی دره شیرین‌رود، استان مازندران بیان کردند که ارتفاع از سطح دریا رابطه معنی‌دار با تنوع گونه‌ای

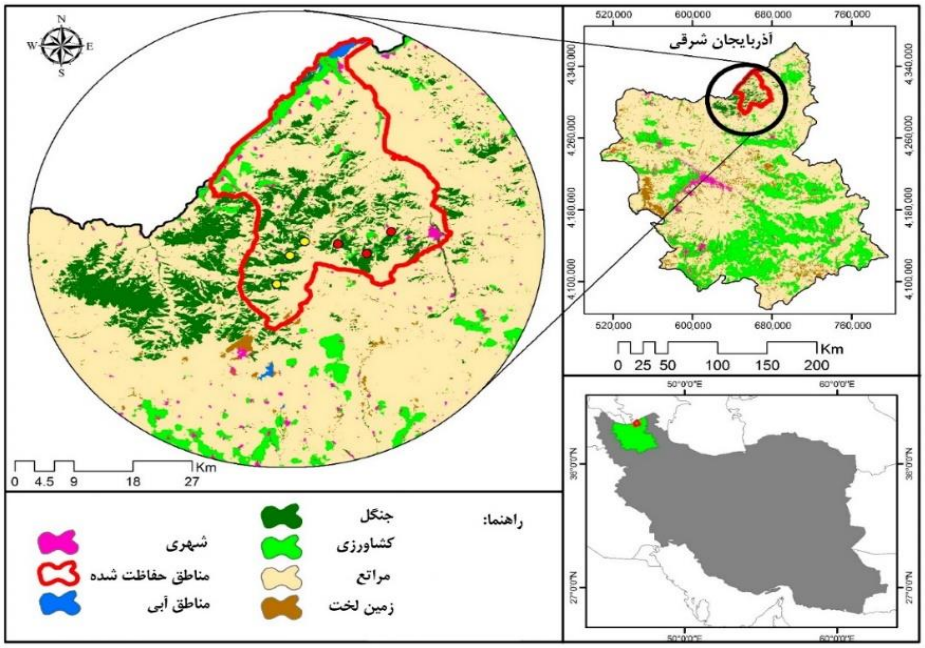
[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.10.6]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.111]

دارد. قنبری و شیدایی (۱۵)، در مطالعه خود در بیشه‌زارهای گویجه‌بل بیان کردند که اثر شیب بر شاخص‌های سیمپسون، تاکسا، شانون–وینر و مارگالف معنی‌دار نبود. حیدری و همکاران (۱۶)، در بررسی تاثیر عوامل فیزیوگرافی بر تنوع زیستی گونه‌های گیاهی در جنگل‌های زاگرس میانی بیان کردند که ارتفاع از سطح دریا و شیب بر تنوع‌زیستی گیاهی اثر معنی‌دار دارد. هاشمی (۱۷)، با بررسی تاثیر عوامل فیزیوگرافی بر تنوع گونه‌ای بیان کرد که تنوع گونه‌ای در شیب‌های شمالی بیشتر است ضمن اینکه عامل ارتفاع از سطح دریا ارتباط معنی‌داری با تنوع گونه‌ای نداشت. محمودی و همکاران (۲۱)، در پژوهشی به بررسی ارتباط بین ارتفاع از سطح دریا و جهت دامنه بر تنوع‌زیستی گیاهان در کوهستان‌های غرب استان کرمانشاه پرداختند و نتایج نشان داد که ارتباط ارتفاع از سطح دریا و جهت با تنوع‌زیستی گیاهان معنی‌دار است. حسامی و همکاران (۱۸) در بررسی خود بیان کردند که تراکم و تنوع گونه‌ای در گلاجارها نسبت به مناطق کمتر دست‌خورده کمتر بوده است. میرآزادی و همکاران (۲۵) در بررسی ارزیابی تنوع جوامع گیاهی زاگرس میانی در ارتباط با تغییرات تیپ پوشش گیاهی، فیزیوگرافی و خاک نشان دادند که اختلاف معنی‌داری در مقادیر شاخص‌های غنای گونه‌ای مارگالف و منهینیک، جهت، شیب، ارتفاع از سطح دریا و درصد تاج‌پوشش درختان بین تیپ‌های مختلف مشاهده شد. در حالی‌که این تیپ‌ها فاقد اختلاف معنی‌دار در شاخص‌های تنوع، غالبیت و یکنواختی سیمپسون و پایلو بودند. بسکوتی و همکاران (۷) در پژوهشی به بررسی تنوع‌زیستی در تغییرات ارتفاع از سطح دریا در ونیز ایتالیا پرداختند و نتایج نشان داد که ارتفاع از سطح دریا تاثیر معنی‌دار بر پوشش گیاهی ندارد. با توجه به تاثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع‌زیستی گونه‌ها و جهت حفاظت و حمایت از این منابع ارزشمند نیاز به شناخت بهتر روابط بین رستنی‌ها و شرایط رویشگاهی این بوم‌سازگان‌ها و تنوع‌زیستی در آن‌ها می‌باشد. هدف از انجام این تحقیق بررسی شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های چوبی در ارتباط با عوامل توپوگرافی (ارتفاع از سطح دریا و شیب) و تعیین عوامل محیطی تاثیرگذار بر هر یک از این شاخص‌ها، جهت مدیریت بهتر این بوم‌سازگان‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در جنگل‌های ارسباران با ۱۵۳ هزار هکتار وسعت (۳) در شمال‌غرب ایران در مرز ایران، ارمنستان و آذربایجان در نزدیکی روستای بهل و ۲۵ کیلومتری شهرستان اهر واقع در استان آذربایجان‌شرقی با مختصات جغرافیایی ′۲۱ °۳۸ عرض شمالی و ′۱۶ °۴۷ طول‌شرقی و در دامنه ارتفاعی ۱۵۵۰ تا ۱۹۰۰ متر از سطح دریا انجام شد (شکل۱). اطلاعات ۲۵ ساله ایستگاه سینوپتیک شهرستان اهر، میانگین بارش ۲۸۵ میلی‌متر در سال را نشان می‌دهد که در فصل زمستان بیشتر به‌صورت برف و در فصل‌های بهار و تابستان به‌شکل باران است. براساس اقلیم‌نمای آمبرژه، اقلیم این منطقه نیمه‌خشک سرد است (۱۵). از جمله گونه‌های غالب موجود به اوری *(Quercus macranthera)*، زالزالک *(Crataegus orientalis Pall. Ex M. B.)*، فندق *(Corylus avellana L.)*، ون *(Fraxinus excelsior)* و کرب *(Acer campestre L.)* می‌توان اشاره کرد. فعالیت‌های اصلی مردم محلی، زراعت و دامداری با دام‌های سنگین شامل گاو و گاومیش است (۱۴).



