دانشگاه گنبدکاووس
نشریه "حفاظت زیست‌بوم گیاهان"
دوره هشتم، شماره شانزدهم
http://pec.gonbad.ac.ir

بررسی تنوع گونه‌های چوبی در رابطه با عوامل فیزیوگرافی (مطالعه موردی؛ رویشگاه سرخدار کلاله – ارسباران)

علی نامداری خالان[1]، کامبیز ابراری واجاری[2]، ابوذر حیدری صفری کوچی[3]*

[1]دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد
[2]دانشیار جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد
[3]دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۱۳

چکیده

عوامل فیزیوگرافی با توجه به نقش ویژه‌ای که در تعیین برخی از شاخص‌های اقلیمی و خاکی ایفا می‌کنند، همواره بر تنوع و غنای گونه‌های گیاهی اثرگذار هستند. با توجه به اهمیت ناحیه رویشی ارسباران، مطالعه حاضر باهدف بررسی تنوع زیستی گونه‌ای چوبی رویشگاه سرخدار کلاله در رابطه با عوامل فیزیوگرافی به انجام رسید. به این منظور ۶۲ قطعه‌نمونه ۴ آری مربع شکل با روش تصادفی منظم با ابعاد شبکه ۳۰۰×۲۰۰ متر در سه‌طبقه ارتفاعی (کمتر از ۱۲۰۰، ۱۴۰۰-۱۲۰۰ و بیش از ۱۴۰۰ متر از سطح دریا)، سه‌طبقه شیب (کمتر از ۴۰، ۶۰-۴۰ و بیش از ۶۰ درصد) و در چهار جهت جغرافیایی اصلی در منطقه اجرا و در آن نام گونه‌های چوبی به همراه دو قطر بزرگ و کوچک تاج گونه‌های موجود در فرم‌های آماربرداری ثبت گردید. برای محاسبه شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌های چوبی از مشخصه مساحت تاج پوشش استفاده شد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، میانگین شاخص‌های تنوع شانون- وینر، یکنواختی اسمیت- ویلسون و غنای مارگالف گونه‌های چوبی به‌ترتیب ۱/۶۱، ۰/۵۵ و ۰/۹۲ محاسبه شد. بیشترین مقدار غنا و تنوع گونه‌های چوبی منطقه در طبقه ارتفاعی ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰ متر و بیش از ۱۴۰۰ متر و بیشترین شاخص یکنواختی و تنوع نیز در جهت جغرافیایی غربی و شمالی مشاهده شد. اثر شیب روی هیچ‌کدام از شاخص‌های موردمطالعه معنی‌دار نبود؛ بنابراین برنامه‌ریزی برای حفظ و احیاء جنگل‌های منطقه می‌بایست با اولویت مناطق کم ارتفاع (کمتر از ۱۲۰۰ متر) و توجه ویژه به جهت‌های شرقی و جنوبی منطقه موردمطالعه صورت گیرد.

***واژه‌های کلیدی*: ارتفاع از سطح دریا، اسمیت ویلسون، جهت، شانون- وینر، شیب، مارگالف**

*نویسنده مسئول: Heidariabouzar@gmail.com

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

مقدمه

مطالعات تنوع گیاهی برای ارزیابی و تعیین وضعیت و بررسی پویایی جامعه گیاهی، نقش مدیریت، تـوزیع گونه‌ها در محیط با تأکید بر پویایی اکوسیستم‌ها و توصیه‌های مدیریتی مورداستفاده قرار می‌گیرد (سفیدی، ۱۳۹۷). هر چه تنوع گونه‌ای در یک اکوسیستم بیشتر باشد زنجیره طولانی‌تر و شبکه‌های حیاتی پیچیده‌تر خواهد بود و درنتیجه محیط پایدارتر و از شرایط خودتنظیمی بیشتری برخوردار خواهد بود (Klippel et al., 2017). بعلاوه رویشگاهی که تنوع زیستی بیشتری داشته باشد، حاصلخیزی بیشتری را خواهد داشت و یک اکوسیستم پایدار و پویا خواهد بود (Kahveci et al., 2018).

عوامل فیزیوگرافی ازجمله جهت، ارتفاع، شیب، ناهمواری و نوع تحدب و تقعر زمین، از مؤثرترین عوامل اثرگذار بر استقرار، رشد و تنوع زیستی گیاهان هستند (Redmond and Kelsey, 2019 ; مرادی دیرماندریک و همکاران، ۱۳۹۴). هرکدام از عوامل فوق با توجه به نقش ویژه‌ای که در تعیین برخی از شاخص‌های اقلیمی در سطوح خرد و کلان ایفا می‌کنند، اثرات خود را بر توده‌های جنگلی باقی می‌گذارند. ازجمله این عوامل جهت دامنه است که با تأثیر خود در تعیین میزان رطوبت و تبخیر، زاویه و میزان دریافت نور، رشد گیاهان و گاهاً حضور و عدم حضور گونه‌های گیاهی در جهات مختلف زمین را تعیین می‌کند (Wu et al., ۲۰۱۹). عامل ارتفاع از سطح دریا نیز با اثرگذاری بر دمای محیط، شرایط را برای استقرار برخی گونه‌های مقاوم به سرما در ارتفاعات و حذف سایر گونه‌ها در ارتفاعات بالا را فراهم می‌کند (Klippel et al., 2017). علاوه بر ارتفاع، عامل شیب نیز یکی از عوامل مؤثر بر خاک است که تأثیر بسزایی بر حضور یا عدم حضور گونه‌ها و میزان پوشش آن‌ها دارد؛ و شاخص مهمی در تعیین میزان فرسایش و رطوبت توپوگرافی به‌شمار می‌رود (Nüchel et al., 2019).

