Nova Biologica Reperta 7(3): 355-362 (2020)
Print ISSN: 2423-6330/Online ISSN: 2476-7115
https://nbr.khu.ac.ir; Kharazmi University Press; DOI: 10.29252/nbr.7.3.355

یافته‌های نوین در علوم زیستی
جلد ۷، شماره ۳، صفحات ۳۵۵ الی ۳۶۲ (۱۳۹۹)
انتشارات دانشگاه خوارزمی

تاثیر جهت شیب بر تنوع‌زیستی گیاهی در قله هزار مسجد، استان خراسان رضوی، ایران

سعیده حسینی[۱]، حمید اجتهادی[۱]، فرشید معماریانی[۲] و محمدباقر عرفانیان[۱]
[۱]آزمایشگاه تحقیقاتی اکولوژی آماری و تنوع‌زیستی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران؛ [۲]گروه گیاه‌شناسی، پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
مسئول مکاتبات: حمید اجتهادی، hejtehadi@um.ac.ir

چکیده. رشته‌کوه هزار مسجد به‌عنوان یکی از ارتفاعات مهم شمال‌شرق ایران است. پوشش گیاهی در بخش‌های مرتفع این منطقه به‌خوبی مورد بررسی قرار نگرفته است. هدف این مطالعه، بررسی تنوع‌زیستی گیاهی در ارتباط با جهت شیب در قله هزار مسجد است. برای بررسی اثر جهت شیب بر تنوع‌زیستی گیاهی تعداد ۱۳۹ قاب ۱ متر مربعی تصادفی در جهت‌های مختلف شیب و منطقه مسطح قله مستقر گردید. اطلاعات مربوط به پوشش گیاهی هر قاب شامل درصد پوشش تاجی و تعداد گونه‌های آوندی ثبت گردید. غنای گونه‌ای کل هر شیب و منطقه مسطح محاسبه و با استفاده از روش بوت‌استرپ تخمین زده شد و از روش ریرفکشن برای مقایسه غنای گونه‌ای بین شیب‌ها استفاده شد. اعداد N_1 و N_2 هیل و شاخص یک‌نواختی کامارگو برای داده‌ها محاسبه و نیم‌رخ تنوع هیل نیز رسم گردید. برای تعیین گونه‌های غالب و تعیین تیپ در هر جهت شیب از منحنی‌های رتبه-وفور استفاده شد. تحلیل‌های تنوع‌زیستی و آماری با استفاده از نرم‌افزار R انجام گرفت. در جهت‌های مختلف شیب در قله هزار مسجد، شیب شرقی بیش‌ترین و شیب جنوبی کمترین غنا، یک‌نواختی و هتروژنیتی را نشان داد. شیب شمالی نیز با وجود مناسب بودن از نظر در دسترس بودن منابع آبی، احتمالا به دلیل غالب شدن گونه سمّی *Seseli transcaucasicum* در آن از تنوع‌زیستی پایین‌تری را نسبت به شیب شرقی نمایش داد. به طور کلی در این مطالعه نشان داده شد که در قله هزار مسجد جهت شیب می‌تواند از طریق تغییر فاکتورهای محیطی بر تنوع‌زیستی اثر بگذارد.

واژه‌های کلیدی. اکوسیستم کوهستان، اعداد تنوع هیل، چرا، روش‌های پارامتری، غنای گونه‌ای

The effects of aspects on the plant diversity of the Hezar-Masjed Summit, Khorassan Razavi Province, Iran

Saeide Hosseini[1], Hamid Ejtehadi[1], Farshid Memariani[2] & Mohammad Bagher Erfanian[1]
[1]Quantitative Plant Ecology and Biodiversity Research Lab., Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran; [2]Department of Botany, Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
Corresponding author: Hamid Ejtehadi, hejtehadi@um.ac.ir

Abstract. The Hezar-Masjed Mountain range is one of the main highlands of the northeasten Iran. The vegetation of its upper elevations has been poorly studied. This study aimed to compare the plant biodiversity of different aspects of the Hezar-Masjed Summit. A total number of 139 random 1m^2 plots were recorded from different aspects of the study area. In each plot, the abundance and canopy cover percent of vascular plant species were recorded. Hill's numbers (i.e., N_1, N_2) along with the Camargo evenness index and total species richness with bootstrapping approach were calculated. Rarefaction method was used to compare species richness among the aspects. Also, Hill's diversity profile for each aspect was drawn. For each aspect, rank-abundance method was used to evaluate the dominant species. Biodiversity calculations and statistical analyses were performed using R software. The east- and south- facingslopes were found to have the highest and lowest indices in richness, evenness, and diversity, respectively. Despite adequate water availability in north-facing slopes, they show lower diversity than that of the east-facing slope, probably due to the of dominance of a poisonous species (*Seseli transcaucasicum*). Our results shown that in the Hezar-Masjed Summit, aspects have different biodiversity which is a result of their various environmental conditions.

Keywords. grazing, Hill's indices, mountain ecosystem, parametric methods, species richness

Received 19.03.2018/ Revised 05.10.2019/ Accepted 03.12.2019/ Published 21.11.2020
دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۲۸/ اصلاح: ۱۳۹۸/۰۸/۱۴/ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۱۲/ انتشار: ۱۳۹۹/۰۹/۰۱

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.4.0]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.355]

مقدمه

کوهستان‌ها حدود ۲۵ درصد سطح زمین را تشکیل می‌دهند و میزبان حداقل یک سوم گونه‌های گیاهی خشکی هستند. بررسی اکوسیستم‌های کوهستان‌های مرتفع یکی از مباحث جذاب برای بخش وسیعی از تحقیقات اکولوژیکی مانند اکولوژی جمعیت، جامعه‌شناسی، بوم‌شناسی چشم‌انداز، تکاملی، اکوفیزیولوژی و برهم‌کنش‌های زیستی است. در مصوبه‌ای که کنوانسیون تنوع‌زیستی تصویب کرده است، کوهستان‌ها مکان‌هایی با ارزش‌های غیرزیستی، زیستی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و معنوی خاصی هستند. به لحاظ ساختاری، این مناطق ترکیبی از ویژگی‌های زیستی و فیزیکی مانند ارتفاع بالا، زمین‌های شیب‌دار، اقلیم‌های متنوع، میزان نسبتاً بالایی از گونه‌های بومزاد و درجاتی از شکنندگی و دورافتادگی هستند (Martinelli, 2007).