شکل۱– منطقه مورد تحقیق درجنگل‌های ارسباران، استان آذربایجان‌شرقی، ایران
Figure 1. The researched area in Arsbaran forests, East Azarbaijan province, Iran

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.10.6]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.111]

جمع‌آوری داده‌ها

جهت بررسی تنوع‌زیستی سه ترانسکت ۶۰۰ متری با فاصله ۴۰۰ متر از هم برداشت شدند. در هر ترانسکت ۱۰ قطعه نمونه با فاصله ۶۰ متر از هم پیاده شدند. در مجموع ۳۰ قطعه نمونه ۱۰۰۰ متر مربعی (۰/۱ هکتار) به ابعاد ۱۰ در ۱۰۰ متر در منطقه مورد پژوهش مورد بررسی قرار گرفت (۶، ۲۳). در قطعات نمونه شیب و ارتفاع از سطح دریا یادداشت شد و با توجه به وضعیت توپوگرافی منطقه مورد تحقیق که درصد شیب آن بین ۱۰-۴۵ بود، شیب به سه طبقه (کمتر از ۲۰، ۲۰-۳۰ و بیشتر از ۳۰) تقسیم شد. با توجه به این‌که جنگل‌های انبوه ارسباران در ارتفاع ۱۲۰۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا قرار دارند (۲)، ارتفاع از سطح دریا به دو طبقه (کمتر ار ۱۷۰۰ متر و بیشتر از ۱۷۰۰ متر) تقسیم‌بندی شد. شیب دامنه با استفاده از شیب‌سنج سونتو و ارتفاع از سطح دریا با دستگاه *GPS* ثبت شد. در قطعات نمونه، تمام درختان با قطر برابر سینه بیشتر از ۵ سانتی‌متر به‌عنوان گونه شناسایی و نوع گونه، قطر برابر سینه و فراوانی گونه‌ها یادداشت شد. شناسایی گونه‌ها براساس فلور ایران (۴) و دانش گیاه‌شناسی محققین انجام شد. سپس داده‌ها در نرم‌افزار اکسل سازماندهی و ذخیره شد. برای بررسی تنوع‌زیستی از شاخص‌های تنوع گونه‌ای سیمپسون و شانون-وینر، غنای گونه‌ای مارگالف و منهینیک و یکنواختی گونه‌ای پایلو و هیل (جدول ۱) استفاده شد (۶)، سپس در نرم‌افزار *SPSS* تاثیر ارتفاع از سطح دریا و شیب بر تنوع گونه‌ای گونه‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

جدول۱- شاخص‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی

Table 1. Biodiversity measurement indicators

مؤلفه‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی Biodiversity measurement components	شاخص Indicator	رابطه Formula	منبع Reference
تنوع Biodiversity	سیمپسون Simpson	$D = 1 - \sum(n_1(n_1-1))/(N(N-1))$	Hill, 1973
	شانون وینر Shannon Wiener	$H = -\sum_{i=1}^{s}(pi)(ln\ Pi)$	Peet, 1974
غنا Richness	مارگالف Margalf	$R = S - 1\ /\ ln\ N$	Margalef, 1997
	منهینیک Menhinic	$R = s\ /\ \sqrt{n}$	Menhinik, 1964
یکنواختی Evenness	پایلو Pailo	$E = H\ /\ ln(s)$	Peet, 1974
	هیل Hill	$N_1 = e^H$	Hill, 1973

D = شاخص سیمپسون، N = تعداد کل گونه‌ها یا همه افراد جامعه، = ni فروانی گونه i ام، H= شاخص شانون- وینر، pi= فراوانی نسبی گونه، n = تعداد گونه، S = تعداد کل گونه‌ها، مبنای لگاریتم طبیعی، e=(۲/۷۸۱۲۱)