ناحیه رویشی ارسباران، منطقه‌ای در شمال غربی کشور و در شمالی‌ترین قسمت استان آذربایجان شرقی است که از کرانه‌های رود ارس در مرز ایران و کشور آذربایجان آغازشده و ۹۲۵ هزار هکتار عرصه طبیعی را در شهرستان‌های کلیبر، اهر، جلفا، ورزقان، مرند و بخش کوچکی از استان اردبیل را به خود اختصاص داده است (قنبری و همکاران، ۱۳۹۷؛ محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۳). با وجود سطح محدود، ۱۰۷۲ گونه گیاهی و ۹۷ گونه چوبی در این منطقه شناسایی‌شده است (امینی پارسا و نژادی، ۱۳۹۵). همچنین رویشگاه ارزشمند سرخدار کلاله در این منطقه واقع شده است. رویشگاه‌های سرخدار کشور به‌دلیل درخطر انقراض بودن گونه سرخدار (*Taxus baccata* L.) و اهمیت ژنتیکی و داروئی آن دارای اهمیت بسیار بالایی در بین رویشگاه‌های مختلف کشور هستند (گلابیان و همکاران، ۱۳۹۴). در تحقیقی که گلابیان و همکاران (۱۳۹۴) انجام داده‌اند، وضعیت رویشگاه‌های ارس ایران را به‌شدت به‌هم‌خورده، متأثر از فشارهای زیست‌محیطی و بهره‌برداری‌های غیراصولی و ناتوان از تجدید حیات

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

طبیعی توصیف نموده‌اند. همچنین اسماعیل‌زاده و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی رابطه تنوع زیستی گیاهی با عوامل فیزیوگرافی در ذخیره‌گاه سرخدار افرا تخته در استان گلستان پرداختند و نتایج مطالعه ایشان نشان داد که عامل ارتفاع از سطح دریا، تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های تنوع زیستی ندارد. به‌طوری‌که بیشینه میانگین شاخص غنا، شاخص‌های تنوع شانون - وینر و مک‌آرتور و یکنواختی پیلو، شلدون و هیپ در جهت‌های غربی مشاهده شد. به‌علاوه، میانگین شاخص غنا و شاخص‌های تنوع شانون- وینر و مک‌آرتور در طبقه شیب ۱۰ تا ۳۵ درصد به بیشترین مقدار رسید. حیدری و جافریان (۱۳۹۶) نیز تأثیر عوامل فیزیوگرافی و انسانی بر پراکنش مکانی بنه (*Pestacia atlantica*) را در جنگل‌های دره شهر ایلام موردبررسی قراردادند که بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، جهت دامنه به‌عنوان مهم‌ترین عامل در پراکنش بنه شناخته شد. در مقابل، ارتفاع از سطح دریا با حضور بنه رابطه عکس داشت. بر اساس مدل نهایی بیش از ۴۵ درصد از منطقه موردمطالعه مستعد حضور گونه بنه است.

چاوالا و همکاران (Chawla et al., 2008) با بررسی تنوع زیستی گونه‌های چوبی در طول گرادیان ارتفاعی در غرب هیمالیا دریافتند که مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی با افزایش ارتفاع از سطح دریا، ابتدا (در ارتفاعات میانی) روند صعودی داشته، سپس (در ارتفاعات بالا) روند نزولی را نشان می‌دهد. مطالعه انجام‌شده توسط سنگ (Sang, 2009) نیز نشان داد که خصوصیات توپوگرافیک رویشگاه با تأثیر عمده‌ای که بر میزان بارش، دما و خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک‌دارند، همواره نقش اساسی و تعیین‌کننده‌ای بر الگوی تغییرات تنوع زیستی گیاهی ایفا می‌کنند. ماهاجان و کیل (Mahajan and Kale, 2006) پژوهشی باهدف تهیه نقشه پراکنش مکانی پوشش گیاهی و بررسی رابطه بین پوشش گیاهی و متغیرهای فیزیوگرافی در شمال‌غربی هندوستان به انجام رساندند. بر اساس نتایج مطالعه ایشان، جنگل‌های متراکم عمدتاً در نواحی میان آبی (مناطقی بین دو رود) با محدوده ارتفاعی ۴۰۰ تا ۸۰۰ متر از سطح دریا و جنگل‌های باز، در نواحی که مناطق مسکونی بوده و کشت انتقالی صورت گرفته حضور دارند.

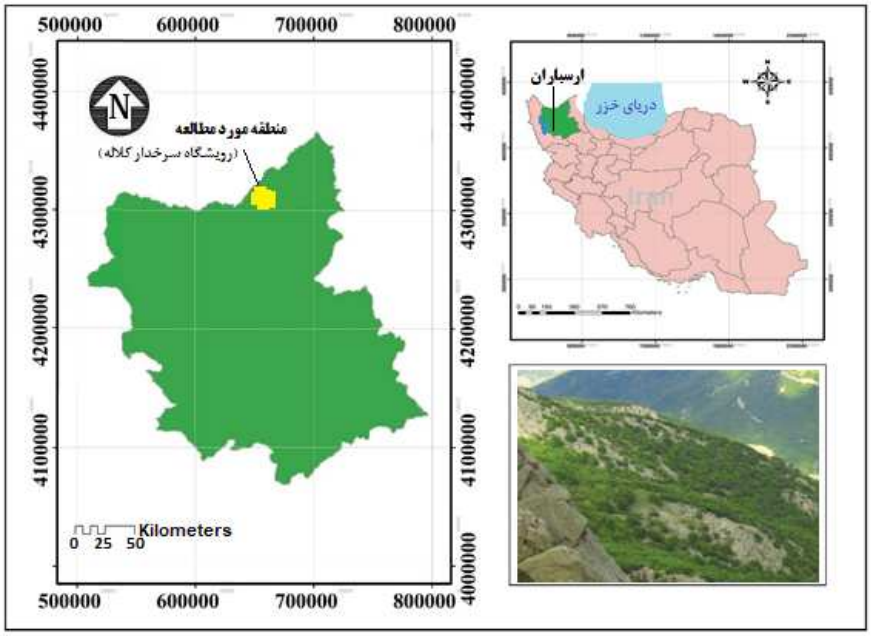
با توجه به اهمیت ناحیه رویشی ارسباران، به‌ویژه رویشگاه‌های سرخدار واقع در آن و همچنین با اشاره به اهمیت حفاظتی گونه سرخدار، شناخت و بررسی ترکیب گونه‌ای این منطقه و درک تغییرات پوشش آن در رابطه با عوامل فیزیوگرافی باعث ایجاد درکی روشن‌تر از وضعیت پوشش گیاهی این ناحیه و اخذ تصمیمات مدیریتی متناسب برای اداره هر چه بهتر جنگل‌های این منطقه خواهد شد؛ بنابراین این مطالعه برآنست که با بررسی تنوع گیاهی در رابطه با عوامل فیزیوگرافی در رویشگاه سرخدار کلاله ارسباران، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تنوع و غنای گونه‌ای در این منطقه را معرفی نماید.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

