



Evaluation the Distribution of Effective Factors on Habitat Diversity in Kermanshah Protected Areas

Peyman Karami¹, Kamran Shayesteh^{1*}, Nasrullah Rastegar-Pouyani²

¹Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences, University of Malayer, Hamedan, Iran

²Department of Biology, Faculty of Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran

ARTICLE INFO

Article Type: Research article

Article history:

Received 15 March 2020

Accepted 17 May 2020

Available online 16 September 2020

Keywords:

Surrogate of Biodiversity;
Topography, Protected Areas;
Habitat Diversity;
Kermanshah Provinces.

Citation: Karami, P., Shayesteh, K., Rastegar-Pouyani, N. (2020). Evaluation the Distribution of Effective Factors on Habitat Diversity in Kermanshah Protected Areas. *Geography and Sustainability of Environment*, 10 (2), 105-123. doi: [10.22126/GES.2020.5117.2216](https://doi.org/10.22126/GES.2020.5117.2216)

ABSTRACT

Destruction and habitat fragmentation are considered as the most challenging issues of biodiversity and establishment of protected areas is one of preventive methods to reduce biodiversity. Therefore, there are different criteria to choose it. Kermanshah province has covered different habitats due to its diverse ecologic condition. The current study aims to evaluate and compare the distribution of effective indices on habitat diversity in protected areas of Kermanshah province. In this regard, Surrogates such as altitude, slope, aspect, roughness of altitude, Shortwave Infrared Water Stress Index (SIWSI), Compound Topographic Index (CTI), normalized different vegetation index (NDVI), vegetation type and Roughness of NDVI have been used as Biodiversity surrogates. Since the protected areas should be indicative samples of their surroundings, all the mentioned variables were prepared for Kermanshah province area and then all maps for slope and cover type were divided into 10 classes based on Jenks method. Shannon-Wiener (H), Simpson (D) and Macintosh (D) indices were used for diversity analysis, and Pielou (J') and Macintosh (E) indices were used for richness analysis. The results show that in terms of diversity indices for slope, CTI, altitude, NDVI, roughness of altitude, Roughness of NDVI, SIWSI and slope, Hashilan no hunting area, Ghalajeh protected area, Nava Koh no hunting area, Dalakhani and Amroleh no hunting area, Bistoon protected area and Bistoon Wildlife Refuge have the highest diversity indices, respectively. The slope and CTI variables share most similarity in terms of distribution of classes among the protected areas, and the vegetation type variable has had the least similarity among the protected areas. Among the hunting-banned and protected areas, the highest diversity exists in the Amroleh and Dalakhani and Bistoon protected area, respectively. The results of this study can be useful in choosing the correct complementary protected logic.

*. Corresponding author E-mail address:

ka_shayesteh@yahoo.com



ارزیابی توزیع عوامل مؤثر بر تنوع زیست‌گاهی در مناطق حفاظت‌شده استان کرمانشاه

پیمان کرمی^۱، کامران شایسته^{۱*}، نصراله رستگار پویانی^۲

^۱گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، همدان، ایران

^۲گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

چکیده

مشخصات مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخچه مقاله:

دریافت ۲۵ اسفند ۱۳۹۸

پذیرش ۲۸ اردیبهشت ۱۳۹۹

دسترسی آنلاین ۲۶ شهریور ۱۳۹۹

کلیدواژه‌ها:

جانشین‌های تنوع زیستی، توپوگرافی، مناطق حفاظت‌شده، تنوع زیست‌گاهی، استان کرمانشاه.

استناد: کرمی، پیمان؛ شایسته، کامران؛ رستگار پویانی، نصراله (۱۳۹۹). ارزیابی توزیع عوامل مؤثر بر تنوع زیست‌گاهی در مناطق حفاظت‌شده استان کرمانشاه. جغرافیا و پایداری محیط، ۱۰ (۲)، ۱۰۵-۱۲۳.

doi: [10.22126/GES.2020.5117.2216](https://doi.org/10.22126/GES.2020.5117.2216)

تخریب و تکه‌تکه‌شدن زیست‌گاه یکی از چالش‌های مهم تنوع زیستی به‌شمار می‌رود و استقرار مناطق حفاظت‌شده، از روش‌های جلوگیری از کاهش و از بین رفتن تنوع زیستی است که معیارهای مختلفی نیز برای انتخاب آن وجود دارد. استان کرمانشاه به دلیل شرایط متنوع اکولوژیک، زیست‌گاه‌های مختلفی را دربر گرفته است. هدف از نوشتار پیش رو ارزیابی و مقایسه توزیع شاخص‌های مؤثر بر تنوع زیست‌گاهی در مناطق حفاظت‌شده استان کرمانشاه است. در این راستا از جانشین‌های ارتفاع، شیب، جهت شیب، زبری ارتفاع، شاخص رطوبت سطحی خاک، آمیختگی توپوگرافی، شاخص تراکم، تیپ و زبری تراکم پوشش گیاهی به مثابه جانشین‌های تنوع استفاده شد. از آنجاکه مناطق حفاظت‌شده باید نمونه‌های شاخصی از محیط پیرامون خود باشند، تمام متغیرهای پیش گفته به‌ازای محدوده استان کرمانشاه تهیه شده و سپس تمام نقشه‌ها به‌جز جهت شیب و تیپ پوشش گیاهی براساس روش جنکز به ده طبقه تقسیم شدند. از شاخص‌های شانون-وینر (H)، سیمپسون (D) و مکینتاش (D) برای تحلیل تنوع و از شاخص‌های پایلو (J) و مکینتاش (E) برای تحلیل غنا استفاده شد. نتایج نشان داد که از نظر شاخص‌های تنوع، جهت، آمیختگی توپوگرافی، ارتفاع، تراکم پوشش گیاهی، زبری ارتفاع، زبری پوشش گیاهی، رطوبت خاک و شیب به‌ترتیب در مناطق شکارممنوع هشیلان، منطقه حفاظت‌شده قلاج، منطقه شکارممنوع نواکوه، منطقه شکارممنوع امروله و دالاخانی، منطقه حفاظت‌شده بیستون و پناه‌گاه حیات‌وحش بیستون بیشترین مقدار تنوع را دارند. متغیرهای جهت شیب و شاخص آمیختگی توپوگرافی، بیشترین شباهت را از نظر توزیع طبقات و متغیر تیپ پوشش گیاهی کمترین شباهت را در میان مناطق حفاظت‌شده دارند. از بین مناطق شکارممنوع و مناطق حفاظت‌شده، بیشترین تنوع به‌ترتیب در منطقه امروله و دالاخانی و منطقه حفاظت‌شده بیستون وجود دارد. نتایج پژوهش حاضر می‌تواند در راستای انتخاب صحیح مناطق حفاظت‌شده مکمل، کارآمد باشد.

مقدمه

از دهه ۱۹۶۰ رشد شتابنده تخریب زیست گاه و تهدیدهای به وجود آمده برای تنوع زیستی به دلایل مختلف، منجر به افزایش نگرانی‌ها برای باقی ماندن تنوع زیستی در میان طرفداران محیط زیست شده است (جعفری و همکاران، ۱۳۸۹). از این رو تنها راه حفاظت از زیست گاه‌های طبیعی و بکر، ایجاد مناطق حفاظت شده است (باهولا^۱ و همکاران، ۲۰۱۶). پایه و اساس حفاظت از تنوع زیستی، مناطق حفاظت شده دریا و خشکی هستند (بهرامی نژاد و همکاران، ۱۳۹۷). این مناطق به منزله ابزاری در مقابل فشارهای توسعه به شمار می‌روند (کالسن^۲ و همکاران، ۲۰۱۹) و براساس معیارهای ذهنی و عینی به منظور حفاظت از تنوع زیستی انتخاب می‌شوند (ورگلیو^۳ و همکاران، ۲۰۱۶). مناطق حفاظت شده شامل پارک‌های ملی، سیمای حفاظت شده و انواع بی‌شماری از ذخیره گاه‌ها هستند (لورینگتون^۴ و همکاران، ۲۰۰۸). از نقش‌های آن‌ها می‌توان به حفظ تنوع زیستی، حفاظت از میراث فرهنگی، نگهداری از خدمات اکوسیستم و مزایای اقتصادی - اجتماعی اشاره کرد (لی^۵ و همکاران، ۲۰۱۳).