تجزیه و تحلیل آماری

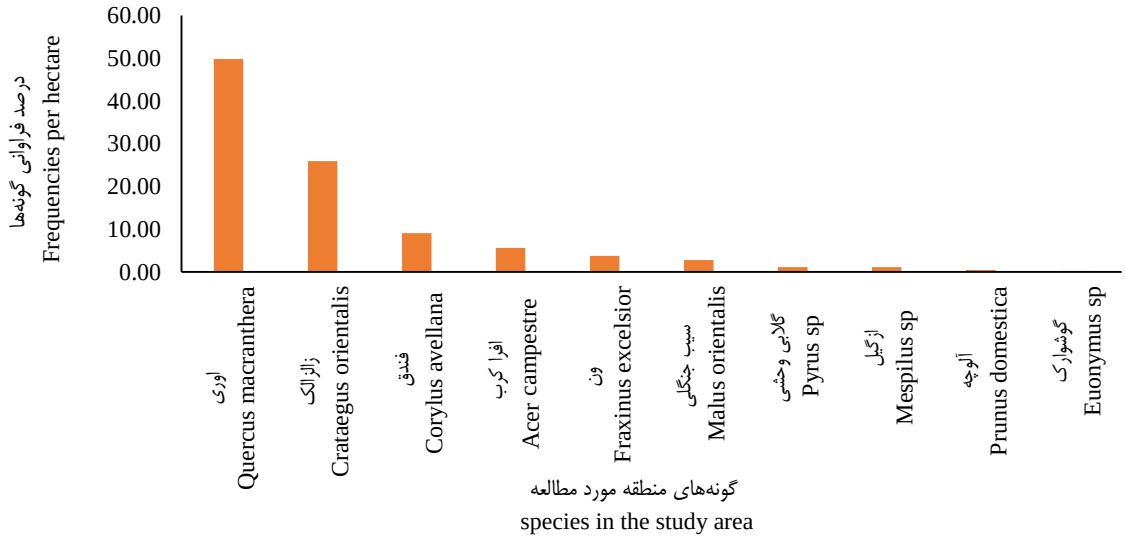
مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای با استفاده از نرم‌افزار *Past* تعیین شد. سپس نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف، همگنی واریانس‌ها با آزمون لون و مقایسه میانگین‌ها در سه طبقه شیب با آزمون دانکن و دو طبقه ارتفاع از سطح دریا با آزمون *T-Test* مستقل در نرم‌افزار *SPSS* انجام شد.

نتایج و بحث

ترکیب گونه‌های درختی

براساس نتایج در منطقه مورد مطالعه گونه‌های اوری *(Quercus macranthera)*، زالزالک *(Crataegus orientalis)*، فندق *(Corylus avellana)*، افرا کرب *(Acer campestre)*، ون *(Fraxinus excelsior)*، سیب جنگلی *(Malus orientalis)*، گلابی *(Pyrus sp)*، ازگیل *(Mespilus sp)*، آلوچه *(Prunus domestica)*، گوشوارک *(Euonymus sp)* مشاهده شدند. گونه اوری گونه غالب و گونه‌های زالزالک، فندق و افرا کرب به‌عنوان گونه‌های همراه بیشترین درصد فراوانی را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۲). قنبری و همکاران (۱۵) بیان کردند که گونه اوری در رویشگاه شاخه‌زاد کورن جنگل‌های ارسباران، گونه غالب بوده و بیش از ۵۰ درصد فراوانی را به خود اختصاص می‌دهد که با نتیجه پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد. فراوانی گونه‌هایی مانند زالزالک، ازگیل و آلوچه به‌دلیل دخالت‌های انسانی از قبیل فشار در محور عمودی‌های بهره‌برداری و تغییر کاربری در منطقه است.

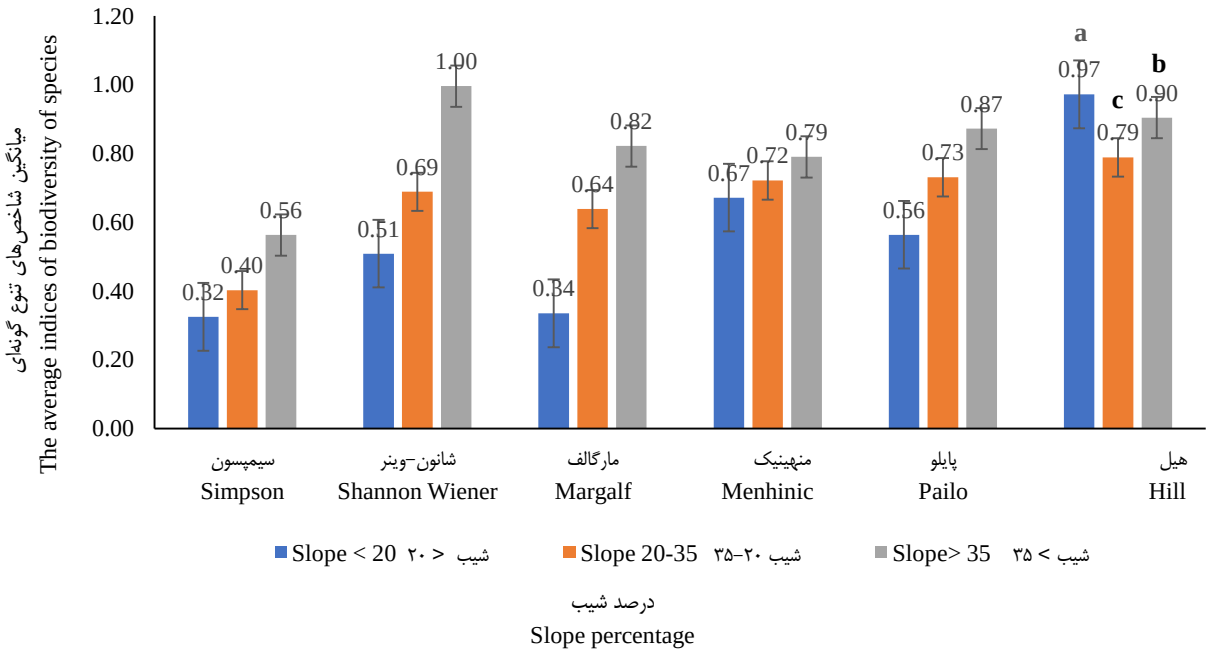
[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.10.6]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.111]



شکل ۲- درصد فراوانی گونه‌های مشاهده شده در منطقه مورد مطالعه
Figure 2. The frequency of observed species in the study area

تاثیر شیب بر تنوع گونه‌ای

نتایج نشان داد که میانگین شاخص‌های سیمپسون، شانون-وینر، مارگالف، منهینک و پایلو با افزایش شیب افزایش می‌یابد و شاخص هیل با افزایش شیب در ابتدا کاهش و دوباره افزایش می‌یابد (شکل۳).