رویشگاه سرخدار کلاله در محدوده شمال شرقی حوضه ایلگنه‌چای از مهم‌ترین رویشگاه‌های جنگلی ارسباران واقع در فاصله ۸۵ کیلومتری شمال غربی شهرستان کلیبر به انجام رسید (شکل ۱). حوضه ایلگنه‌چای در محدوده ′۲۴ °۴۶ و′ ۵۱ °۴۶ طول جغرافیایی شرقی و ′۴۸ °۳۸ و′ ۵۹ °۳۸ عرض جغرافیایی شمالی قرار دارد (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۳). مساحت اراضی جنگلی این منطقه ۳۱۴۲۳ هکتار است. حداقل ارتفاع منطقه از سطح دریا، ۸۱۶ متر در اطراف روستای کلاله و حداکثر ارتفاع منطقه ۱۶۰۰ متر در حد بالای جنگل‌های حوضه متغیر است (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۳). بر اساس آمار اقلیمی ایستگاه‌های سینوپتیک کلیبر، اهر و خدآفرین، میانگین بارش سالانه در این حوزه ۴۲۱/۵ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت منطقه نیز ۱۱/۸۵ درجه سانتی‌گراد است. اقلیم منطقه بر اساس روش آمبرژه، مرطوب و سرد است. خاک منطقه از نوع خاک‌های قهوه‌ای و بافت خاک منطقه عمدتاً سبک و لومی‌شنی است. قسمت عمده زمین‌شناسی منطقه را واحدهای آهکی و آذرین تشکیل می‌دهد (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۳).



شکل ۱- موقعیت منطقه موردمطالعه در کشور و محدوده ارسباران

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

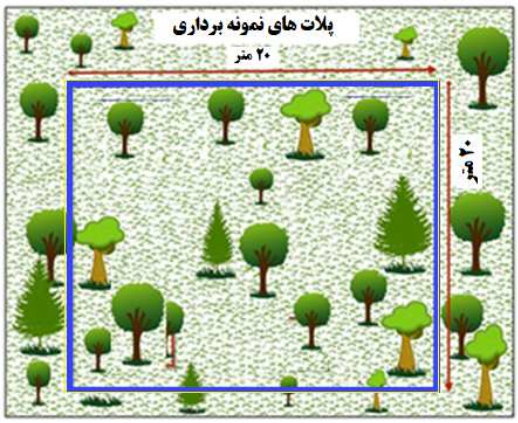
روش پژوهش

تعیین محدوده مطالعه و موقعیت قطعات نمونه

محدوده منطقه موردمطالعه در محیط نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)[1] بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ مشخص شد. سپس شبکه آماربرداری با ابعاد ۳۰۰×۲۰۰ متر تعیین و ۶۲ قطعه-نمونه ۴ آری مربع شکل با روش تصادفی منظم روی نقشه منطقه طراحی شد (شکل ۲). ضلع کوچک شبکه در جهت ارتفاع و ضلع دیگر در امتداد خطوط میزان قرار گرفت تا تغییرات گونه‌ای در جهت ارتفاع بهتر نشان داده شود. سپس مختصات جغرافیایی قطعات نمونه به سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS)[2] منتقل و مکان‌یابی قطعات نمونه در طبیعت با استفاده از این دستگاه انجام شد (Jiang et al., 2007; Klippel et al., 2017).

تعیین موقعیت قطعات نمونه با توجه وضعیت عوامل فیزیوگرافی

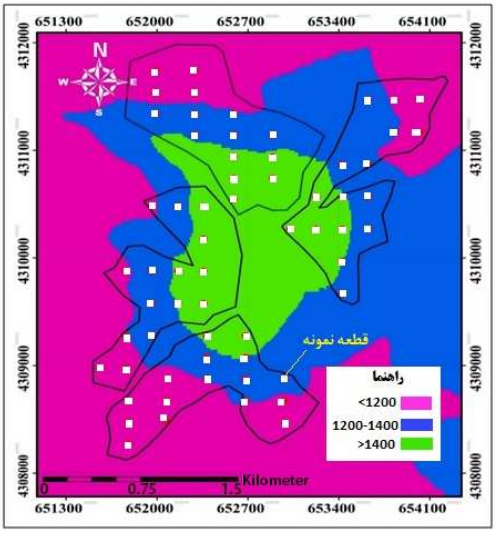
در این مطالعه مشخصه ارتفاع از سطح دریا در ۳ طبقه (کمتر از ۱۲۰۰، ۱۴۰۰-۱۲۰۰ و بیشتر از ۱۴۰۰ متر) بررسی شد (شکل ۳). در طراحی موقعیت قطعات موردمطالعه سعی شد که قطعات نمونه حتی‌الامکان معرف طبقات ارتفاعی موردبررسی بوده و در محدوده‌های موردنظر قرار گیرند (شکل ۳). محدوده سبزرنگ، خط‌الرأس، محدوده صورتی‌رنگ مناطق کم ارتفاع و محدوده آبی‌رنگ نیز ارتفاعات متوسط منطقه را تشکیل می‌دهند.