مدیریت مناطق حفاظت شده به مثابه ابزاری برای حفاظت پهنه‌های شکننده در پهنای جهان بر این فرض استوار است که این مناطق ارزش‌هایی دارند که مستلزم حفاظت است (سعیدی و میرکریمی، ۱۳۹۲). یکی از مسائل مهم پیرامون انتخاب مناطق حفاظت شده و پارک‌ها، چگونگی احداث این گونه مناطق و اولویت بندی آن‌ها برای حفاظت است؛ به گونه‌ای که بتوان به موازات پیوستن مناطق جدید به شبکه مناطق حفاظت شده، حداکثر تنوع را حفظ کرد. برای دستیابی به این هدف لازم است تنوع زیستی این مناطق اندازه گیری شود تا امکان مقایسه فراهم آید (ملکیان و همای، ۱۳۹۱). در اندازه گیری تنوع زیستی، نیازی به تعریف یا مفهوم مطلق یا سنجش دقیق از تنوع زیستی نیست و تنها مقایسه تنوع در دو منطقه A و B کافی است (جعفری و همکاران، ۱۳۸۹)؛ اما زمانی که هدف، اندازه گیری تنوع زیستی است، مشخص کردن معیار برای کمی سازی و محاسبه، مسئله ساز می‌شود و این پرسش شکل می‌گیرد که چه معیاری انتخاب شود که افزون بر قابلیت کمی سازی، بتوان اطلاعات آن را نیز به دست آورد.

جانشین‌ها^۶ معیارهایی هستند که به منظور ارزیابی تنوع زیستی به کار می‌روند و به عنوان ویژگی اکوسیستم در نظر گرفته می‌شوند (بارتون^۷ و همکاران، ۲۰۲۰). جانشین‌ها بر دو نوع کلی پیش‌بینی کننده فیزیکی^۸ مانند اقلیم، خاک، واحد/ سیستم/ تیپ اراضی و واقعی^۹ یا زیستی هستند (جعفری و همکاران، ۱۳۸۹؛ سرکا^{۱۰}، ۲۰۰۵). در مطالعات دیگر این جانشین‌ها پنج معیار اصلی شامل زیست گاه، گونه، جنبه‌های مدیریتی، اقتصادی و اجتماعی را شامل می‌شوند (شریفی^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۱). کمی سازی جانشین‌های فیزیکی و زیستی در مناطق حفاظت شده یکی از روش‌های کسب اطلاعات در خصوص این مناطق است. در صورتی که بتوان جانشین‌های یاد شده را با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور، کمی و سپس با استفاده از شاخص‌های اندازه گیری تنوع، توزیع فضایی آن‌ها را مقایسه کرد، عمل تصمیم‌گیری برای مقایسه و انتخاب این مناطق با کارایی مؤثرتری انجام

1- Bhola

2- Carlson

3- Vergilio

4- Leverington

5- Li

6- Surrogates

7- Barton

8- Estimator Surrogates

9- True Surrogates

10- Sarkar

11- Sharifi

خواهد شد؛ برای مثال عمل روی هم‌گذاری نقشه‌ها و رسیدن به یگان‌های محیط‌زیستی از راه تلفیق نقشه‌های طبقات ارتفاع، شیب، خاک و پوشش گیاهی (ریاضی و جعفری، ۱۳۹۸) به‌منزله یکی از روش‌های انتخاب مناطق حفاظت‌شده قلمداد می‌شود.

در برخی مطالعات این جانشین‌های تنوع به‌عنوان معیارهای مناسبی در فرایندهای تجزیه و تحلیل چندمتغیره مد نظر قرار می‌گیرند (شاپوترا^۱ و همکاران، ۲۰۱۹؛ هبتماریم^۲ و همکاران، ۲۰۱۶؛ مارتینز^۳ و همکاران، ۲۰۱۹). تلفیق سامانه اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های مطلوبیت زیست‌گاه^۴ به‌همراه الگوریتم‌های یادگیری ماشینی مانند BHSR^۵ و SCP^۶ (ژانگ^۷ و همکاران، ۲۰۱۷) و الگوریتم‌های مذاب شبیه‌سازی‌شده (اسفنده و همکاران، ۱۳۹۶؛ تیمونت و اوبکسس^۸، ۲۰۲۰) نیز از دیگر روش‌های مؤثر برای شناسایی، ارزیابی و مقایسه مناطق حفاظت‌شده به‌شمار می‌روند؛ اما در برخی پژوهش‌ها نیز ممکن است جانشین تنوعی در نظر گرفته شود و طبقات مختلف توزیع آن برای شناسایی مناطق مد نظر باشد (لطفی و همکاران، ۱۳۹۶).

استان کرمانشاه دارای یازده منطقه حفاظت‌شده است که این مناطق با چیدمان‌های مختلف پهنه‌هایی را با برچسب حفاظت دربر گرفته‌اند و تاکنون پژوهشی روی فاکتورهای محیطی (فیزیکی و زیستی) توزیع‌یافته در مرز این مناطق به‌قصد مقایسه شباهت‌ها و تفاوت‌ها انجام نگرفته است؛ از این‌رو، هدف اصلی نوشتار پیش رو، بررسی توزیع و ارزیابی جانشین‌های فیزیکی و زیستی در مناطق حفاظت‌شده استان و مقایسه آن‌ها با یکدیگر است.

معرفی منطقه مورد بررسی

استان کرمانشاه در منتهی‌الیه غربی کشور قرار دارد و از سه طرف با استان‌های کردستان، همدان، لرستان و ایلام و از سمت شرق نیز با کشور عراق هم‌جوار است. مختصات آن در طول جغرافیایی $39^{\circ} 20'$ شرقی تا $45^{\circ} 58'$ شرقی و از عرض جغرافیایی $33^{\circ} 37' 8''$ شمالی تا $35^{\circ} 17' 8''$ شمالی است. در این استان یازده منطقه در مدیریت سازمان حفاظت محیط‌زیست وجود دارد که شش منطقه آن شکارممنوع (قراویز، نواکوه، امروله، دالاخانی، هشیلان و زله‌زرد)، چهار منطقه حفاظت‌شده (بیستون، قلاجه، بدر و پریشان و بوزین مرخیل) و یک پناه‌گاه حیات‌وحش (بیستون) است (شکل ۱). از آنجاکه مناطق بزرگ‌تر در طراحی مناطق حفاظت‌شده مزیت نسبی دارند (هورتال^۹ و همکاران، ۲۰۰۹؛ کادمون و آلوچ^{۱۰}، ۲۰۰۷) و سیمای سرزمین یکسان دارای ویژگی‌های مشابه از نظر دربرگیری جانشین‌های تنوع هستند، دو منطقه شکارممنوع امروله و دالاخانی با ادغام مرز یکی شدند تا با افزایش مساحت، ویژگی‌های آن‌ها باهم جمع شده و کیفیت پوشش این مناطق از عوامل محیطی را بهتر نمایان سازد. مناطق حفاظت‌شده قلاجه و بدر و پریشان جزء مناطق مشترک بین استان‌های کرمانشاه و ایلام و کردستان هستند. از آنجاکه تصمیم‌گیری مدیریتی مناطق حفاظت‌شده به مرزهای استان محدود است؛ در نوشتار پیش رو تأکید روی بخش‌هایی از این مناطق بود که در مرز استان کرمانشاه قرار دارند.