در یک نگاه وسیع تنوع و غنای گونه‌ای بالای کوهستان‌ها می‌تواند سه عامل اصلی داشته باشد که در مقیاس‌های زمانی مختلف، نقش ایفا می‌کنند: ۱- تکامل زمین در پاسخ به تاریخ زمین‌شناسی و اقلیمی، ۲- سازش گونه‌ای به فشارهای زیست‌محیطی و ۳- تبادلات زیستی با زمین‌های پست اطراف (Martinelli, 2007). از آن‌جا که پراکندگی جغرافیایی پوشش گیاهی در یک محیط کوهستانی مرتفع تقریباً با تنوع توپوگرافی آن مربوط است، از این رو پارامترهای فیزیوگرافی از قبیل ارتفاع، شیب و جهت شیب، به عنوان شاخص‌های توزیع پوشش گیاهی در چشم‌اندازهای کوهستانی، مهم هستند (Hoersch et al., 2002).

شواهد نشان می‌دهد که نرخ گرم‌شدن با افزایش ارتفاع تقویت می‌شود و دمای محیط‌های کوهستانی مرتفع نسبت به محیط‌های ارتفاعات پایین‌تر، سریع‌تر تغییر می‌کند؛ بنابراین گونه‌هایی که با اقلیم سرد محیط‌های کوهستانی سازش یافته‌اند، حتی اگر تحت تاثیر تغییر اقلیم دچار انقراض منطقه‌ای نشوند، با خطر جدی کاهش دامنه پراکندگی روبه‌رو هستند (Braunisch et al., 2014). چرا که این گونه‌ها در مواجه با تغییر اقلیم، از طرفی راهی برای مهاجرت به ارتفاعات بالاتر ندارند و از سوی دیگر با گونه‌هایی که از ارتفاعات پایین‌تر مهاجرت کرده‌اند و مهاجم محسوب می‌شوند، تحت رقابت شدید قرار می‌گیرند (Thuiller et al., 2014). بنابراین توجه ویژه به تنوع‌زیستی گونه‌های گیاهی در ارتفاعات بالا، به خصوص مناطق آلپی، لازم است. ایران با مساحت ۱۶×۱۰^{۶} کیلومترمربع، کشوری با کوهستان‌های بلند شاخص، همراه با مناطق آلپی و فلور آلپی متنوع است. به جز بیابان‌های داخلی و زمین‌های پست در حاشیه دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان، حدود نیمی از ایران را کوهستان‌های بلند تشکیل می‌دهد. مهمترین رشته‌کوه‌های ایران، البرز، زاگرس، کپه داغ، خراسان و مکران هستند (Noroozi et al., 2008). مطالعاتی در زمینه مناطق با ارتفاع زیاد در ایران انجام شده است (Noroozi et al., 2013; Kavousi et al., 2015; Noroozi & Korner , 2018) اما به نظر می‌رسد هنوز اطلاعات اندکی در ارتباط با فلور آلپی و تنوع‌زیستی ایران وجود دارد. نقطه اوج توزیع ارتفاعی آرایه‌های گیاهی آلپی بومزاد ایران حدود ۳۰۰۰ متر از سطح دریاست و در ارتفاعات بالاتر و پایین‌تر از این کاهش شدیدی در تعداد گونه‌های آلپی بومزاد مشاهده می‌شود (Noroozi et al., 2015). تنوع‌زیستی به معنای تغییرپذیری بین موجودات زنده در تمام منابع خشکی، دریا و دیگر اکوسیستم‌های آبی و مجموعه‌های اکولوژیکی است که شامل سه سطح تنوع درون‌گونه‌ای، بین گونه‌ای و اکوسیستم‌ها است (Gaston, 2010). تنوع‌زیستی جهانی، به‌طور غیر قابل انکاری به دلیل فعالیت‌های انسانی در معرض خطر قرار دارد (Macdonald & Willis, 2013). افزایش جمعیت انسانی، توسعه صنعت و کشاورزی از جدی‌ترین عوامل موثر در تخریب زیستگاه‌ها است (Pullin, 2002; Erfanian et al., 2019a, b; Atashgahi et al., 2018).

تعداد زیادی شاخص تنوع وجود دارد که هرکدام نقطه ضعف‌های خاص خود را دارند. گروهی از شاخص‌ها در سال ۱۹۷۳ معرفی شدند (Hill, 1973) و در سال ۲۰۱۴ مورد بازنگری قرار گرفتند (Chao et al., 2014)، به این دسته از شاخص‌ها اعداد هیل گفته می‌شود. از مهم‌ترین مزیت‌های اعداد هیل نسبت به دیگر شاخص‌های تنوع زیستی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: ۱- اعداد هیل واحدهای بیان‌کننده تعداد موثر گونه هستند، ۲- شاخص‌هایی مانند انتروپی شانون و تنوع سیمپسون به راحتی به اعداد هیل تبدیل می‌شوند و ۳- اعداد هیل به این دلیل که واحد ندارند چارچوب واحدی برای اندازه‌گیری تنوع تاکسونومیکی، فیلوژنتیکی و عملکردی فراهم می‌کنند (Chao et al., 2014). شاخص‌های عددی به تنهایی توصیف جامعی از فراوانی و غنای گونه‌ها فراهم نمی‌کنند. بنابراین کاربرد شاخص‌های پارامتری مانند: منحنی‌های رتبه – وفور و منحنی‌های درجه‌بندی تنوع، در کنار شاخص‌های عددی دید بهتری برای توصیف جوامع گیاهی به دست می‌دهد (Motamedi & Souri, 2016).