شکل۳- میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای گونه‌های منطقه مورد مطالعه در شیب‌های مختلف
Figure 3. The average indices of biodiversity of species in the study area in different slopes

عوامل مختلفی در محیط جنگل به‌دلیل تأثیرگذاری متقابل گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی باعث پیدایش تنوع گونه‌های چوبی می‌شود. به‌عبارت دیگر، می‌توان گفت که گونه‌ها و جوامع گیاهی هر منطقه در نتیجه ترکیب عوامل بوم‌شناختی در آن منطقه شکل می‌گیرند و همچنین هر کدام از آن‌ها معرف یکدیگرند (۳۱). فیزیوگرافی به‌معنی شکل سطحی یک منطقه است که در برگیرنده پارامترهای جهت جغرافیایی، شیب و ارتفاع از سطح دریا است و تاثیر زیادی بر پراکنش گونه‌های گیاهی دارد (۱).

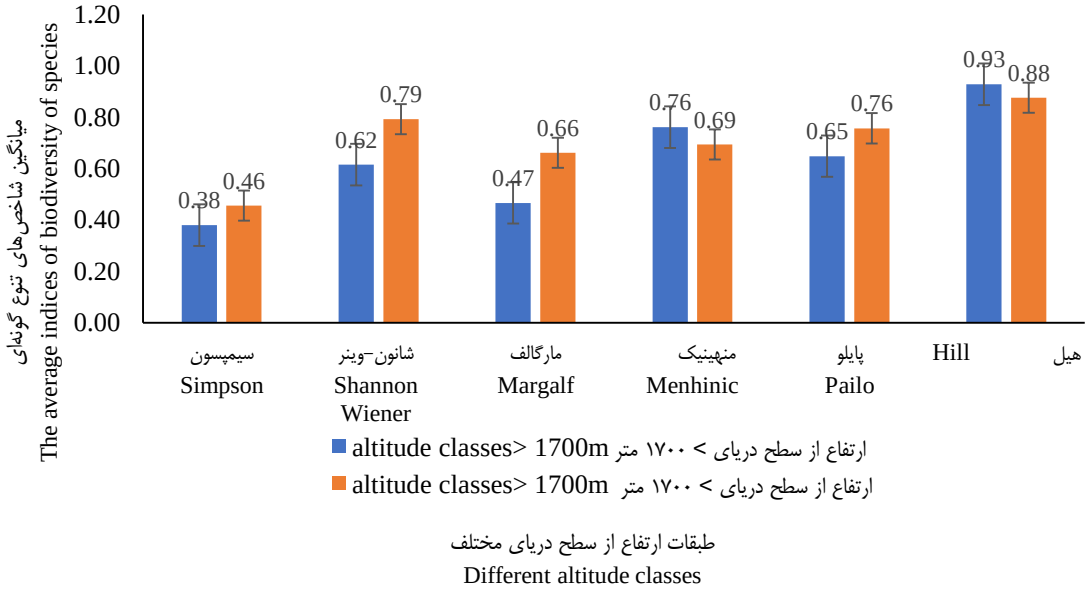
براساس آزمون تجزیه واریانس و دانکن مشخص شد که میانگین شاخص یکنواختی هیل (x^2_{2df} = ۳/۷۵ و p<۰/۰۵) با شیب رابطه معنی‌دار دارد و در ابتدا با افزایش شیب این

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.10.6]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.111]