1- Syahputra

2- Habtemariam

3- Martinez

4- Species Distribution Modelling

5- Biodiversity Hotspots of Species Richness

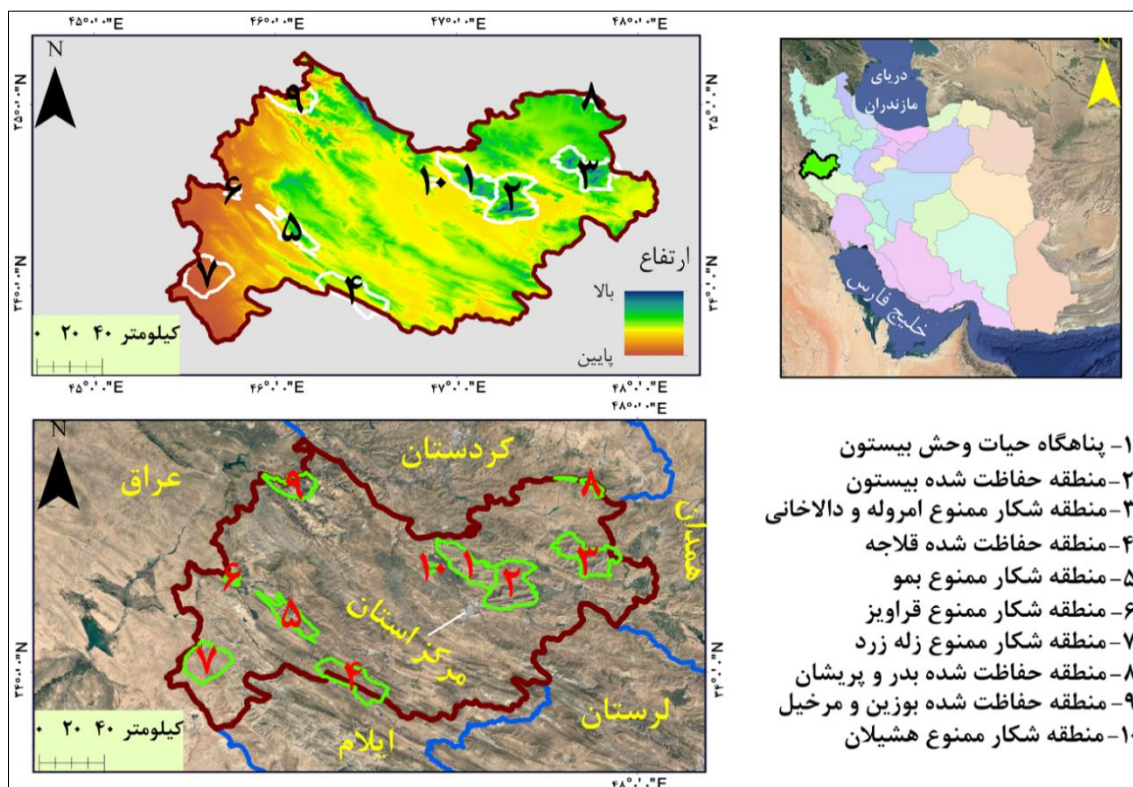
6- Systematic Conservation Planning

7- Zhang

8- Timonet & Abecasis

9- Hortal

10- Kadmon & Allouche



شکل ۱. موقعیت محدوده مورد مطالعه و مناطق حفاظت شده

مواد و روش ها

جانشین های تنوع

بسیاری از گونه های گیاهی و جانوری از نظر توزیع و پراکندگی توصیف نشده و حتی شناخت از گونه های توصیف شده نیز به اندازه کافی نیست. این امر چالش مهمی در راستای شناسایی مناطقی است که درخور حفاظت هستند. شناسایی و بررسی جانشین های تنوع مناسب این امکان را می دهد که بتوان زیست گاه های باقی مانده برای این گونه ها را شناسایی کرد (پرسی^۱، ۲۰۰۴). با استفاده از مطالعات انجام گرفته (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۹؛ فنیل و پریش^۲، ۲۰۰۵؛ سان^۳ و همکاران، ۲۰۱۲؛ خانمحمدی و همکاران، ۱۳۹۳؛ کرمی و اسماعیلی، ۱۳۹۸؛ کوهبنانی و یزدانی، ۱۳۹۷؛ آلبوکرکی و بیر^۴، ۲۰۱۸) جانشین هایی که معرف تنوع زیست گاهی هستند، شناسایی شدند. این جانشین ها شامل ارتفاع، شیب، جهت شیب، آمیختگی توپوگرافی^۵، زبری^۶ ارتفاع، رطوبت سطح خاک^۷، شاخص تراکم پوشش گیاهی^۸، زبری تراکم پوشش گیاهی و تیپ پوشش گیاهی هستند.

مدل رقومی از ماهواره استر با دقت ۳۰×۳۰ متر از USGS (۲۰۱۴) تهیه شد. متغیرهای شیب، جهت شیب، زبری ارتفاع (فیلتر مجاورت ۳×۳) و آمیختگی توپوگرافی (فیلتر مجاورت ۳×۳) با استفاده از مدل رقومی ارتفاع در

1- Pressey

2- Funnell & Parish

3- Sun

4- Albuquerque & Beier

5- Compound Topographic Index (CTI)

6- Roughness

7- Shortwave Infrared Water Stress Index (SIWSI)

8- Normalized Different Vegetation Index (NDVI)

نرم‌افزار SAGA 2.1.4_Win تهیه شدند. رطوبت سطح زمین که از آن با عنوان شاخص آمیختگی توپوگرافی نیز یاد می‌شود، از مشارکت شیب و جریان بالادست ایجاد می‌شود (مارابی و همکاران، ۱۳۹۶). رطوبت خاک از بافت خاک تأثیرپذیری دارد و خود رطوبت خاک نیز منجر به تغییرات در شکل‌دهی و تهویه ساختمان خاک می‌شود (خلیل‌پور و جلیوند، ۱۳۹۶). در این مطالعه شاخص رطوبت خاک (فنشولت و سنت هولت^۱، ۲۰۰۳) با استفاده تصاویر ماهواره لندست ۸ در محیط سامانه گوگل‌ارث انجین^۲ تهیه شد (گورلیک^۳ و همکاران، ۲۰۱۷). به این منظور از باندهای ۵ و ۷ ماهواره لندست ۸ در طول یک سال استفاده و نقشه میانگین رطوبت خاک وارد تحلیل شد. نقشه شاخص تراکم پوشش گیاهی نیز به صورت میانگین یک‌ساله از تمام محدوده استان در سامانه گوگل‌ارث انجین آماده و مورد استفاده قرار گرفت. متغیر زبری تراکم پوشش گیاهی با استفاده از شاخص تراکم پوشش و فیلتر مجاورت ۳×۳ به منظور آشکارسازی روند تغییرات ارزش شاخص تراکم پوشش در بین کاربری/پوشش‌های مختلف آماده و همچنین متغیر تیپ پوشش گیاهی حاصل از طرح شناخت رویش گاه‌های اکولوژیک کشور از اداره کل منابع طبیعی استان تهیه شد.

مناطق حفاظت‌شده باید از نظر دربرگیری ویژگی‌های زیست‌گاهی به نسبت محیط‌های پیرامون خود دارای غنا و تنوع بیشتری باشند. از این‌رو، به منظور ارزیابی این کارایی مناطق حفاظت‌شده استان، تمام جانشین‌های تنوع در مرز استان کرمانشاه تهیه و سپس تمام این جانشین‌ها با استفاده از دستور طبقه‌بندی مجدد^۴ با الگوریتم جنکز یا شکست طبیعی به ده کلاس، طبقه‌بندی شدند. در این الگوریتم پیکسل‌های که داخل یک گروه قرار می‌گیرند بیشترین شباهت را دارند. نقشه جهت در ۹ طبقه و نقشه تیپ پوشش گیاهی نیز در ۲۴ تیپ مختلف تهیه شد. تمام داده‌ها با ابعاد سلولی ۱۰۰×۱۰۰ آماده‌سازی و تحلیل شدند. مرز مناطق روی نقشه‌های طبقه‌بندی‌شده قرار گرفت و سپس برش^۵ انجام گرفت. برای محاسبه شاخص‌های تنوع به دو مؤلفه تعداد و نوع نیاز است. در پژوهش حاضر نوع برابر با طبقات جانشین‌های تنوع و تعداد برابر کل پیکسل‌هایی که در هر طبقه قرار دارد، در نظر گرفته شد. شکل ۲ متغیرهای زیست‌گاهی مورد استفاده را نمایش می‌دهد. در متغیرهای پیوسته رنگ آبی به حد بالا و رنگ قهوه‌ای به حد پایین نقشه اشاره دارد.