رشته‌کوه هزار مسجد در بخش شرقی استان فلوری خراسان کپه‌داغ واقع شده است. این استان فلوری یکی از مراکز مهم بوم-زادی در منطقه ایرانی_تورانی است و در این میان رشته‌کوه هزار مسجد به همراه منطقه حفاظت‌شده قرخود پس از کوه‌های سالوک، آلاداغ و پارک ملی گلستان، جزو مناطقی با بیشترین تعداد گونه‌های اندمیک در این استان فلوری قرار می‌گیرد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.4.0]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.355]

همچنین تنوع بین زیستگاهی (تنوع بتا) زیاد در رشته‌کوه هزار مسجد نشان‌دهنده ترکیب گونه‌ای متنوع در این منطقه است (Memariani et al., 2016).

باتوجه به اهمیت پوشش گیاهی در مناطق کوهستانی و همچنین عدم سابقه مطالعه پوشش گیاهی نواحی مرتفع هزار مسجد و نیز اهمیت بالای پوشش گیاهی این رشته‌کوه، در این مطالعه تنوع زیستی قله هزار مسجد و نواحی اطراف آن بررسی می‌گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

قله هزار مسجد دومین قله بلند استان خراسان رضوی است و از سمت شمال به شهر لایین و از سمت جنوب به شهر چناران نزدیک است. محدوده قله‌ی هزار مسجد بین عرض‌های جغرافیایی ۵۴/۲۶ ۵۷ °۳۶ و ۱۹/۱۵ ۵۹ °۳۶ شمالی و طول‌های جغرافیایی ۴۰/۶۶ ۲۰ °۵۹ و ۴۵/۶۵ ۲۱ °۵۹ شرقی، این منطقه حداقل ارتفاع ۲۹۰۰ و حداکثر ارتفاع ۳۱۲۸ متر و مساحتی حدود ۳۵۰ هکتار دارد. منطقه انتخاب‌شده در این مطالعه، مرتفع‌ترین ناحیه در رشته‌کوه هزار مسجد است (شکل ۱).

نمونه‌برداری و مطالعات میدانی

برای بررسی تنوع زیستی گونه‌های گیاهی و اثر جهت شیب بر آن در قله هزار مسجد، در فصل رویشی ۱۳۹۴ با روش نمونه-برداری طبقه‌بندی‌شده تصادفی از این منطقه نمونه‌برداری انجام گرفت. تعداد ۱۳۹ قاب مربعی‌شکل با مساحت ۱ متر مربع در جهات مختلف شیب و منطقه مسطح قله (شیب شمالی و شرقی هرکدام ۲۴، شیب غربی ۲۳، شیب جنوبی ۲۲ و منطقه مسطح بالای قله ۴۹ قاب) مستقر گردید. به لحاظ درصد شیب کلی به جز منطقه مسطح با درصد شیب صفر، سایر جهات شیب تفاوت چندانی با یکدیگر نداشتند. اطلاعات مربوط به پوشش گیاهی هر قاب شامل نام گونه‌ها و درصد تاج پوشش هرکدام از آن‌ها ثبت گردید. لازم به ذکر است که تمام شیب‌ها در یک دوره رویشی مورد بررسی قرار گرفته‌اند به‌طوریکه گیاهان در شیب‌های مختلف دارای دوره بذر تا بذر یکسان باشند.

تحلیل داده‌ها

غنای گونه‌ای کل هر شیب و منطقه مسطح با استفاده از روش بوت‌استرپ تخمین زده شد و با توجه به یکسان نبودن اندازه نمونه‌ها، از روش ریرفکشن برای مقایسه غنای گونه‌ای بین شیب‌ها استفاده شد. شاخص‌های N_1 (یا نمایی شاخص شانن-واینر) و N_2 هیل (یا معکوس شاخص سیمپسون) (Chao et al., 2014) و شاخص یکنواختی کامارگو برای داده‌ها محاسبه شد. نیم‌رخ تنوع هیل برای پارامتر q=۰ تا q=۶ نیز رسم گردید. در اعداد هیل پارامتر q میزان حساسیت شاخص را به گونه‌های نادر تعیین می‌کند و با افزایش آن از این حساسیت کاسته می‌شود (Erfanian et al., 2019a). برای تعیین گونه‌های غالب و تیپ پوشش گیاهی در هر جهت شیب منحنی‌های رتبه-وفور رسم شد. تمامی تحلیل‌های بوم‌شناسی انجام گرفته در این مطالعه با استفاده از بسته vegan 4.2-0 (Oksanen et al., 2016) در نرم افزار R 3.3.2 (R core team, 2017) انجام گرفت. برای تحلیل آمار استنباطی نتایج تحقیق، ابتدا توزیع نرمال داده‌ها با آزمون Shapiro–Wilk و هموژن بودن واریانس گروه‌ها نیز با استفاده از آزمون Levene بررسی شده و برای تحلیل داده‌های نرمال از one way-ANOVA به همراه آزمون مقایسه چندگانه دانکن و تحلیل داده‌های غیر نرمال از آزمون Kruskal–Wallis به همراه آزمون مقایسه چندگانه Conover-Iman test استفاده شد. آزمون دانکن در بسته agricolae 1.2-4 (de Mendiburu, 2016)، آزمون Conover-Iman test در بسته conover.test 1.1.1 (Dinno, 2016)، آزمون Levene در بسته Rcmdr (Fox, 2005) و بقیه آزمون‌ها در بسته base نرم‌افزار R انجام پذیرفت. در تمام تحلیل‌های آماری سطح معنی داری ۵ درصد (α =۰/۰۵)، در نظر گرفته شده است. نمودارهای تنوع‌زیستی با استفاده از بسته ggplot2 در نرم‌افزار R رسم شد (Wickham, 2009).