شکل ۲- نحوه تعیین قطعات نمونه برای برداشت داده‌های پژوهش

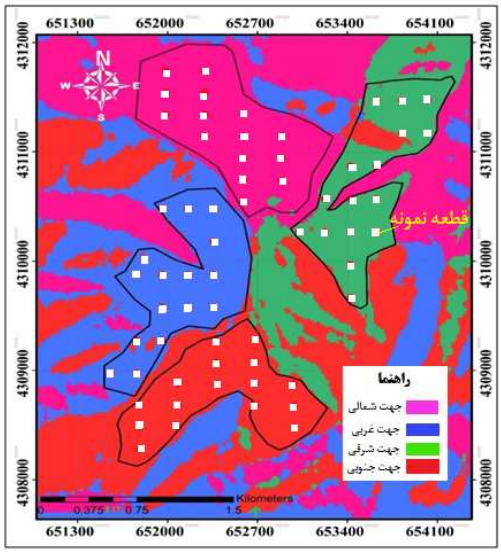
[1] Geographic Information System
[2] Global Positioning System

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]



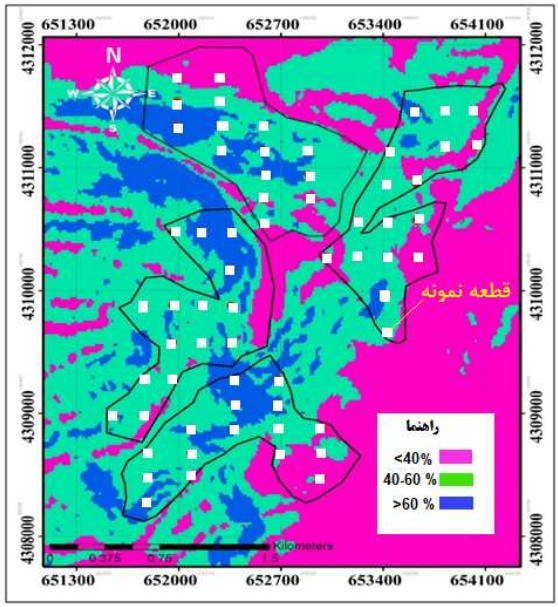
شکل ۳- نقشه موقعیت قطعات نمونه در طبقات ارتفاعی منطقه موردمطالعه

همچنین، جهت جغرافیایی دامنه در ۴ طبقه (چهار جهت اصلی) موردبررسی قرار گرفت (شکل ۴) که در آن محدوده صورتی‌رنگ، معرف جهت شمالی، محدوده سبزرنگ معرف جهت شرقی، محدوده آبی‌رنگ معرف جهت غربی و محدوده قرمزرنگ نیز معرف جهت جنوبی است.



شکل ۴- نقشه موقعیت قطعات نمونه در جهت‌های جغرافیایی

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]



شکل ۵- نقشه موقعیت قطعات نمونه در طبقات شیب

درصد شیب منطقه نیز در ۳ طبقه (کمتر از ۴۰، ۶۰-۴۰ و بیشتر از ۶۰ درصد) بررسی گردید (شکل ۵) که در آن محدوده صورتی‌رنگ معرف مناطق کم شیب، محدوده سبزرنگ معرف مناطق دارای شیب متوسط و مناطق آبی‌رنگ معرف مناطق پرشیب محدوده موردمطالعه می‌باشد.

شناسایی گونه‌های گیاهی و ثبت داده

پس از شناسایی گونه‌های چوبی موجود در هر قطعه‌نمونه، اعم از درخت و درختچه، نام گیاه و اندازه دو قطر عمود بر هم تاج آن پس از اندازه‌گیری توسط دستگاه بلندیاب مدل ورتکس[۳] در فرم‌های آماربرداری ثبت شد (حیدری صفری کوچی و همکاران، ۱۳۹۵).

تعیین مشخصه مساحت تاج پوشش

در این مطالعه برای محاسبه شاخص‌های تنوع و یکنواختی گونه‌های چوبی از مشخصه مساحت تاج پوشش استفاده شد. برای انجام محاسبات تنوع ابتدا مساحت تاج پوشش گونه‌ها محاسبه‌شده و مجموع مساحت تاج پوشش هر گونه در قطعه‌نمونه به‌عنوان معیار فراوانی به‌جای تعداد افراد گونه استفاده شد (Pourbabaei and Rostami, 2006). باتوجه به فرم نامشخص، سطح پوششی درختان اندازه‌گیری

[1] Vertex

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

شده در هر یک از قطعات نمونه مدنظر، با استفاده از رابطه زیر تعیین شد (Pourbabaei and Rostami, 2006).

$$A = \frac{\pi}{4}\left(\frac{d_1+d_2}{2}\right)^2$$ رابطه ۱

که در آن A: مساحت تاج پوشش، d_1: قطر بزرگ تاج پوشش و d_2: قطر کوچک تاج پوشش هر نمونه است.

شاخص‌های تنوع

برای نمایش شاخص‌های تنوع زیستی از رایج‌ترین شاخص‌ها شامل: شاخص تنوع شانون- وینر، یکنواختی اسمـیت و ویلسون و غنای مارگالف استفاده شد (Shannon and Wiener, 1949) (جدول ۱).