شاخص کاهش سپس افزایش می‌یابد. در شیب کمتر از ۲۰ بیشترین مقدار (a) و در شیب ۲۰–۳۵ کمترین مقدار (c) را به خود اختصاص می‌دهد. سایر شاخص‌های سیمپسون (x^2_{2df} = ۲/۱۸ و p<۰/۱۴)، شانون–وینر (x^2_{2df} = ۲/۹۱ و p<۰/۰۸)، مارگالف (x^2_{2df} = ۳/۳۳ و p<۰/۶)، منهینیک (x^2_{2df} = ۰/۲۹ و p<۰/۰۷۵) و پایلو (x^2_{2df} = ۱/۷۸ و p<۰/۱۹) از نظر آماری با شیب رابطه معنی‌دار ندارند ولی با افزایش شیب افزایش می‌یابند. کارپنتیر و همکاران (۸) و فخیمی‌ابرقویی و همکاران (۱۲) بیان کردند که شیب‌های تند، غنا و تنوع بیشتری نسبت به شیب‌های ملایم دارند. در تحلیل این قضیه می‌توان گفت که با افزایش درصد شیب میزان مرگ و میر و استقرار گونه‌های مختلف با تغییرات بیشتری همراه بوده و وضعیت آن نامتعادل‌تر از شیب‌های ملایم است. بنابراین در شیب‌های بالاتر تعداد گونه‌های بیشتری می‌توانند در نتیجه تغییر و تحولات سریع‌تر در روند استقرار و حذف گونه‌ای ظاهر شده، درنتیجه تنوع و غنای گونه‌ای را بطور صعودی افزایش دهند. حسینی (۱۹) بیان کرد که شیب بر تنوع، غنا و یکنواختی اثر معنی‌دار داشته و با افزایش شیب تا حد ۶۰ درصد بر تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای افزوده شده و از این حد به بالا کاهش می‌یابد که می‌تواند به‌دلیل فرسایش شدید خاک، برون‌زدگی سنگ مادری و عدم وجود خاک باشد. در مطالعات مذکور از درصد شیب به‌عنوان عامل موثر بر تنوع گونه‌ای نام برده شده است، اما در پژوهش پیش‌رو مشاهده شد که درصد شیب تاثیر معنی‌داری بر شاخص‌های تنوع نداشت. با توجه به اینکه در منطقه مورد پژوهش، تغییرات شیب بین ۱۰ تا ۴۵ درصد بود، یا به‌عبارتی خیلی زیاد نبود، به‌نظر می‌رسد این مسئله دلیل اصلی معنی‌دار نبودن اثرات درصد شیب بر شاخص‌های تنوع در این منطقه می‌باشد. همچنین کم بودن درصد شیب باعث افزایش دخالت‌های انسانی در منطقه شده است که این مهم نیز می‌تواند دلیل دیگر عدم ارتباط معنی‌دار بین شیب و تنوع گونه‌ای باشد. زاهدی‌امیری و محمدی‌لیمیایی (۳۵)، قنبری و شیدایی (۱۵)، ذاکری‌پاشاکلایی و همکاران (۳۶)، واثقی و همکاران (۳۳) و پوربابایی و حقگوی (۳۰) نیز در مطالعات خود بیان کردند که عامل شیب بر تنوع گونه‌ای تاثیر معنی‌دار ندارد. پژوهش‌های مذکور نتیجه پژوهش حاضر مبنی بر عدم ارتباط شیب با شاخص‌های تنوع گونه‌ای را تایید می‌کنند.

تاثیر ارتفاع از سطح دریا بر تنوع گونه‌ای

شکل ۴، میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای را در طبقات ارتفاعی مختلف نشان می‌دهد. براساس نتایج، شاخص‌های تنوع گونه‌ای سیمپسون و شانون–وینر، شاخص غنای گونه‌ای مارگالف و شاخص یکنواختی پایلو با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابند. همچنین شاخص غنای منهینیک و شاخص یکنواختی هیل با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد. در طبقه ارتفاعی کمتر از ۱۷۰۰ متر بیشترین و کمترین مقدار شاخص به ترتیب مربوط به شاخص هیل (۰/۹۳) و شاخص سیمپسون (۰/۳۸) است. در طبقه ارتفاعی بیشتر از ۱۷۰۰ متر نیز شاخص هیل (۰/۸۸) و شاخص سیمپسون (۰/۴۶) بیشترین و کمترین مقدار را در بین شاخص‌های تنوع گونه‌ای به خود اختصاص می‌دهند.



شکل ۴– میانگین شاخص‌های تنوع زیستی گونه‌های منطقه مورد تحقیق در طبقات ارتفاعی مختلف
Figure 4. The average indices of biodiversity of species in the researched area in different altitude classes

مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای در طبقات ارتفاعی مختلف براساس آزمون t مستقل انجام شد و نتایج نشان داد که ارتفاع از سطح دریا بر روی شاخص‌های تنوع گونه‌ای تاثیر معنی‌داری (در سطح ۹۵ درصد) ندارد. براساس نتایج این پژوهش مشخص شد که ارتفاع از سطح دریا ارتباط معنی‌داری بر روی تنوع گونه‌ای ندارد. حیدری و همکاران (۱۶) در بررسی تاثیر عوامل فیزیوگرافی بر تنوع گونه‌ای گونه‌های گیاهی در جنگل‌های زاگرس میانی بیان کردند که تنوع گونه‌ای با ارتفاع از سطح دریا رابطه معنی‌دار دارد و بیشترین تنوع گونه‌ای در ارتفاع میانی (۱۰۰۰–۱۵۰۰ متر)

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.10.6]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.111]