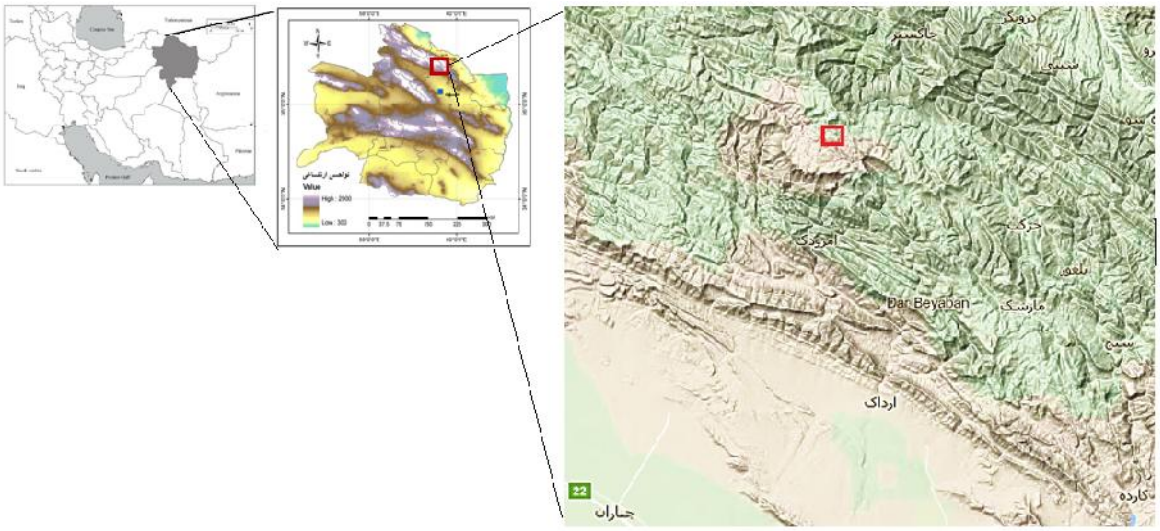
نتایج

نتایج غنای گونه‌ای کل که در جدول ۱ آمده است نشان می‌دهد که شیب شرقی دارای بیش‌ترین غنای گونه‌ای و کم‌ترین میزان آن متعلق به شیب جنوبی است. منحنی ریرفکشن که به منظور مقایسه غنای گونه‌ای بین شیب‌ها مورد استفاده قرار گرفت در شکل ۲ نمایش داده شده است. همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌شود شیب شرقی، شمالی، منطقه مسطح، شیب غربی و جنوبی به ترتیب بیش‌ترین تا کم‌ترین میزان غنای گونه‌ای را دارند.

بررسی تنوع‌زیستی و مقایسه بین شیب‌ها

شاخص‌های N_1، N_2 هیل و شاخص یکنواختی کامارگو و نیز نتایج تحلیل آماری با سطح معنی‌داری ۵ درصد (P <۰/۰۵) در شکل ۳ نمایش داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که شیب شرقی بر اساس هر دو شاخص N_1، N_2 هیل به طور معنی‌داری نسبت به شیب‌های دیگر از غنا و تنوع بالاتری برخوردار است و شیب شمالی در رتبه بعدی قرار دارد و بر اساس شاخص‌های N_1، N_2 هیل فقط با شیب جنوبی تفاوت معنی‌دار نشان می‌دهد و دیگر شیب‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌دار ندارند. بر اساس شاخص یکنواختی کامارگو شیب شرقی و منطقه مسطح بالاترین میزان یکنواختی را به خود اختصاص داده‌اند

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.4.0]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.355]



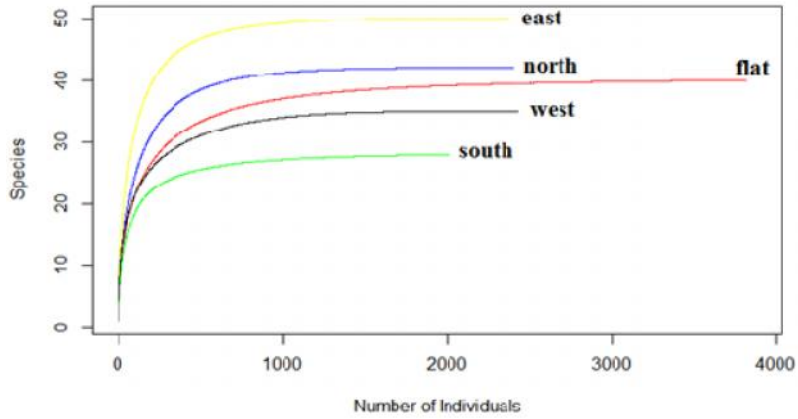
شکل ۱- منطقه مطالعه: قله هزار مسجد در استان خراسان رضوی.

Fig. 1. Study area: the Hezar-Masjed Summit in the Khorasan Razavi Province.

جدول ۱- مقادیر غنای گونه‌ای محاسبه شده و غنای گونه‌ای کل مورد انتظار برای هر شیب در قله هزار مسجد.

Table.1. The calculated and expected species richness values for each aspect of the Hezar-Masjed Summit.