جدول ۱- شاخص‌های تنوع مورداستفاده

شاخص تنوع	رابطه	پارامترهای رابطه
تنوع شانون- وینر	$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i \log_2 P_i$	H': شاخص تنوع شانون- وینر Pi : فراوانی نسبی گونه i ام
یکنواختی اسمـیت - ویلسون	$E_{var} = 1 - \left[\frac{2}{\pi \arctan\left[\left(\sum_{i=1}^{s}(\log_e(n_i) - \sum_{j=1}^{s}\log_e(n_j)/s)^2/s\right)\right]}\right]$	E_{var}: شاخص یکنواختی اسمـیت و ویلسون $arctan$: زاویه مرکزی قوس دایره n_i: فراوانی گونه n ام n_j: فراوانی گونه j ام
غنای مارگالف	$R_i = \frac{S-1}{Ln(N)}$	Ri: شاخص غنای مارگالف S: تعداد گونه‌ها N: فراوانی کل گونه‌ها

آنالیز داده‌ها و بررسی‌های آماری

نرمال بودن توزیع داده‌های پژوهش در هر یک از طبقات، توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگن بودن واریانس‌ها با اسـتفاده از آزمون لون بررسی شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس‌ها از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA)[۴] برای بررسی اختلافات شاخص‌های تنوع در

[1] One Way Analysis of Variance

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

طبقات مختلف عوامل فیزیوگرافی استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. آنالیزهای آماری پژوهش در محیط نرم‌افزار آماری SPSS[5] نسخه (۲۱) انجام شد.

نتایج

در مجموع ۱۷ گونه چوبی اعم از درخت و درختچه در منطقه موردمطالعه شناسایی شد (جدول ۲). بیشترین فراوانی بین گونه‌های منطقه مربوط به درختچه‌های خانواده Rosaceae است. همچنین گونه‌های درختی ارزشمندی چون سرخدار (*Taxus baccata* L.) و ممرز (*Carpinus betulus* L.) در منطقه مشاهده می‌شود (جدول ۲).

جدول ۲- گونه‌های چوبی (درختی و درختچه‌ای) مشاهده‌شده در قطعات نمونه در منطقه موردمطالعه

شماره	نام گونه	نام علمی	خانواده
۱	سرخدار	*Taxus baccata* L.	Taxaceae
۲	ممرز	*Carpinus betulus* L.	Betulaceae
۳	سیاه ال	*Cornus Australis* C. A. Mey.	Cornaceae
۴	ذغال اخته	*Cornus mas* L.	Cornaceae
۵	شن	*Lonicera nummulariifolia* Jaub. & Spach.	Caprifoliaceae
۶	آردوج	*Juniperus foetidissima* Willd.	Cupressaceae
۷	بلوط اوری	*Quercus macranthera* Fisch. & C. A. Mey.	Fagaceae
۸	زبان‌گنجشک	*Fraxinus cariarifolia* scheele	Oleaceae
۹	سیاه تلو	*Paliurus spina*-christi Miller.	Rhamnaceae
۱۰	بارانک	Sorbus torminalis L.	Rosaceae
۱۱	ازگیل وحشی	*Mespilus germanica* L.	Rosaceae
۱۲	نسترن وحشی	*Rosa canina* L.	Rosaceae
۱۳	زالزالک	*Crataegus microphylla* C. Koch.	Rosaceae
۱۴	آلوچه وحشی	*Prunus spinosa* L.	Rosaceae
۱۵	گیلاس وحشی	*Cerasus avium* (L.) Moench	Rosaceae
۱۶	ارغوان	*Cercis siliquastrum* L.	Rosaceae
۱۷	افرا کیکم	*Acer monspessulanum* subsp. Ibericium L.	Aceraceae

میانگین شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های چوبی در منطقه موردمطالعه در جدول (۳) نشان داده‌شده است.

[2] Statistical Package for the Social Sciences

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

جدول ۳- میانگین شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های چوبی در منطقه موردمطالعه

شاخص تنوع	میانگین	اشتباه معیار
تنوع شانون- وینر	۱/۶۱۲	± ۰/۰۱۸
یکنواختی اسمیت ویلسون	۰/۵۵۷	± ۰/۰۵۹
غنای مارگالف	۰/۹۳۲	± ۰/۰۴۶

نتایج آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه نشان داد که اثر ارتفاع از سطح دریا بر شاخص‌های تنوع و غنا معنی‌دار است درحالی‌که تأثیر آن بر شاخص یکنواختی معنی‌دار نیست. همچنین اثر جهت دامنه بر شاخص تنوع و یکنواختی معنی‌دار بوده است درحالی‌که اثر آن بر شاخص غنا معنی‌دار نبود. بعلاوه، اثر شیب بر شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی معنی‌دار به‌دست نیامد (جدول ۴).

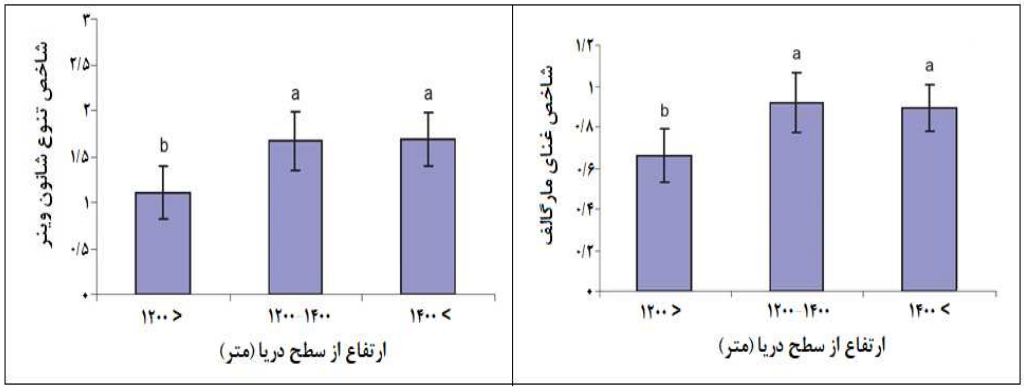
جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه شاخص‌های تنوع گونه‌های چوبی در طبقات ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت دامنه