پس از اجرای عمل طبقه‌بندی مجدد روی جانشین‌های پیوسته تنوع زیستی به ده طبقه، در هر طبقه از این متغیرها مقداری از متغیر اصلی حضور دارد (جدول ۱) که دامنه نوسان هریک متناسب با واحد نقشه ابتدایی است. نقشه جهت شیب و طبقات پوشش گیاهی به عنوان متغیرهای گسسته در جدول ۱ لحاظ نشده‌اند.

شاخص‌های تنوع

به منظور بررسی تنوع از شاخص‌های شانون-وینر (H)، سیمپسون (D) و مکینتاش (D) و جهت محاسبه یکنواختی نیز به وسیله شاخص‌های پایلو (J) و مکینتاش (E) انجام گرفت. شاخص‌های تنوع و غنا در نرم‌افزار SDR-IV (سی‌بی و هندرسون^۶، ۲۰۰۶) محاسبه شد. مطالعات پیشین نشان داده که شاخص سیمپسون حساسیت بیشتری به فراوانی (پیکسل‌های هر طبقه) دارد و تابع شانون وینر به فراوانی طبقات نادر در سطح جامعه یا نمونه مورد نظر، حساس‌تر است (عباسی و همکاران، ۱۳۹۳) در کنار استفاده از شاخص‌های تنوع به منظور بررسی و رتبه‌دهی تنوع

1- Fensholt & Sandholt

2- Google Earth Engine

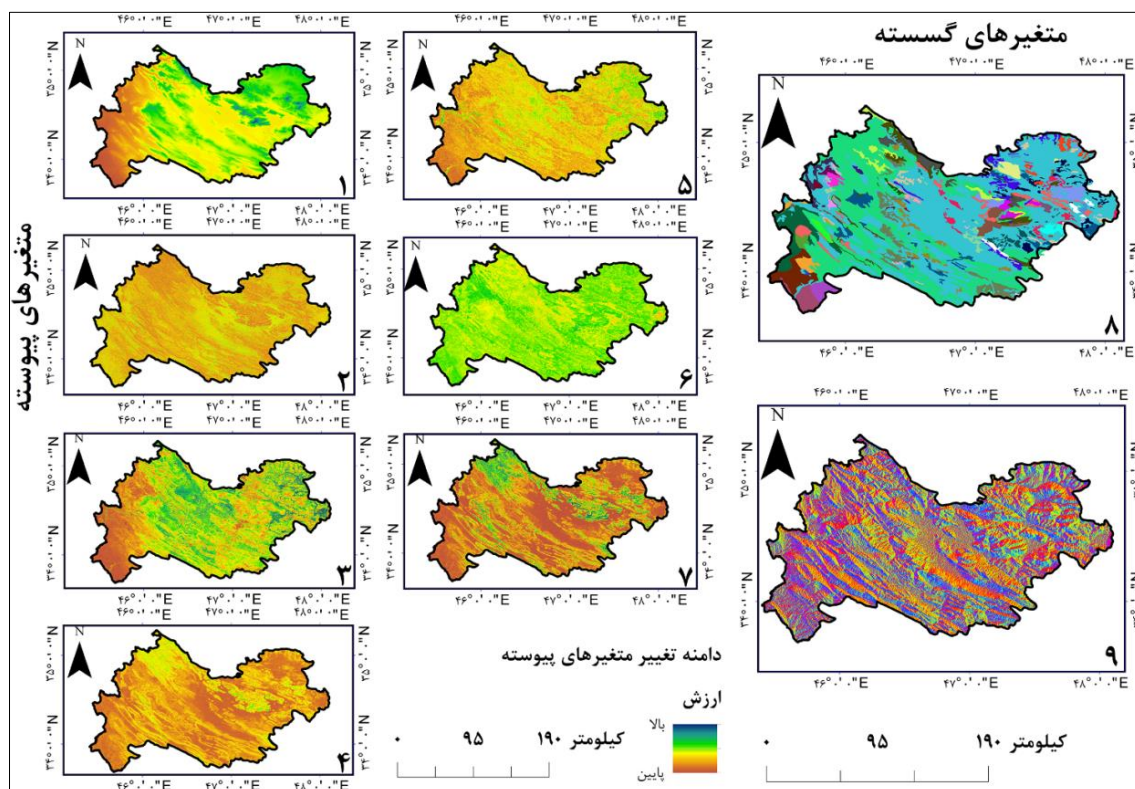
3- Gorelick

4- Reclassify

5- Clip Data Management

6- Seaby & Henderson

بین مناطق مختلف از روش رینی^۱ استفاده شد تا مشخص شود که براساس رتبه‌دهی کدامیک از مناطق حفاظت‌شده، از نظر تنوع جانشین رتبه بالاتری دارند. به‌منظور بررسی تشابهات طبقات جانشین‌های زیست‌گاهی (جدول ۱) درمیان مناطق مختلف از تحلیل تشابهات^۲ استفاده شد.



شکل ۲. متغیرهای زیست‌گاهی مورد استفاده ۱: ارتفاع؛ ۲: نمایه آمیختگی توپوگرافی (CTI)؛ ۳: شاخص تراکم پوشش گیاهی (NDVI)؛ ۴: زبری ارتفاع؛ ۵: زبری تراکم پوشش گیاهی؛ ۶: رطوبت خاک (SIWSI)؛ ۷: شیب؛ ۸: تیپ پوشش گیاهی (۴۴ تیپ پوشش گیاهی)؛ ۹: جهت شیب (۹ طبقه)

جدول ۱. دامنه تغییر طبقات مختلف جانشین‌های تنوع زیست‌گاهی

طبقات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱	۱۰۸-۴۷۳	۲/۲۴-۴/۸۷	۰/۶۹-۰/۲۱	۰-۱/۷۳	۰/۰۲-۰/۱۲	۰/۵۳-۰/۳۰	۰-۵/۵۵
۲	۴۷۳-۸۰۰	۴/۸۷-۵/۷۲	۰/۲۱-۰/۰۱	۱/۷۳-۲/۶۳	۰/۱۲-۰/۱۶	۰/۳۰-۰/۲۴	۵/۵۵-۱۱/۳۹
۳	۸۰۰-۱۱۴۲	۵/۷۲-۶/۵۷	۰/۰۱-۰/۱۴	۲/۶۳-۳/۳۵	۰/۱۶-۰/۲۰	۰/۲۴-۰/۲۰	۱۱/۳۹-۱۸/۱۵
۴	۱۱۴۲-۱۳۹۶	۶/۵۷-۷/۴۳	۰/۱۴-۰/۲۱	۳/۳۵-۴/۳۷	۰/۲۰-۰/۲۳	۰/۲۰-۰/۱۷	۱۸/۱۵-۲۵/۸۳
۵	۱۳۹۶-۱۵۵۸	۷/۴۳-۸/۲۸	۰/۲۱-۰/۲۸	۴/۳۷-۵/۱۴	۰/۲۳-۰/۲۶	۰/۱۷-۰/۱۴	۲۵/۸۳-۳۴/۵۸
۶	۱۵۵۸-۱۷۲۸	۸/۲۸-۹/۳۳	۰/۲۸-۰/۳۵	۵/۱۴-۵/۹۱	۰/۲۶-۰/۳۰	۰/۱۴-۰/۱۱	۳۴/۵۸-۴۴/۵۷
۷	۱۷۲۸-۱۹۱۴	۹/۳۳-۱۰/۴۴	۰/۳۵-۰/۴۳	۵/۹۱-۶/۶۸	۰/۳۰-۰/۳۳	۰/۱۱-۰/۰۸	۴۴/۵۷-۵۶/۱۶
۸	۱۹۱۴-۲۱۴۲	۱۰/۴۴-۱۱/۶۹	۰/۴۳-۰/۵۱	۶/۶۸-۷/۵۲	۰/۳۳-۰/۳۷	۰/۰۸-۰/۰۵	۵۶/۱۶-۷۱/۰۴
۹	۲۱۴۲-۲۴۹۵	۱۱/۶۹-۱۳/۲۰	۰/۵۱-۰/۶۳	۷/۵۲-۸/۷۴	۰/۳۷-۰/۴۱	۰/۰۵-۰/۰۱	۷۱/۰۴-۹۷/۰۵
۱۰	۲۴۹۵-۳۳۶۲	۱۳/۲۰-۱۹/۰۴	۰/۶۳-۱	۸/۷۴-۱۶/۴۶	۰/۴۱-۰/۶۸	۰/۰۱-۰/۳۲	۹۷/۰۵-۳۱۶/۴۲