مشاهده شده است. میرزایی و همکاران (۲۶) نشان دادند که محدوده ارتفاعی ۵۰۰–۲۵۰۰ متر دارای بیشترین تنوع گونه‌ای است و دلیل آن را مساعد بودن شرایط دمایی در طبقه مذکور دانستند. اجتهادی و همکاران (۱۰) بیان کردند که تنوع گونه‌ای در دو طبقه ارتفاعی میانی و بالا بیشتر از طبقه ارتفاعی پایین است و دور بودن از تخریب‌های انسانی در دو طبقه ارتفاعی بالاتر توجیه مناسبی برای تنوع بیشتر این مناطق در مقایسه با ارتفاعات پایین‌تر است. محمودی و همکاران (۲۱)، بیان کردند که بالاترین مقدار شاخص شانون–وینر و شاخص‌های غنای گونه‌ای در ارتفاع ۱۲۰۰–۱۴۰۰ متر مشاهده شد و با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد و این مهم می‌تواند به‌دلیل کاهش دما با افزایش ارتفاع و فرسایش خاک در اثر بارش باران در ارتفاعات که سبب کاهش عمق خاک و پایداری دانه‌های خاک می‌شود، باشد. فخیمی‌ابرقویی و همکاران (۱۲) بیان کردند که دامنه ارتفاعی میانی (۲۶۰۰–۲۴۰۰ متر) تنوع و یکنواختی بالاتری داشت. مطالعات مذکور ارتفاع از سطح دریا را به‌عنوان عامل موثر بر تنوع گونه‌ای معرفی کرده‌اند در حالی که در پژوهش پیش‌رو بین ارتفاع از سطح دریا و تنوه گونه‌ای ارتباط معنی‌دار وجود نداشت. جنگل‌های منطقه مورد پژوهش از دیرباز مورد بهره‌برداری روستاییان جنگل‌نشین و مردم بومی بوده است. لذا جنگل‌ها ساختار طبیعی خود را به‌دلیل دخالت‌های انسانی از قبیل نزدیکی توده‌های جنگلی به مناطق مسکونی، بهره‌برداری بی‌رویه از جنگل، گسترش زمین‌های کشاورزی، قطع زیاد درختان در گذشته (ذغال‌گیری)، حضور زیاد دام و چرای بی‌رویه در این مناطق از دست داده‌اند و احتمالا این مهم علت اصلی عدم رابطه معنی‌دار بین ارتفاع و تنوع گونه‌ای در منطقه مورد پژوهش باشد. زاهدی‌امیری و محمدی‌لیمیایی (۳۵)، اسماعیل‌زاده و همکاران (۱۱)، هاشمی (۱۷) و بسکوتی و همکاران (۷) بیان کردند که ارتفاع از سطح دریا تاثیر معنی‌دار بر تنوع گونه‌ای پوشش گیاهی ندارد. نتایج محققان ذکر شده، تاییدکننده‌ی نتایج تحقیق حاضر است.

هدف اصلی از مدیریت منابع طبیعی حفظ تنوع‌زیستی در بوم‌سازگان‌های طبیعی است، به‌طوری که رویشگاه‌هایی با تنوع زیستی بیشتر، دارای پایداری بوم‌شناختی و حاصلخیزی بیشتری نسبت به توده‌های با تنوع‌زیستی کمتر است. روش‌های مطالعه تنوع گونه‌ای در اکوسیستم جنگل زمانی مفید و سودمند است که در راستای اهداف شناخته شده مدیریت جنگل قرار گیرند. به‌منظور حفظ و توسعه تنوع گونه‌ای، جنگل‌های ارسبان باید تحت مدیریت صحیح قرار گیرد. آنچه مسلم است به لحاظ پیچیدگی و تنوع خصوصیات اکولوژیک در مناطق مختلف، نمی‌توان نتایج بدست آمده در هر مطالعه را به تمامی مطالعات دیگر مرتبط دانست. بدیهی است ضرورت مطالعات متعدد و موردی از این دست در رویشگاه‌ها و شرایط مختلف، بهترین راهکار برای نیل به مدیریت بهینه در جنگلداری نوین می‌باشد. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد چرای دام در عرصه جنگل، تغییرکاربری، بهره‌برداری و برداشت‌های سنتی از جنگل‌های حاشیه روستا که از عمده‌ترین عوامل تأثیرگذار در تغییر ساختار جنگل بخصوص از نظر تنوع گونه‌های چوبی هستند به‌همراه درصد شیب کم منطقه که باعث تشدید این عوامل می‌شود، می‌توانند دلایل اصلی عدم ارتباط معنی‌دار بین ارتفاع از سطح دریا و شیب با تنوع گونه‌ای گونه‌های درختی باشند. لذا اجرای برنامه‌های حفاظتی–حمایتی در این جنگل‌ها جهت بهبود وضعیت تنوع‌زیستی که سبب حفظ بوم‌سازگان در مقابل اختلالات طبیعی می‌شود، ضروری است.

منابع

1. Abdollahi, J., H. Naderi, A. Khavaninzadeh and M.S. Mahinifar. 2015. The relation between vegetation diversity and some of environmentally variables in Nodoushan steppe rangelands, Yazd. Journal of Range and Desert Research Iran, 22(2): 251-265 (In Persian).
2. Alijanpour, A., J. Eshaghi Rad and A. Banj Shafiei, 2011. Effect of physiographical factors on qualitative and quantitative characteristics of Cornus mas L. in Arasbaran forests, Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(3): 396-407 (In Persian).
3. Anonymous. 2010. Global forest resources assessment, Country report Iran. 42. FAO, I. 2006. Global forest resources assessment 2005: progress towards sustainable forest management.
4. Assadi, M. 1988. Plants of Arasbaran protected area, N. Iran. Iranian Journal of Botany, 3(2): 129-175 (In Persian).
5. Baldeck, C.A., K.E. Harms, J.B. Yavitt, R. John, B.L. Turner, R. Valencia, H, Navarrete, S.J. Davies, B.CH. Chuyong, D. Kenfack, D.W. Thomas, S. Madawala, N. Gunatilleke, S. Gunatilleke, S. Bunyavejchewin, S. Kiratiprayoon, A. Yaacob, M. N. Supardi and J.W. Dalling. 2013. Soil resources and topography shape local tree community structure in tropical forests. Proceedings of the Royal Society, 280(1753): 1-7.
6. Bayat, M. and S. Heidari Masteali. 2021. Evaluation and Comparison of Biodiversity Indexes of Tree Species in Hyrcanian Forests (Case Study: Kheyroud, Ramsar and Neka Forests). Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 34(2): 315-326 (In Persian).
7. Boscutti, F., V. Casolo, P. Beraldo, E. Braidot, M. Zancani and C. Rixen. 2018. Shrub growth and plant diversity along an elevation gradient: Evidence of indirect effects of climate on alpine ecosystems. PLoS ONE, 13(4): 1-12.
8. Carpentier, G.C., R. Pélissier, J.P. Pascal and F. Houllier. 1998. Sampling strategies for the assessment of tree species diversity. Journal of Vegetation Science, 9(2): 161- 172.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.10.6]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.111]