منبع تغییرات	شاخص‌ها	درجه آزادی	F	معنی‌داری
ارتفاع از سطح دریا	تنوع	۲	۴/۱۳	۰/۰۳$^{\times}$
	غنا	۲	۳/۱۶	۰/۰۴$^{\times}$
	یکنواختی	۲	۰/۶۰۳	۰/۵۵^{ns}
جهت دامنه	تنوع	۳	۳/۴۷	۰/۰۳$^{\times}$
	غنا	۳	۲/۰۷	۰/۱۲^{ns}
	یکنواختی	۳	۲/۹۳	۰/۰۵$^{\times}$
شیب	تنوع	۲	۱/۹۹	۰/۱۴^{ns}
	غنا	۲	۰/۵۴	۰/۵۸^{ns}
	یکنواختی	۲	۱/۶۷	۰/۲۱^{ns}

$^{\times\times}$معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ $^{\times}$معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ ^{ns} عدم معنی‌داری

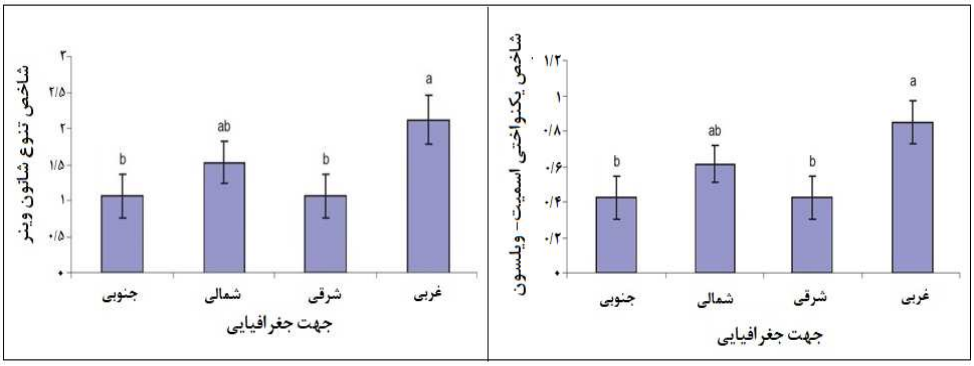
نتایج آزمون چند دامنه دانکن نشان داد که تنوع و غنای گونه‌های چوبی در طبقه ارتفاعی ۱۴۰۰-۱۲۰۰ متر و طبقه ارتفاعی بیش از ۱۴۰۰ متر بیشترین مقدار است. کمترین میزان تنوع و غنا نیز در طبقه ارتفاعی کمتر از ۱۲۰۰ متر محاسبه شد (شکل ۶).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]



شکل ۶- تغییرات شاخص‌های غنای مارگالف و تنوع شانون- وینر گونه‌های چوبی در طبقات ارتفاعی

همچنین نتایج نشان داد که تنوع و یکنواختی در دامنه‌های غربی بیشتر از دامنه‌های شمالی، شرقی و جنوبی است و دامنه‌های شرقی و جنوبی از این نظر اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند. حد میانی تنوع و یکنواختی نیز مربوط به جهت شمالی بود (شکل ۷).



شکل ۷- تغییرات شاخص‌های یکنواختی اسمیت-ویلسون و تنوع شانون-وینر گونه‌های چوبی در جهت‌های جغرافیایی مختلف

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر تنوع و غنای پوشش گیاهان چوبی معنی‌دار است و ارتفاعات میانی تنوع و غنای گونه‌ای بالاتری دارند. میرزایی و همکاران (۱۳۸۷)، ژائو و همکاران (Zhao et al., 2005) و چاوالا و همکاران (Chawla et al., 2008) نیز در تحقیقات خود در مورد اثر ارتفاع بر شاخص‌های تنوع گیاهی به نتایج مشابهی دست یافتند. براساس نتایج به‌دست‌آمده،

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

هر دو شاخص تنوع شانون-وینر و غنای مارگالف در طبقات ارتفاعی ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰ متر و بیش از ۱۴۰۰ متر بیشترین مقدار را دارا بوده و این شاخص‌ها در طبقه ارتفاعی کمتر از ۱۲۰۰ متر به‌طور معنی‌داری کاهش‌یافته است. از طرفی اختلاف معنی‌داری بین شاخص‌های تنوع و غنا میان طبقات ارتفاعی میانی و مرتفع مشاهده نمی‌شود؛ بنابراین طبقه ارتفاعی میانی را می‌توان حد بهینه ارتفاع برای حصول بیشترین تنوع و غنای گیاهی در منطقه موردمطالعه به‌حساب آورد. دلیل این امر را می‌توان به مصون ماندن طبقه ارتفاعی میانی جنگل‌های منطقه از تعرضات عوامل انسانی در مناطق پست و قشلاقی و دسترسی روستاییان و جنگل نشینان در مناطق ییلاقی و ارتفاعات مربوط دانست.

واثقی و همکاران (Veseghi et al., 2011) بامطالعه اثر ارتفاع بر کمیت تنوع زیستی در منطقه گناباد دریافتند که کمترین میزان تنوع گونه‌های گیاهی منطقه در حد پایین و بالای ارتفاعات منطقه مشاهده می‌شود که علت آن را تخریب عرصه‌های طبیعی این مناطق توسط عوامل انسانی دانستند. شعبانی و همکاران (۱۳۸۹) طی مطالعه‌ای در عرصه‌های جنگلی چالوس دریافتند که در ارتفاعات بالا از تنوع گونه‌های منطقه کاسته می‌شود.