* کد موجود در جدول براساس شماره متغیرهای یادشده در شکل ۲ است.

1- Renyi

2- Similarity

نتایج

شاخص‌های تنوع

شاخص تنوع بالاتر برای جانسین‌ها در هر منطقه حفاظت‌شده به این معنا است که غنا (تعداد طبقه یا نوع) و یکنواختی (فراوانی نسبی پیکسل‌های هر طبقه) آن جانسین در آن منطقه بالا است. براساس نتایج مقایسه شاخص‌های تنوع، در شاخص زیست‌گاهی جهت شیب، منطقه شکارممنوع هشیلان بیشترین تنوع را دارد؛ به‌گونه‌ای که مقادیر شاخص‌های شانون-وینر، سیمپسون و مکینتاش برای این منطقه به‌ترتیب برابر ۲/۰۹، ۸/۰۲ و ۰/۶۶ محاسبه شد. شاخص رطوبت سطح نیز برای منطقه حفاظت‌شده قلاجه با مقادیر ۱/۹۷، ۶/۲۲ و ۰/۶۰، برای شاخص‌های شانون-وینر، سیمپسون و مکینتاش در بالاترین مقدار خود بوده است. براساس نتایج، مقادیر شاخص‌های پیش‌گفته برای عامل ارتفاع به‌ترتیب در مناطق شکارممنوع نواکوه و پناه‌گاه حیات‌وحش بیستون بیشترین مقدار را دارند (جدول ۲).

جدول ۲. شاخص‌های تنوع پارامترهای زیست‌گاهی

Diversity	امروزه و دال‌خانی	بدر و پریشان	نواکوه	منطقه حفاظت‌شده بیستون	پناه‌گاه حیات‌وحش بیستون	منطقه یوزین و مرغیل	منطقه قلاجه	منطقه قراویز	منطقه هشیلان	منطقه زله‌زد	تمام نمونه‌ها	اشتباه استاندارد چک نایف
جهت شیب												
شانون-وینر (H)	۲/۰۶	۱/۸۷	۲/۰۰	۲/۰۴	۲/۰۱	۲/۰۰	۱/۹۳	۲/۰۱	۲/۰۹	۲/۰۰	۲/۰۵	۰/۰۱
سیمپسون (D)	۷/۷۴	۵/۹۰	۶/۸۷	۷/۴۵	۷/۰۷	۷/۰۴	۶/۱۵	۷/۱۱	۸/۰۲	۶/۹۷	۷/۵۷	۰/۲۱
مکینتاش (D)	۰/۶۴	۰/۵۹	۰/۶۲	۰/۶۳	۰/۶۲	۰/۶۲	۰/۶۰	۰/۶۳	۰/۶۶	۰/۶۲	۰/۶۳	۰/۰۰
آمیختگی توپوگرافی (CTI)												
شانون-وینر (H)	۱/۸۶	۱/۷۶	۱/۷۸	۱/۸۰	۱/۸۹	۱/۵۴	۱/۹۷	۱/۸۸	۱/۶۸	۱/۸۸	۱/۹۱	۰/۰۶
سیمپسون (D)	۵/۳۶	۴/۷۷	۴/۸۶	۴/۹۲	۵/۶۲	۳/۵۴	۶/۲۲	۵/۵۱	۴/۵۸	۵/۵۱	۵/۸۶	۰/۵۴
مکینتاش (D)	۰/۵۷	۰/۵۵	۰/۵۴	۰/۵۵	۰/۵۸	۰/۴۷	۰/۶۰	۰/۵۸	۰/۵۴	۰/۵۷	۰/۵۸	۰/۰۱
ارتفاع												
شانون-وینر (H)	۱/۴۸	۰/۸۹	۱/۹۷	۱/۸۹	۱/۹۱	۱/۸۴	۱/۳۷	۰/۰۹	۰	۰/۵۸	۲/۲۵	۰/۱۳
سیمپسون (D)	۴/۱۹	۲/۱۵	۶/۸۰	۶/۳۹	۶/۶۴	۵/۳۷	۳/۴۸	۱/۰۳	۱/۰۰	۱/۶۴	۹/۱۱	۱/۳۲
مکینتاش (D)	۰/۵۱	۰/۳۲	۰/۶۲	۰/۶۰	۰/۶۱	۰/۵۷	۰/۴۶	۰/۰۱	۰	۰/۲۲	۰/۶۷	۰/۰۰
شاخص تراکم پوشش گیاهی (NDVI)												
شانون-وینر (H)	۱/۸۲	۱/۷۱	۱/۴۷	۱/۵۷	۱/۶۶	۱/۷۳	۱/۶۲	۰/۸۷	۱/۵۸	۰/۶۵	۱/۸۸	۰/۱۵
سیمپسون (D)	۵/۵۲	۴/۸۸	۳/۸	۴/۱۰	۴/۵۲	۵/۱۴	۳/۴۳	۱/۷۲	۴/۱۷	۱/۶۳	۵/۸۸	۱/۰۵
مکینتاش (D)	۰/۵۷	۰/۵۵	۰/۴۹	۰/۵۰	۰/۵۳	۰/۵۶	۰/۵۲	۰/۲۴	۰/۵۲	۰/۲۱	۰/۵۸	۰/۰۴
تیپ پوشش گیاهی												
شانون-وینر (H)	۱/۴۳	۱/۳۶	۰/۹۸	۲/۰۷	۱/۸۳	۰/۰۲	۰/۸۵	۰/۶۸	۰/۰۵	۱/۲۹	۲/۳۶	۰/۳۴
سیمپسون (D)	۲/۱۹	۳/۲۲	۱/۹۳	۶/۹۳	۵/۴۸	۱/۰۰	۲/۱۱	۱/۹۵	۱/۰۱	۳/۲۰	۶/۸۸	۲/۸۲
مکینتاش (D)	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۲۸	۰/۶۲	۰/۵۷	۰	۰/۳۱	۰/۲۸	۰	۰/۴۴	۰/۶۱	۰/۰۸
زبری ارتفاع (Roughness)												
شانون-وینر (H)	۲/۱۳	۱/۸۶	۲/۰۲	۲/۱۵	۲/۲۲	۱/۷۲	۱/۹۹	۱/۶۳	۰/۴۲	۱/۴۰	۲/۲۱	۰/۰۳
سیمپسون (D)	۷/۹۷	۵/۸۳	۷/۰۴	۷/۷۸	۸/۶۶	۴/۸۲	۶/۵۶	۴/۵۲	۱/۲۷	۳/۶	۸/۷۳	۰/۴۰
مکینتاش (D)	۰/۶۴	۰/۵۹	۰/۶۲	۰/۶۴	۰/۶۶	۰/۵۴	۰/۶۱	۰/۵۳	۰/۱۱	۰/۴۷	۰/۶۶	۰