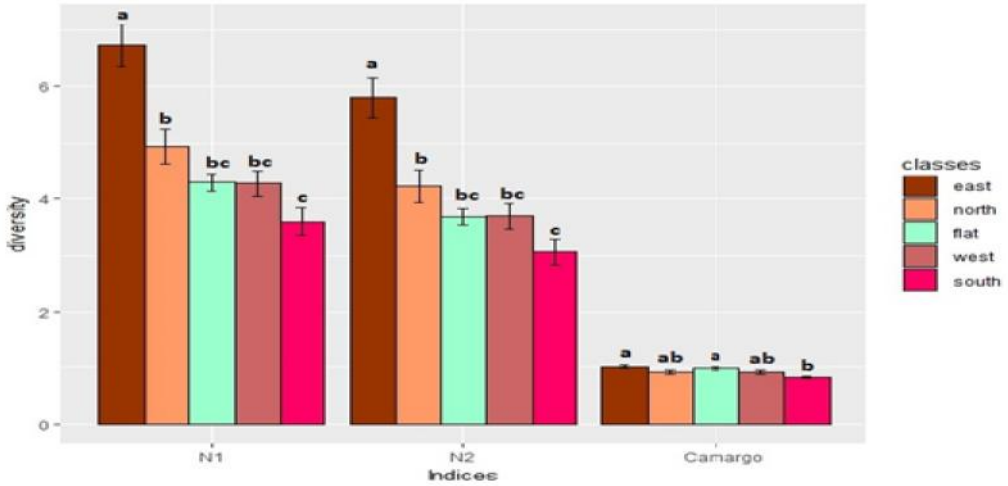
aspect	Species richness	Bootstrapping species richness
Flat	40	45.14
North	42	49.27
South	28	31.97
West	35	41.02
East	50	55.95



شکل ۲- منحنی‌های ریرفکشن به منظور مقایسه غنای گونه‌ای در شیب‌های مختلف قله هزار مسجد.

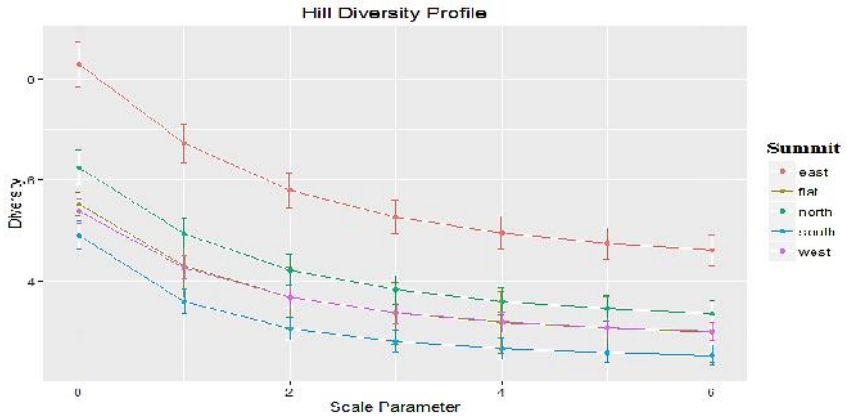
Fig. 2. Rarefaction curves comparing the species richness of aspects in the Hezar-Masjed Summit.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.4.0]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.355]



شکل ۳- نتایج تنوع زیستی در قله هزار مسجد به همراه بررسی آماری شاخص‌های N۱ و N۲ هیل و شاخص یکنواختی کامارگو در شیب‌های مختلف. حروف متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار (α=۰/۰۵) است.

Fig. 3. Biodiversity results in the Hezar Masjed Summit with statistical analysis results for Hill's N_1 and N_2 along with the Camargo index in different aspects. Different letters indicate a significant difference (α = 0.05).



شکل ۴- نیم‌رخ تنوع هیل به منظور مقایسه تنوع‌زیستی گیاهی در شیب‌های مختلف در قله هزار مسجد.

Fig. 4. Hill diversity profiles of each aspect in the Hezar-Masjed Summit.

اما فقط با شیب جنوبی تفاوت معنی‌دار دارند و سایر شیب‌ها تفاوت معنی‌داری را با یکدیگر نشان نمی‌دهند. نتایج مربوط به نیم‌رخ تنوع هیل مربوط به شیب‌های مختلف در شکل ۴ آمده است.

این منحنی نیز نشان می‌دهد شیب‌شرقی با اختلاف نسبت به شیب‌های دیگر از تنوع بالاتری برخوردار است و شیب شمالی به ویژه نسبت به شیب جنوبی، در رتبه بعدی قرار می‌گیرد. بقیه شیب‌ها با توجه به این‌که منحنی آن‌ها یکدیگر را قطع کرده است، قابل مقایسه نیستند.

نتایج منحنی رتبه-وفور گونه‌ها در شیب‌های مختلف که در شکل ۵ آمده است، نشان می‌دهد که گونه *Onobrychis cornuta* (L.) Desv. به جز شیب شمالی در بقیه شیب‌ها و ناحیه مسطح گونه غالب است و گونه *Seseli transcaucasicum* گونه غالب در شیب شمالی است.