همچنین پوربابایی و رستمی (Pourbabaei and Rostami, 2006) در بررسی ترکیب فلوریستیک و تنوع گونه‌های گیاهی در طبقات ارتفاعی جنگل مدیریت‌شده اسالم، بالاتر بودن تنوع درختی در ارتفاعات میانی را به‌دلیل کاهش دخالت‌های انسانی در این ارتفاعات بیان کردند.

براساس نتایج به‌دست‌آمده، عامل شیب اثر معنی‌داری بر شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های گیاهی منطقه نداشته است. با توجه به شکل ناهمواری‌های منطقه و روش آماربرداری سیستماتیک در مطالعه حاضر، بیشترین قطعات نمونه روی مناطقی با شیب متوسط (۶۰-۴۰ درصد) واقع‌شده است. از طرفی با توجه به نقشه شیب ارائه‌شده در نتایج پژوهش، تغییرات شیب در منطق متناوب نبوده و یکپارچه است. این دو عامل سبب عدم معنی‌داری تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های گیاهی چوبی در منطقه موردمطالعه شده است. میرزایی و همکاران (۱۳۸۷) نیز در مطالعه خود، شیب یکنواخت منطقه موردمطالعه را عامل عدم معنی‌داری اثر این عامل بر تنوع زیستی گونه‌های گیاهی عنوان نمود.

از طرفی جهت جغرافیایی با تأثیر روی رطوبت و زاویه تابش خورشید و سایر عوامل تأثیر عمده‌ای در ترکیب و پراکنش گونه‌ها دارد. بررسی تأثیر عوامل فیزیوگرافی و انسانی بر روی پراکنش مکانی بنه (*Pestacia atlantica*)در جنگل‌های ایلام توسط حیدری و جافریان (۱۳۹۶) نشان داد که جهت دامنه مهم‌ترین نقش را در تعیین پراکنش این‌گونه در این منطقه ایفا می‌کند. در مطالعه حاضر تنوع و یکنواختی گونه‌های گیاهی چوبی در دامنه‌های غربی بیشتر از دامنه‌های شمالی، شرقی و جنوبی به‌دست آمد و دامنه‌های شرقی و جنوبی از این نظر اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. حد میانی تنوع و یکنواختی نیز مربوط به جهت شمالی به‌دست آمد. جهت شمالی به‌دلیل وجود رطوبت کافی و

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

خاک تکامل‌یافته غالباً دارای پوشش گیاهی مناسبی است که بخش عمده آن را گونه‌های درختی شامل‌می‌شوند و این عامل موجب کاهش حضور گونه‌های درختچه‌ای می‌شود. از طرف دیگر شدت نور بالا و رطوبت اندک خاک و هوا در جبهه جنوبی موجب کاهش غنای گیاهی در این جهت می‌شود. در خلال آماربرداری از منطقه موردمطالعه کمترین حضور گونه سرخدار در قطعه غربی مشاهده شد؛ بنابراین می‌توان استنباط نمود که کاهش حضور گونه سایه‌پسند و دیرزیست سرخدار زمینه را برای حضور سایر گونه‌های چوبی در این جبهه و افزایش غنای گیاهی در این جهت محیا ساخته است. در مطالعه اسماعیل‌زاده و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی تنوع زیستی گیاهی در رابطه با عوامل فیزیوگرافی در ذخیره‌گاه سرخدار افرا تخته پرداخته شد. نتایج این مطالعه نشان داد که بیشینه میانگین شاخص غنا، شاخص‌های تنوع شانون – وینر و مک آرتور و یکنواختی پیلو، شلدون و هیپ در جهت‌های غربی مشاهده می‌شود. در مطالعه ایشان نیز کاهش حضور گونه سرخدار در جهت غربی به‌دلیل شیب تند این جبهه، عامل اصلی در ایجاد شرایط حضور سایر گونه‌های گیاهی و افزایش تنوع زیستی در این جهت معرفی شد. این در حالی است که در بیشتر مطالعات انجام‌شده تنوع گیاهی در جهت شمالی بیشترین مقدار گزارش‌شده است (Jiang et al., 2007) که در مطالعه حاضر پراکنش بیشتر سرخدار در جهت شمالی و شیب ملایم‌تر در جهت غربی موجب افزایش تنوع زیستی در این دو جهت جغرافیایی شده است.

با توجه به نتایج مطالعه حاضر تنوع و غنای گونه‌ای در ارتفاعات پایین کاهش‌یافته است که عوامل انسانی را می‌توان از عمده دلایل آن برشمرد. درصورتی‌که در ارتفاعات بالا و میانی به‌دلیل کاهش جمعیت دام و انسان به میزان تنوع زیستی گیاهان جوبی افزوده‌شده است. همچنین از بین عوامل فیزیوگرافی، ارتفاع از سطح دریا و جهت دامنه نسبت به درصد شیب عامل مهم‌تری در تبیین تغییرات تنوع گیاهی در منطقه موردمطالعه شناخته شد. لذا برنامه‌ریزی برای حفظ و احیاء جنگل‌های منطقه می‌بایست با اولویت مناطق کم ارتفاع (کمتر از ۱۲۰۰ متر) و توجه ویژه به جهت‌های شرقی و جنوبی منطقه موردمطالعه صورت گیرد.