ادامه جدول ۲. شاخص‌های تنوع پارامترهای زیست‌گاهی

زبری تراکم پوشش گیاهی											
شانون-وینر (H)	۲/۰۶	۲	۱/۶۶	۱/۷۴	۱/۸۳	۱/۸۲	۱/۹۱	۱/۶۷	۱/۹۴	۱/۲۳	۱/۹۳
سیمپسون (D)	۷	۶/۵۹	۴/۵۰	۴/۹۵	۵/۴۱	۵/۲۶	۵/۹۳	۴/۲۸	۶/۳۰	۲/۹۰	۶/۰۷
مکینتاش (D)	۰/۶۲	۰/۶۲	۰/۵۳	۰/۵۵	۰/۵۷	۰/۵۶	۰/۵۹	۰/۵۲	۰/۶۱	۰/۴۱	۰/۵۹
رطوبت خاک (SIWSI)											
شانون-وینر (H)	۱/۸۴	۱/۸۳	۱/۸۰	۱/۹۳	۱/۹۸	۱/۸۴	۱/۷۷	۱/۶۱	۲/۰۱	۱/۶۳	۱/۹۵
سیمپسون (D)	۵/۳۷	۵/۲۴	۵/۴۸	۶/۱۲	۶/۶۲	۵/۵۸	۵/۲۵	۴/۴۷	۶/۷۷	۴/۵۲	۶/۲۷
مکینتاش (D)	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۹	۰/۶۱	۰/۵۸	۰/۵۶	۰/۵۳	۰/۶۲	۰/۵۳	۰/۶۰
درصد شیب											
شانون-وینر (H)	۲/۱۷	۱/۹۵	۲/۰۹	۲/۲۰	۲/۳۳	۱/۸۶	۱/۹۵	۱/۵۹	۰/۱۲	۱/۱۹	۲/۱۹
سیمپسون (D)	۸/۴۴	۶/۴۸	۷/۶۵	۸/۴۵	۸/۹۱	۵/۵۰	۶/۲۸	۴/۴۶	۱/۰۴	۲/۷۶	۸/۵۲
مکینتاش (D)	۰/۶۵	۰/۶۱	۰/۶۴	۰/۶۵	۰/۶۶	۰/۵۷	۰/۶۰	۰/۵۳	۰/۰۲	۰/۴۰	۰/۶۵

شاخص غنا به ارزیابی فراوانی نسبی پیکسل‌های هر طبقه از جانشین‌های تنوع در جدول ۱ در میان مناطق می‌پردازد و هر قدر توزیع فراوانی پیکسل‌های طبقات مختلف یک جانشین در طبقات مختلف همگن‌تر باشد، این شاخص‌ها مقادیر بالاتری را نمایش می‌دهند. براساس شاخص پایلو و مکینتاش، تنوع در غنای جهت شیب در منطقه شکارممنوع هشیلان به نسبت سایر مناطق حفاظت‌شده بالاتر است (جدول ۳). مقادیر این شاخص‌ها به ترتیب برابر ۰/۹۵ و ۰/۹۶ محاسبه شد. شاخص غنای آمیختگی توپوگرافی نیز نشان داد که غنای این شاخص در منطقه حفاظت‌شده قلاجه با مقادیر ۰/۸۵ و ۰/۸۷ در بالاترین رتبه قرار دارد. اندازه‌گیری این شاخص برای عامل ارتفاع نیز نشان داد که منطقه حفاظت‌شده بمو بیشترین مقدار غنا را دارد.

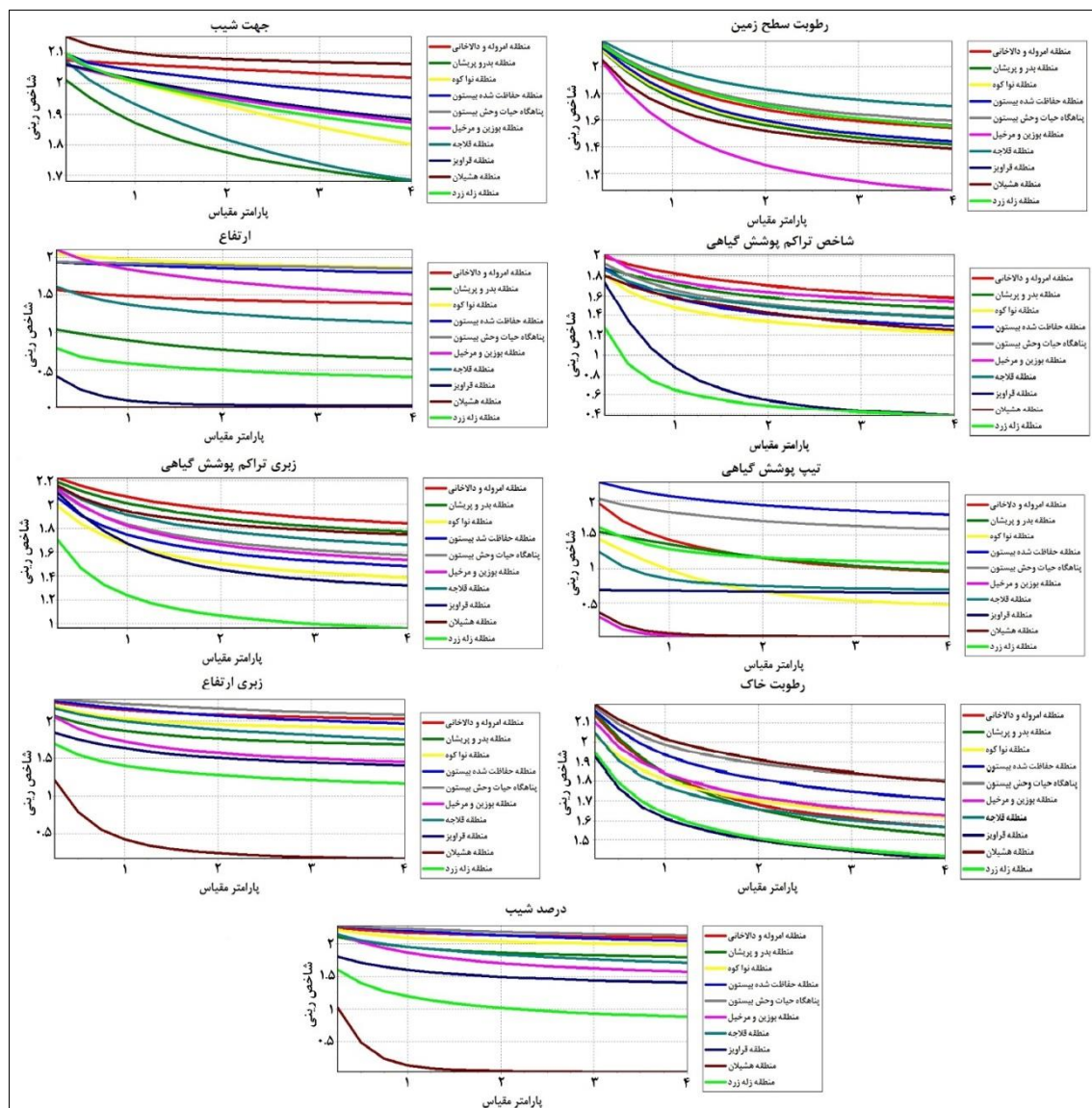
جدول ۳. محاسبه غنای پارامترهای زیست‌گاهی