بحث

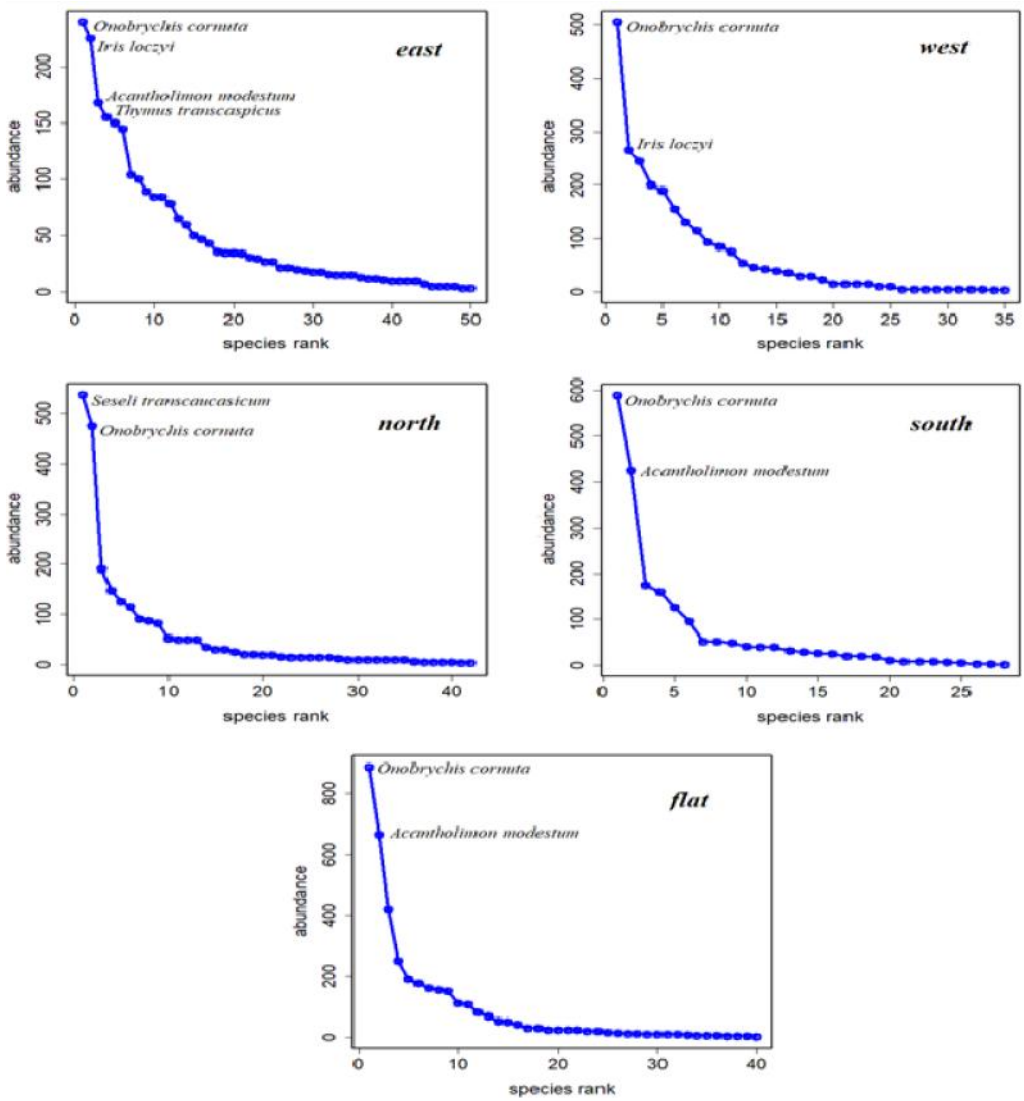
برای درک صحیح نتایج به دست آمده و چگونگی ارتباط بین تنوع‌زیستی و جهت شیب، ابتدا باید وضعیت و شرایط هر شیب در منطقه بررسی شود. شیب جنوبی با بیشترین میزان دریافت نور و انرژی خورشیدی و نیز اشعه UV که در ارتفاعات بالا اهمیت بیش‌تری پیدا می‌کند (Fioletov et al., 2010)، کم‌ترین ماندگاری رطوبت را در بین شیب‌ها دارد. با توجه به این‌که شیب جنوبی و غربی نزدیک‌ترین شیب‌ها به محل استقرار عشایر در

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.4.0]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.355]

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.4.0]

[DOI: 10.52547/nbr.7.3.355]



شکل ۵- رتبه‌بندی گونه‌ها و تعیین گونه‌های غالب هر منطقه در قله هزار مسجد.

Fig. 5. Rank-Abundance diagram showing the two dominant species of each aspect in the Hezar-Masjed Summit.

منطقه قله هزار مسجد هستند، فشار چرای بیشتری نسبت به سایر شیب‌ها را تحمل می‌کنند. با توجه به این دو دلیل به نظر می‌رسد که تنوع و غنای گونه‌ای شیب جنوبی کمتر از سایر شیب‌ها باشد و چرای شدید، شیب غربی را نیز پس از شیب جنوبی در پایین‌ترین رتبه‌ها به لحاظ تنوع و غنای گونه‌ای در بین دیگر شیب‌ها قرار می‌دهد. این نتیجه با نتایج به دست در جنگل‌های کوهستانی شمال ایران (Hashemi, 2013) و جنگل‌های زاگرس (Bazyar et al., 2013) مطابقت دارد اما با نتایج به دست آمده در منطقه حفاظت‌شده لشگردر در ملایر (Abbasi Kesbi et al., 2010) متفاوت است.

منطقه مسطح در بالاترین ارتفاع منطقه (ارتفاع ۳۱۰۰) قرار دارد و از شدت چرای کمتری برخوردار است (شیب حدود ۹۰ درجه‌ای نزدیک منطقه مسطح قله به خصوص در جهت غربی باعث می‌شود دسترسی دام به این منطقه کم شود). از طرفی نرخ دریافت اشعه UV در این منطقه بالاست و از سوی دیگر شدت وزش باد که در شیب‌ها به دلیل شرایط توپوگرافی از میزان آن کاسته می‌شود، در این منطقه یکی از عوامل عدم استقرار و ثبات جوانه‌هاست که باعث کاهش غنا و تنوع‌گونه‌ای است. بنابراین طبیعی به نظر می‌رسد که منطقه مسطح به لحاظ غنا و تنوع گونه‌ای در رتبه میانی در بین سایر شیب‌ها قرار گیرد.

در شیب شمالی برخلاف شیب جنوبی، میزان دریافت انرژی خورشیدی کمتر است و ماندگاری رطوبت بیشتری را شاهد هستیم، به علاوه در منطقه مورد مطالعه، شیب شمالی دارای چشمه‌های فصلی و دائم است که رطوبت مناسبی را برای رشد گیاهان فراهم می‌کند. با این شرایط انتظار می‌رود شیب شمالی

از تنوع بالاتری نسبت به سایر شیب‌ها برخوردار باشد اما رتبه دوم را به خود اختصاص داده است. شاید مهم‌ترین دلیل این اتفاق را باید حضور و غالبیت گونه *Seseli transcaucasicum* دانست که در جبهه شمالی هزار مسجد از ارتفاع تقریبی ۲۳۰۰ متر به بالا مشاهده می‌شود. این گونه دارای خاصیت سمیت سلولی است (Bhardwaj et al., 2013) و باعث مسمومیت شدید در دام می‌شود. بنابراین تمایل حضور گله‌های دام در این منطقه پایین بوده و می‌توان از این منطقه به عنوان قرق طبیعی یاد کرد. شاید بتوان گفت چیرگی این گونه سمی در این منطقه نشان‌دهنده سابقه چرای شدید در این شیب در گذشته‌ها است که به مرور باعث حذف سایر گونه‌ها شده و این گونه سمی اکنون این چشم انداز را اشغال کرده است. افزایش غالبیت باعث کاهش غنا و تنوع در یک منطقه می‌شود (Ejtehadi et al., 2009).