منابع

اسماعیل‌زاده، ا.، حسینی، س‌م.، اسدی، ح.، غدیری‌پور، پ.، احمدی، ع. ۱۳۹۱. رابطه تنوع زیستی گیاهی با عوامل فیزیوگرافی در ذخیره‌گاه سرخدار افرا تخته. زیست‌شناسی گیاهی ایران، ۴ (۱۲): ۱-۱۲.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

امینی‌پارسا، و.، نژادی، ا. ۱۳۹۵. کاربرد مدل CA-Markov در پیش‌بینی پویایی ساختار سرزمین مناطق حفاظت‌شده (مطالعه موردی: منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ دیزمار). پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۴۸ (۴): ۶۶۱-۶۷۴.

حیدری، م.، جافریان، ا. ۱۳۹۶. بررسی تأثیر عوامل فیزیوگرافی و انسانی بر روی پراکنش مکانی بنه (*Pestacia atlantica*) با استفاده از GIS در جنگل‌های دره‌شهر. مجله پژوهش‌های گیاهی، ۳۰ (۳): ۵۶۰-۵۷۰.

حیدری صفری کوچی، ا.، رستمی شاهراجی، ت.، ایران‌منش، ی.، مرادیان فرد، ف. ۱۳۹۵. مقایسه تولید، بیوماس و نوع مصرف چوب صنوبر کبوده (*Populus alba* L.) در چهار فاصله کاشت. مجله جنگل ایران، ۸ (۲): ۱۴۱-۱۵۲.

سفیدی، ک.، فیروزی، ی.، کیوان بهجو، ف.، شرری، م.، رستمی‌کیا، ی. ۱۳۹۷. کمّی سازی ساختار مکانی توده‌های جنگلی ارس در منطقهٔ کندرق خلخال. مجله جنگل ایران، ۱۰ (۲): ۲۰۷-۲۲۰.

شعبانی،س.، اکبری نیا، م.، جلالی، س.غ.، علی‌عرب، ع.ر. ۱۳۸۹. تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع گونه‌ای گیاهی عرصه‌های باز جنگلی (مطالعه موردی: جنگل لالیس، چالوس). زیست‌شناسی ایران، ۲۳ (۳): ۴۱۸-۴۲۹.

قنبری، س.، مرادی، غ.، نصیری، و. ۱۳۹۷. ویژگی‌های کمی و ساختار گونه‌های درختی در دو وضعیت متفاوت حفاظتی در جنگل‌های ارسباران. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۶ (۳): ۳۵۵-۳۶۷.

گلابیان، ب.، مروی مهاجر، م.ر.، زبیری، م. ۱۳۹۴. بررسی برخی ویژگی‌های ساختاری سرخدار (*Taxus baccata* L.) در منطقه گزو سوادکوه مازندران. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۳ (۴): ۶۰۴-۵۹۴.

محمدزاده، ا.و.، بصیری، رضا.، تراهی، ع ا.، داداشیان، ر.، الهیان، م.ر. ۱۳۹۳. ارزیابی تنوع زیستی گونه های گیاهی منطقهٔ ارسباران با استفاده از شاخص های غیرپارامتریک در ارتباط با عامل توپوگرافی شیب (مطالعه موردی؛ حوضهٔ آبخیز ایلگنه چای و کلیبرچای، مجله پژوهش‌های گیاهی، ۲۷ (۴): ۷۲۸-۷۴۱.

مردای دیرماندریک، ش.، رمضانی کاکرودی، ا.، علیجانپور، ا.، بانج شفیعی، ع. ۱۳۹۴. بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی توده‌های جنگلی منطقه حفاظت‌شده ارسباران در طبقات شیب. پژوهش و توسعه جنگل، ۱ (۱): ۱-۱۵.

میرزایی، ج.، اکبری نیا، م.، حسینی، س.م.، کهزادی، م. ۱۳۸۷. مقایسه عکس‌العمل تنوع‌زیستی گونه-های علفی و چوبی به عوامل محیطی در جهت‌های مختلف جغرافیایی جنگل‌های زاگرس. علوم محیطی، ۵ (۳): ۸۵-۹۴.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

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

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

Kahveci, G., Alan, M., Köse, N. 2018. Distribution of juniper stands and the impact of environmental parameters on growth in the drought-stressed forest-steppe zone of Central Anatolia. Dendrobiology, 80: 61-69.

Klippel, L., Krusic, P.J., Brandes, R., Hartl-Meier, C., Trouet, V., Meko, M., Esper, J. 2017. High-elevation inter-site differences in Mount Smolikas tree-ring width data. Dendrochronologia, 44: 164-173.

Mahajan, D.M., Kale, V. 2006. Spatial characteristics of vegetation cover based on remote sensing and geographical information system (GIS). Tropical Ecology, 47(1): 71 -79.

Nüchel, J., Bøcher, P.K., Svenning, J.CH. 2019. Topographic slope steepness and anthropogenic pressure interact to shape the distribution of tree cover in China. Applied Geography, 103: 40-55.

Pourbabaei, H., Rostami, T. 2006. Floristic composition and plant species diversity in altitudinal classes of the managed forests, Asalem Region, Talesh, North of Iran. Ecology Environment and Conservation, 12(4): 589-598.

Redmond, M.D., Kelsey, K.C. 2019. Topography and over story mortality interact to control tree regeneration in spruce-fir forests of the southern Rocky Mountains. Forest Ecology and Management, 427: 106-113.

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.

Shannon,C.E., Wiener, W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, 350pp.

Vaseghi, C., Ejtehad, C., Zahedi Pour, H. 2011. Study the biodiversity and species richness in relation with aspect and altitude variables: The case of the Kalat highlands of Gonabad, Khorasan. Journal of Science Teacher Education, 9(3): 558-547.

Wu, H., Franklin, S.B., Liu, J., Lu, Z. 2019. Relative importance of density dependence and topography on tree mortality in a subtropical mountain forest. Forest Ecology and Management, 384: 169-179.

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

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]