Diversity	امروزه و دال‌خانی	بدر و پریشان	نواکوه	منطقه حفاظت‌شده پیستون	پناه‌گاه حیات وحش پیستون	منطقه بوزین و مرخیل	منطقه قلاجه	منطقه قراویز	منطقه هشیلان	منطقه زلزرد	تمام نمونه‌ها	اشتباه استاندارد جکی نایف
جهت شیب												
پایلو (J')	۰/۹۳	۰/۸۵	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۸۷	۰/۹۱	۰/۹۵	۰/۹۱	۰/۹۳	۰
مکینتاش (E)	۰/۹۹	۰/۹۰	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۳	۰/۹۶	۰/۸۹	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۳	۰/۹۵	۰
آمیختگی توپوگرافی (CTI)												
پایلو (J')	۰/۸۰	۰/۷۶	۰/۷۷	۰/۷۸	۰/۸۲	۰/۶۶	۰/۸۵	۰/۸۱	۰/۷۳	۰/۸۱	۰/۸۳	۰/۰۲
مکینتاش (E)	۰/۸۳	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۸۰	۰/۸۴	۰/۶۸	۰/۸۷	۰/۸۳	۰/۷۷	۰/۸۳	۰/۸۵	۰/۰۲
ارتفاع												
پایلو (J')	۰/۶۵	۰/۳۸	۰/۸۵	۰/۸۲	۰/۸۳	۰/۸۰	۰/۵۹	۰/۰۴	۰	۰/۲۵	۰/۹۷	۰/۰۵
مکینتاش (E)	۰/۹۲	۰/۷۵	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۸۳	۰/۷۸	۰/۰۶	۰	۰/۵۲	۰/۹۷	۰/۰۳
شاخص تراکم پوشش گیاهی (NDVI)												
پایلو (J')	۰/۷۹	۰/۷۴	۰/۶۴	۰/۶۸	۰/۷۲	۰/۷۶	۰/۷۰	۰/۳۸	۰/۶۸	۰/۲۸	۰/۸۱	۰/۰۶
مکینتاش (E)	۰/۸۸	۰/۸۷	۰/۷۵	۰/۷۸	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۳۵	۰/۸۱	۰/۳۳	۰/۸۵	۰/۰۶
تیب پوشش گیاهی												
پایلو (J')	۰/۴۵	۰/۴۲	۰/۳۱	۰/۶۵	۰/۵۷	۰	۰/۲۶	۰/۳۱	۰/۰۱	۰/۴۰	۰/۷۴	۰/۱۰
مکینتاش (E)	۰/۶۳	۰/۸۰	۰/۵۰	۰/۸۸	۰/۸۵	۰/۰۱	۰/۵۶	۰/۹۷	۰/۰۳	۰/۷۴	۰/۷۷	۰/۰۹
زبری ارتفاع (Roughness)												
پایلو (J')	۰/۹۲	۰/۸۰	۰/۸۷	۰/۹۳	۰/۹۶	۰/۷۴	۰/۸۶	۰/۷۰	۰/۱۸	۰/۶۰	۰/۹۵	۰/۰۱
مکینتاش (E)	۰/۹۴	۰/۸۷	۰/۹۱	۰/۹۴	۰/۹۶	۰/۷۹	۰/۸۹	۰/۸۵	۰/۱۹	۰/۷۶	۰/۹۶	۰/۰۱

ادامه جدول ۳. محاسبه غنای پارامترهای زیست گاهی

زبری شاخص تراکم پوشش گیاهی											
پایلو (J')	۰/۸۹	۰/۸۷	۰/۷۲	۰/۷۵	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۷۲	۰/۸۴	۰/۵۳	۰/۸۳	۰/۰۳
مکینتاش (E)	۰/۹۱	۰/۸۹	۰/۷۹	۰/۸۰	۰/۸۳	۰/۸۲	۰/۸۶	۰/۷۵	۰/۸۷	۰/۶۳	۰/۲
رطوبت خاک (SIWSI)											
پایلو (J')	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۸	۰/۸۴	۰/۸۶	۰/۷۹	۰/۷۷	۰/۶۹	۰/۸۷	۰/۷۱	۰/۸۵
مکینتاش (E)	۰/۸۳	۰/۸۲	۰/۸۵	۰/۸۷	۰/۸۹	۰/۸۴	۰/۸۲	۰/۷۹	۰/۸۹	۰/۷۹	۰/۸۷
درصد شیب											
پایلو (J')	۰/۹۴	۰/۸۴	۰/۹۱	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۸۱	۰/۸۴	۰/۶۹	۰/۰۵	۰/۵۱	۰/۹۵
مکینتاش (E)	۰/۹۵	۰/۹۱	۰/۹۳	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۸۳	۰/۸۷	۰/۸۴	۰/۰۳	۰/۶۴	۰/۹۶

براساس شاخص رتبه‌دهی رینی هریک از مناطق حفاظت شده مورد مطالعه رنگ مشخصی دارند (شکل ۳) در این شکل، هر منحنی مربوط به یک منطقه، پلات یا واحد نمونه‌برداری است و منحنی بالاتر بیشترین تنوع را دارد و منحنی انتهایی نیز مناطقی را نمایش می‌دهد که دارای کمترین مقدار تنوع خواهد بود.



شکل ۳. شاخص رتبه‌دهی تنوع رینی در جانشین‌های تنوع زیستی

مقایسه طبقات

در جدول ۴، نتایج مربوط به سه طبقه از هر جانشین زیست‌گاهی که بیشترین شباهت را در میان مناطق حفاظت‌شده دارد، ارائه شده است. بر این اساس، متوسط تشابه جهت‌های مختلف ۴۸/۲۴٪ بوده و جهت جنوب غربی بیشترین مقدار تشابه را در بین سایر جهات دارد. متوسط تشابه آمیختگی توپوگرافی در میان طبقات مختلف برابر ۴۵/۰۳٪ و طبقات ۲، ۳ و ۱ با مقادیر یادشده در جدول ۱ بیشترین تشابه را در مناطق حفاظت‌شده داشتند. بیشترین مقدار تشابه طبقات تراکم پوشش گیاهی برابر با ۳۴/۳۷٪ و طبقات ۶، ۵ و ۷ بیشترین شباهت را به یکدیگر داشتند. شاخص تشابه تیپ پوشش گیاهی نشان داد که متوسط تشابه بین تیپ‌های مختلف پوشش گیاهی در مناطق حفاظت‌شده استان برابر ۱۹/۲۸٪ است و طبقات پوشش جنگل، زمین‌های دیم و تیپ پوشش گیاهی *Astragalus spp.-Ferula ovina-Prangos ferulacea* بیشترین شباهت را داشته‌اند.