شیب شرقی در تمام نتایج به دست آمده، از تنوع، غنا و یکنواختی بالایی نسبت به سایر جهات برخوردار است. شاید مهم‌ترین عواملی که بتوان برای این تفاوت بیان کرد این است که این جهت شیب از چرای در حد متوسط برخوردار است با این توضیح که گونه *S. transcaucasicum* تا حدی به این شیب نفوذ کرده و مانع چرای بیش از حد می‌شود و از طرفی در این شیب غالب نشده‌است. یکی از نشانه‌های کاهش غالبیت در این شیب نزدیک شدن دو گونه *Acantholimon modestum* Bornm. ex Rech.f. & Schiman-Czeika و *Thymus transcaspicus* Klokov به گونه‌های غالب این شیب در منحنی رتبه وفور است (شکل ۵). در مطالعه حاضر شیب‌های شمالی و شرقی نسبت به شیب‌های جنوبی و غربی از غنا و تنوع گونه‌ای بالایی برخوردارند که دلیل این امر را می‌توان حضور گونه ارس *Juniperus polycarpos* K.Koch در ارتفاعات پایین‌تر و ناپدید شدن این گونه در ارتفاعات بالا عنوان کرد همان‌گونه که به دلیل تراکم کمتر گونه ارس در دامنه‌های جنوبی نسبت به دامنه-های شمالی نور بیشتری به کف رسیده و باعث افزایش غنا و تنوع گونه‌ای در این شیب شده است (Momeni Moghaddam et al., 2014). گونه ارس به دلیل سخت شدن شرایط در ارتفاعات بالا که مانع رشد گونه‌های درختی و درختچه‌ای می‌شود در ارتفاع حدود ۲۸۰۰-۲۹۰۰ متر از عرصه ناپدید می‌شود.

غالبیت گونه *O. cornuta* را در ارتفاعات بالا ناحیه ایرانی تورانی به اثبات رسیده است (Noroozi et al., 2010)، از طرفی گونه *Acantholimon modestum* که در شیب‌جنوبی و ناحیه مسطح قله غالبیت دارد، گونه انحصاری ایران است و در فلور ایران فقط در ارتفاعات بالا گزارش شده است و زیستگاه گونه *Iris loczyi* Kanitz نیز که در شیب‌های شرقی و غربی دومین گونه غالب است در فلورا ایرانیکا شیب‌های خشک ارتفاعات بالا معرفی شده است.

در نهایت می‌توان گفت در بررسی تنوع‌زیستی، بین جهات مختلف شیب در قله هزار مسجد، شیب شرقی از بیشترین غنا، یکنواختی و هتروژنیتی و شیب جنوبی نیز کم‌ترین میزان آن را دارا است که این نتیجه به دلیل شرایط مساعدتر شیب شرقی و تخریب در حد متوسط آن و چرای بیش از حد در شیب جنوبی است. شیب شمالی نیز با وجود شرایط مناسبی که برای رشد گیاهان دارد اما به دلیل غالبیت گونه سمّی *S. transcaucasicum* از تنوع آن کاسته شده است. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت جهت هر شیب بسته به شرایط محیطی فارغ از اینکه در چه ارتفاعی باشد، سابقه تخریبی و ویژگی‌های خرداقلیمی خاص خود را داشته که بر تنوع زیستی گیاهی آن منطقه اثر می‌گذارد.

سپاسگزاری

امکانات لازم برای انجام این پژوهش توسط دانشگاه فردوسی مشهد فراهم گردیده است که بدین وسیله کمال قدردانی اعلام می‌گردد. نویسندگان از آقای محمد رضا جوهرچی، دکتر یاسمین ناصح و دکتر حمید موذنی در پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد برای شناسایی برخی از گیاهان و آقای علی‌اصغر بصیری برای کمک‌هایشان در نمونه‌برداری قدردانی می‌نمایند.

REFERENCES

Abbasi Kesbi, M., Tataian, M., Tataian, R. & Fattahi, B. 2015. Species diversity in relation to physiographic factors in Lashgerdar protected region, Malayer, Iran. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences 7: 38-45.

Atashgahi, Z., Ejtehadi, H., Mesdaghi, M. & Ghassemzadeh, F. 2018. The existence of a unimodal or monotonic pattern in species richness and diversity along an elevational gradient: a case study in Heydari Wildlife Refuge, NE Iran. Nova Biologica Reperta 5: 291-298.

Bazyar, M., Haidari, M., Shabanian, N. & Haidari, R.H. 2013. Impact of physiographical factors on the plant species diversity in the Northern Zagros Forest (Case study, Kurdistan province, Marivan region). Annals of Biological Research 4: 317-324.

Bhardwaj, P., Alok, U. & Khanna, A. 2013. In vitro cytotoxicity of essential oils: A review. Journal of Research in Pharmacy and Chemistry 3: 675-681.