9. Chen, Y., X. Yang, Q. Yang, D. Li, W. Long and W. Luo. 2014. Factors affecting the distribution pattern of wild plants with extremely small populations in Hainan Island, China. PLoS One, 9(5): 1-10.
10. Ejtehadi, H., H. Zare, T. Amini Eshkevari and Z. Atashgahi. 2015. A study of tree species diversity and flora in different altitudes and slopes of the Shirinrood river valley, Mazandaran, Iran, Taxonomy and Biosystematics, 7(25): 39-52 (In Persian).
11. Esmailzadeh, O., S.M. Hosseini, H. Asadi, P. Ghadiripour and A. Ahmadi. 2012. Plant biodiversity in relation to physiographical factors in Afratakhteh Yew (Taxus baccata L.) Habitat, NE Iran. Iranian Journal of Plant Biology, 4(12): 1-12 (In Persian).
12. Fakhimi Abarghoie, E., M. Mesdaghi, P. Gholami and H. Naderi Nasrabad. 2011. "The effect of some topographical properties in plant diversity in Steppic Rangelands of Nodushan, Yazd Province Iran." Iranian journal of Range and Desert Research, 3(18): 408-419.
13. Fakhry, A.M. and G.S. Aljedaani. 2020. Impact of disturbance on species diversity and composition of Cyperus conglomeratus plant community in southern Jeddah, Saudi Arabia. Journal of King Saud University Science, 32(1): 600-605.
14. Ghanbari, S., S.M. Heshmatol Vaezin, T. Shamekhi, I.L. Eastin, N. Lovri´c and M.M. Aghai. 2020. The economic and biological benefits of non-wood forest products to local communities in Iran. Economic Botany, 74(4): 59-73.
15. Ghanbari, S and E. Sheidai Karkaj. 2018. Diversity of tree and shrub species in woodlands of Guijeh-bel region of Ahar. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 26(71): 118- 128 (In Persian).
16. Haidari, R.H., A. SohrabiZadeh and M. Haidari. 2019. Effect of Physiographic Factors on Plant Biodiversity in the Central Zagros Forests (Case Study: Educational Forest of Razi University of Kermanshah). Ecology of Iranian Forests, 7(13): 66-75 (In Persian).
17. Hashemi, S.A. 2010. Evaluation plant species diversity and physiographical factors in natural broad leaf forest. American Journal of Environmental Sciences, 6(1): 20-25.
18. Hesami, R., N. Shabanian and K. Mohammadi Samani. 2023. Species and Functional Diversity of Pollarded (Galajar) and Less Disturbed Area in the Northern Zagros Forests. Ecology of Iranian Forests, 10(20): 88-98 (In Persian).
19. Hill, M.O. 1973. Diversity and evenness; Aunifying notation and its consequences. Ecology Journal. 54: 427- 432.
20. Hosseini, A. 2014. Diversity of tree and shrub species in relation to topographic factors and stand characteristics in Persian oak forests of Ilam province. (Case study; Miantang Forests in Sirvan). Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 27(2): 194-203 (In Persian).
21. Hussein, E.A., A. El-Ghani, M. Monier, R.S. Hamdy and L.F. Shalabi. 2021. Do anthropogenic activities affect floristic diversity and vegetation structure more than natural soil properties in hyper-arid desert environments? Diversity (Basel), 13(4): 157.
22. Mahmoudi, S., M. Khoramivafa and M. Hadidi. 2018. Investigation of the relationship between altitude and aspect with plant diversity: A case study from Nawa mountain ecosystem in Zagros, Iran. Journal of Rangeland Science, 8(2): 129-142.
23. Malik, Z.A. 2014. Phytosociological behaviour, anthropogenic disturbances and regeneration status along an altitudinal gradient in Kedarnath Wildlife Sanctuary (KWLS) and its adjoining areas. PhD thesis. Uttarakhand: HNB Garhwal University Srinagar Garhwal.
24. Malik, Z.A. and A.B. Bhatt. 2015. Phytosociological analysis of woody species in Kedarnath Wildlife Sanctuary and its adjoining areas in Western Himalaya, India. Journal of Forest and Environmental Science, 31(313): 149-163.
25. Margalef, R. 1997. Our Biosphere. Kinne, O. (ed.) Excellence in Ecology Book 10. Ecology Institute, Oldendorf/Luhe, Germany, XIX 194pp. ISSN 0932-2205 DM 48. Journal of Ecology, 86(2): 355-355.
26. Menhenic, E.F. 1964. A comparison of some species individual's diversity indices applied to sample of field insects. Ecology Journal, 45: 859-861.
27. Mirazadi, Z., B. Pilehvar, H. JafariSarabi and H. Nadi. 2023. Assessing the Plant Communities Changes by Effects of Vegetation Type, Physiography and Soil in Central Zagros Forest, Ecology of Iranian Forests, 10(20): 88-98 (In Persian).
28. Mirzaei, J., M. Akbarinia, S.M. Hosseini, H. Sohrabi and J. Hosseinzade. 2007. Biodiversity of herbaceous species in related to physiographic factors in forest ecosystems in central Zagros. Iranian Biology Journal, 20(4):375-382 (In Persian).
29. Mishra, A.K., S.K. Behera, S. Kripal, R.M. Mishra, L.B. Chaudhary and S. Bajrang. 2013. Influence of abiotic factors on community structure of understory vegetation in moist deciduous forests of north India. Forest Science and Practice, 15(4): 261-273.
30. Mohammadzadeh, A., R. Basiri, A.A. Tarahi, R. Dadashian and M.R. Elahiyan. 2015. Evaluation of biodiversity of plant species in Arasbaran area using non-parametric measures with respect to topographic factor of slope: A case study of aquiferous land of Ilgina and Kaleibar Rivers. Jurnal Plant Research (Iranian Journal of biology), 27(4): 728-741 (In Persian).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.10.6]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.111]

31. Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematic Journal. 5, 285-307.
32. Pellissier, L., E. Pinto, H. Niculita-Hirzel, M. Moora, L. Villard, J. Goudet, N. Guex, M. Pagni, I. Xenarios, I. Sanders, A. Guisan and A. Guisan. 2013. Plant species distributions along environmental gradients–Do belowground interactions with fungi matter? Frontiers in Plant Science, 4 (500): 1-9.
33. Pourbabaei, H. and T. Haghgooy. 2013. Effect of physiographical factors on tree species diversity (Case study: Kandelat Forest Park). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21(2): 243-255 (In Persian).
34. Pourbabaei, H. and Kh. Dado. 2006. Species diversity of woody plants in the district No.1 forests, Kelardasht, Mazandaran province. Iranian Journal of Biology, 18(4): 307-322 (In Persian).
35. Rodrigues, P.M.S., C.E.G.R. Schaefer, J. de Oliveira Silva, W.G. Ferreira Júnior, R.M. dos Santos and A.V. Neri. 2018. The influence of soil on vegetation structure and plant diversity in different tropical savannic and forest habitats. Journal of Plant Ecology, 11(2): 226-236.
36. Sagheb-Talebi, K., T. Sajedi and M. Pourhashemi. 2014. Forests of Iran: A Treasure from the Past, a Hope for the Future. Springer Netherlands, Berlin/Heidelberg, Germany.
37. Vaseghi, P., H. Ejtehadi and H. Zahedipour. 2012. Study on plant biodiversity in relation to elevation and aspect variables, case study: altitudes of Kelat, Ghonabad, and Khorasan. Journal of Science, 9(3): 547-558 (In Persian).
38. Wisz, M.S., J. Pottier., W.D., Kissling, L. Pellissier, J. Lenoir, C.F. Damgaard, F.C. Dormann, M.C. Forchhammer, J.A. Grytnes, A. Guisan, R.K. Heikkinen, T.T. Høye, I. Kühn, M. Luoto, L. Maiorano, M.C. Nilsson, S. Normand, E. Öckinger, N.M. Schmidt, M. Termansen, A. Timmermann, D.A. Wardle, P. Aastrup and J.C. Svenning. 2013. The role of biotic interactions in shaping distributions and realized assemblages of species–Implications for species distribution modeling. Biological Reviews, 88(1): 15-30.
39. Zahedi Amiri, Gh. and S. Mohammadi Limani. 2002. Relationship between Plant Ecological Groups in Herbal Layer and Forest Stand Factors (Case Study; Neka Forest, Iran), Iranian Natural Resources Research, 55(3): 341-352 (In Persian).
40. Zakeri Pashakolaei, M., S. Alvaninejad and O. Esmailzade. 2014. Relationship Between Plant Biodiversity and Topographical Factors in Forests of West Mazandaran (Case study: Research forest of Tarbiat Modares University), Iranian Journal of Applied Ecology, 3(8): 1-16 (In Persian).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.10.6]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.111]

The Effect of Slope and Height above Sea Level on Tree Species Diversity in Arsbaran Forests

Sajad Ghanbari[1] and Ayeshe Esmaili[2]

1- Associate Professor, Department of Forestry, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, Ahar, Iran
2- Ph.D. Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran,
(Corresponding author: Ayshe.esmaili@gmail.com)
Received: 24 September, 2022 Accepted: 23 January, 2023

Extended Abstract

Introduction and Objective : In order to protect and protect forests, these valuable resources, it is necessary and necessary to better understand the relationships between plants and the habitat conditions of these ecosystems and the biodiversity in them**.** Therefore, this research was conducted with the aim of investigating the effect of slope and altitude from sea level on biodiversity in Arasbaran forests.

Material and Methods: 30 sample plots of 1000 square meters (0.1 hectare) by dimensions 10 m×100m were surveyed in the study area. In the sample plots, the slope and height above sea level were recorded, and the slope was divided into three levels: <20%, 20-30% and >30%, and the altitude from sea level was also divided into two levels, <1700 m and >1700 m. In the sample plots, diameter at the breast height, type and abundance of species were recorded. The biodiversity indices computed were Simpson and Shannon-Wiener's, Margalf's and Menchnik's richness indices, and Pylo's and Hill's evenness indices. Biodiversity indices values were computedby Past software.

Results: According to the results, the highest frequency was related to the species of *Quercus macranthera* and *Crataegus meyeri*. The results showed that Hill's uniformity index decreases initially with increasing slope and then increases. Although the amount of other biodiversity indicators increases with the increase of the slope, statistically, the slope does not have a significant effect on these statistical indicators. Also, altitude above sea level did not have a significant effect on Species diversity indices.

Conclusion: The present research showed that the slope has a significant effect on Hill's evenness index and has no significant effect on other Species diversity indices of plant species. Also, the height above the sea level had no significant effect on the Species diversity of tree species of plant species. This importance can be due to the proximity to residential areas and destruction by villagers.

Keywords: Arasbaran Forests, Biodiversity Indicators, Richness, Topography, Uniformity

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.10.6]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.111]