Braunisch, V., Coppes, J., Arlettaz, R., Suchant, R., Zellweger, F. & Bollmann, K. 2014. Temperate mountain forest biodiversity under climate change: compensating negative by increasing structural complexity. PLoS ONE 9: 1-16.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.4.0]

[DOI: 10.52547/nbr.7.3.355]

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.4.0]

[DOI: 10.52547/nbr.7.3.355]

Chao, A., Chiu, C. & Jost, L. 2014. Unifying species diversity, phylogenetic diversity, functional diversity, and related similarity and differentiation measures through Hill numbers. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 45: 297-324.

de Mendiburu, F. 2016. Agricolae: statistical procedures for agricultural research. R package version 1.2-4. https://cran.r-project.org/web/packages/agricolae

Dinno, A. 2016. Conover. Test: conover-iman test of multiple comparisons using rank sums. R package version 1.1.1. https://cran.r-project.org/web/packages/conover.test

Ejtehadi, H., Sepehry, A. & Akkafi, H.R. 2009. Methods of measuring biodiversity. Ferdowsi University of Mashhad Publication, 228 pp.

Erfanian, M.B., Ejtehadi, H., Vaezi, J. & Moazzeni, H. 2019a. Plant community responses to multiple disturbances in an arid region of northeast Iran. Land Degradation & Development 30: 1554-1563.

Erfanian, M.B., Ejtehadi, H., Vaezi, J., Moazzeni, H., Memariani, F., Firouz-Jahantigh, M. 2019b. Plant community responses to environmentally friendly piste management in northeast Iran. Ecology and Evolution 9: 8193-8200.

Fioletov, V., Kerr, J.B. & Fergusson, A. 2010. The UV index: definition, distribution and factors affecting it. Canadian Journal of Public Health 101: I5-I9.

Fox, J. 2005. Rcmdr: A platform-independent basic-statistics GUI (graphical user interface) for R, based on the tcltk package https://cran.r-project.org/web/packages/Rcmdr

Gaston, K.J. 2010. Biodiversity. *In* Sodhi, N.S. & Ehrlich, P.R. (eds.). Conservation Biology 27-45.

Hashemi, S.A. 2010. Investigation plant species diversity and physiographical factors in mountain forest in north of Iran. Journal of Forest Science 26: 1-7.

Hill, M.O. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. Ecology 54: 427-432.

Hoersch, B., Braun, G. & Schmidt, U. 2002. Relation between landform and vegetation in alpine regions of Wallis, Switzerland. A multiscale remote sensing and GIS approach. Computers, Environment and Urban Systems 26: 113-139.

Kavousi, K., Nejad Sattari, T., Asri, Y., Ejtehadi, H. & Khavarinejhad, R.A. 2015. Floristic changes at Khersan glacier territory, Alamkuh Mountain, Central Alborz, north of Iran. Biodiversitas 17: 11-15.

Macdonald, D.W. & Willis, K.J. 2013. Key topics in conservation biology 2. Wiley-Blackwell, 528 pp.

Martinelli, G. 2007. Mountain biodiversity in Brazil. Brazilian Journal of Botany 30: 587-597.

Memariani, F., Akhani, H. & Joharchi, M.R. 2016. Endemic plants of Khorassan-Kopet Dagh floristic province in Irano-Turanian region: diversity, distribution patterns and conservation status. Phytotaxa 249: 31-117.

Momeni Moghaddam, T., Akbarinia, M., Sagheb-Talebi Kh., Akhavan, R. & Hosseini, S.M. 2014. Impact of physiographic factor on biodiversity indices of herbaceous species juniper stands in Hezar Masjed Mountains. Journal of Plant Research 27: 511-519.

Motamedi, J. & Souri, M. 2016. Efficiency of numerical and parametrical indices to determine biodiversity in mountain rangelands. Acta Ecologica Sinica 36: 108-112.

Noroozi, J., Akhani, H. & Breckle, S.W. 2008. Biodiversity and phytogeography of the alpine flora of Iran. Biodiversity and Conservation 17: 493-521.

Noroozi, J., Akhani, H. & Willner, W. 2010. Phytosociological and ecological study of the high alpine vegetation of Tuchal Mountains (Central Alborz, Iran). Phytocoenologia 40: 293-321.

Noroozi, J. & Körner, Ch. 2018. A bioclimatic characterization of high elevation habitats in the Alborz Mountains of Iran. Alpine Botany 128: 1-11.

Noroozi, J., Moser, D. & Essl, F. 2015. Diversity, distribution, ecology and description rates of alpine endemic plant species from Iranian mountains. Alpine Botany 126: 1-9.

Noroozi, J., Willner, W., Pauli, H., & Grabherr, G. 2013. Phytosociology and ecology of the high alpine to subnival scree vegetations of N and NW Iran (Alborz and Azerbaijan Mts.). Applied Vegetation Science 17: 142-161.

Oksanen, J., Blanchet, G.F., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P. R., O'Hara, R.B., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoecs, E. & Wagner, H. 2016. Vegan: Community ecology package. R package version 2.4-0. https://cran.r-project.org/web/packages/ vegan

Pullin, A. S. 2002. Conservation biology. Cambridge University Press, 355 pp.

R Core Team. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. https://www.r-project.org

Thuiller, W., Guéguen, M., Georges, D., Bonet, R., Chalmandrier, L., Garraud, L. & Lavergne, S. 2014. Are different facets of plant diversity well protected against climate and land cover changes: A test study in the French Alps. Ecography 37: 1254-1266.

Wickham, H. 2009. ggplot2: Elegant graphics for data analysis. Springer-Verlag, New York.

*****

How to cite this article:

Hosseini, S., Ejtehadi, H., Memariani, F. & Erfanian, M.B. 2020. Effects of slope aspect on plant diversity in Hezar Masjed summit, Khorassan Razavi province, Iran. Nova Biologica Reperta 7: 355-362. (In Persian).

حسینی، س.، اجتهادی، ح.، معماریانی، ف. و عرفانیان، م.ب. ۱۳۹۹. تاثیر جهت شیب بر تنوع زیستی گیاهی در قله هزار مسجد، استان خراسان رضوی، ایران. یافته‌های نوین در علوم زیستی ۷: ۳۶۲-۳۵۵.