جدول ۴. آنالیز نسبت‌های تشابه در بررسی عوامل مختلف زیست‌گاهی

جهت شیب					
نام جهت	میانگین فراوانی	میانگین همسانی	تراکم خام	تراکم انباشته	درصد متوسط شباهت کل
جنوب غربی	۵۸۴۸/۲	۹/۶۹	۲۰/۰۸	۲۰/۰۸	۴۸/۲۴
شمال شرقی	۳۹۷۸/۸	۶/۷۵	۱۳/۹۹	۳۴/۰۸	
جنوب شرقی	۳۸۵۰/۱	۶/۷۰	۱۳/۸۹	۴۷/۹۷	
آمیختگی توپوگرافی (CTI)					
طبقه	میانگین فراوانی	میانگین همسانی	تراکم خام	تراکم انباشته	درصد متوسط شباهت کل
۲	۶۰۲۵/۴	۱۰/۶۱	۲۳/۵۶	۲۳/۵۶	۴۵/۰۳
۳	۵۱۷۴/۹	۹/۱۳	۲۰/۲۷	۴۳/۸۳	
۱	۵۹۲۱/۸	۷/۸۰	۱۷/۳۲	۶۱/۱۶	
ارتفاع					
طبقه	میانگین فراوانی	میانگین همسانی	تراکم خام	تراکم انباشته	درصد متوسط شباهت کل
۷	۳۸۷۱/۷	۳/۸۶	۱۸/۴۹	۱۸/۴۹	۲۰/۸۸
۴	۱۹۶۱/۳	۲/۹۲	۱۳/۹۸	۳۲/۴۸	
۸	۳۵۰۲/۷	۲/۸۷	۱۳/۷۷	۴۶/۲۶	
شاخص تراکم پوشش گیاهی (NDVI)					
طبقه	میانگین فراوانی	میانگین همسانی	تراکم خام	تراکم انباشته	درصد متوسط شباهت کل
۶	۶۴۸۳	۹/۰۷	۲۶/۴۰	۲۶/۴۰	۳۴/۳۷
۵	۵۷۷۲/۵	۷/۲۳	۲۱/۰۴	۴۷/۴۵	
۷	۴۵۵۱/۴	۷/۰۲	۲۰/۴۳	۶۷/۸۸	
تیپ پوشش گیاهی					
طبقه	میانگین فراوانی	میانگین همسانی	تراکم خام	تراکم انباشته	درصد متوسط شباهت کل
جنگل	۵۱۸۷	۹/۰۳	۴۶/۸۵	۴۶/۸۵	۱۹/۲۸
زمین دیم	۴۰۸۱/۱	۸/۰۶	۴۱/۸۴	۸۸/۶۹	
As.spp-Fer.ov-Pr.fe	۳۰۹۲/۳	۰/۹۲	۴/۸۰	۹۳/۴۹	
زبری ارتفاع (Roughness)					
طبقه	میانگین فراوانی	میانگین همسانی	تراکم خام	تراکم انباشته	درصد متوسط شباهت کل
۴	۳۲۴۳/۶	۵/۹۶	۱۶/۶۶	۱۶/۶۶	۳۵/۷۷
۵	۳۱۹۵	۵/۰۶	۱۴/۱۶	۳۰/۸۲	
۳	۳۴۲۵/۶	۵/۰۰	۱۳/۹۸	۴۴/۸۱	
زبری تراکم پوشش گیاهی					
طبقه	میانگین فراوانی	میانگین همسانی	تراکم خام	تراکم انباشته	درصد متوسط شباهت کل
۳	۶۰۴۶/۶	۱۰/۰۷	۲۴/۵۹	۲۴/۸۹	۴۰/۴۶
۴	۵۰۸۳/۹	۸/۴۲	۲۰/۸۱	۴۵/۷۱	
۲	۵۳۸۶/۳	۷/۴۴	۱۸/۳۸	۶۴/۱۰	

ادامهٔ جدول ۴. آنالیز نسبت‌های تشابه در بررسی عوامل مختلف زیست‌گاهی

رطوبت سطح خاک (SIWSI)					
طبقه	میانگین فراوانی	میانگین همسانی	تراکم خام	تراکم انباشته	درصد متوسط شباهت کل
۷	۵۹۴۱/۱	۱۰/۶۹	۲۴/۱۲	۲۴/۱۲	۴۴/۳۱
۶	۵۱۶۱/۹	۱۰/۱۵	۲۲/۹۰	۴۷/۰۳	
۸	۴۹۷۷/۴	۷/۵۴	۱۷/۰۲	۶۴/۰۶	
درصد شیب					
طبقه	میانگین فراوانی	میانگین همسانی	تراکم خام	تراکم انباشته	درصد متوسط شباهت کل
۳	۳۰۵۹/۱	۵/۶۶	۱۵/۳۶	۱۵/۳۶	۳۶/۸۳
۱	۴۱۵۴/۳	۵/۰۹	۱۳/۸۴	۲۹/۲۰	
۴	۲۹۴۷/۸	۵/۰۴	۱۳/۶۹	۴۲/۹۰	

بحث

در کشورهای در حال توسعه، انتخاب مناطق بهینه برای حفاظت از تنوع زیستی به شکل چالش معناداری باقی مانده است. بیشتر روش‌هایی که به مطالعه و انتخاب مناطق حفاظت‌شده می‌پردازند، در یک اصل مشترک بوده و آن نیز حفاظت و پوشش حداکثری از تنوع زیستی است. انتخاب جانشین تنوع زیستی مناسب، پایه و اساسی برای تحلیل، مقایسه و انتخاب مناطق حفاظت‌شده است. جانشین‌های تنوع به تعدد ویژگی‌های یک اکوسیستم قابل تعریف بوده و مطالعات انجام گرفته در این حیطه بیشتر روی یک جزء از بوم‌سازگان متمرکز هستند. بارتون و همکاران (۲۰۲۰)، آیکن^۱ و همکاران (۲۰۱۶)، اسفنده و همکاران (۱۳۹۶)، شمس اسفندآباد و کابلی (۱۳۹۶) و جعفری و همکاران (۱۳۸۹) جانشین‌ها را با تأکید بر زیست‌گاه و رویش‌گاه گونه‌های گیاهی و جانوری انتخاب کردند. در برخی از مطالعات نیز استفاده از گونه‌های بزرگ‌جثه به عنوان جانشینی تنوع مناسب برای معرفی سلامت اکوسیستم یاد شده است (دالی‌ریم^۲ و همکاران، ۲۰۰۸). جانشین‌های پیش‌گفته را می‌توان جزء بخش‌های زنده اکوسیستم در نظر گرفت. در حالی که متغیرهای کربن آلی خاک (پری^۳ و همکاران، ۲۰۱۹) و شکل زمین^۴ (وسلز^۵ و همکاران، ۱۹۹۹) را می‌توان به مثابه جانشین‌های غیر زنده مورد استفاده در این دست مطالعات در نظر گرفت؛ اما در نوشتار پیش رو از آنجاکه به پراکنش گونه‌های مختلف جانوری استان دسترسی کاملی وجود نداشت، از جانشین‌های توپوگرافی، میکروکلیم و پوشش گیاهی (تنوع و طبقه) استفاده شد. در صورتی که دسترسی به سایر جانشین‌های زیستی برای بررسی میسر نباشد، می‌توان از جانشین‌های فیزیکی استفاده کرد. در واقع استفاده از جانشین‌های غیر زنده برای مناطقی که فقر اطلاعاتی دارند، مفیدتر است (بیر و آلبوکرکی، ۲۰۱۵؛ توکیاین^۶ و همکاران، ۲۰۱۷). از میان نه جانشین مورد استفاده در این مطالعه شاخص تراکم پوشش گیاهی، تیپ پوشش و همچنین زبری تراکم پوشش به مثابه جانشین‌های زیستی تحلیل شدند تا در کنار جانشین‌های فیزیکی از جانشین‌های زیستی نیز استفاده شده باشد. در مطالعه‌ای که گرانتهم^۷ و همکاران (۲۰۱۰) روی ارزیابی جانشین‌های مختلف انجام دادند نیز نتایج نشان داد که گروه محیطی (فیزیکی و زیستی) به نسبت سایر روش‌های استفاده از جانشین مناسب‌تر عمل کرده است.

استفاده از جانشین‌ها و روش این مطالعه، نتایج روشن تری را به منظور مقایسه، ایجاد و الحاق مناطق جدید به

1- Ikin

2- Dalerum

3- Peri

4- Land facets

5- Wessels

6- Tukiainen

7- Grantham

شبکه مناطق حفاظت شده می دهد؛ زیرا شکل گیری زیست گاه گونه های گیاهی و جانوری در ابتدا مرهون پارامترهای فیزیکی بوده و سپس به دنبال استقرار عوامل زیستی (مانند پوشش گیاهی)، روابط اکولوژیک (آشیان اکولوژیک) شکل می گیرد؛ بنابراین برهم کنش عوامل فیزیکی و زیستی، زمینه ساز ایجاد تنوع زیستی است. ازسویی استفاده از شاخص های تنوع زیستی و مقادیر مربوط به شاخص ها نشان می دهد که یک منطقه حفاظت شده چه دامنه تغییری از یک متغیر را دربر گرفته است؛ از این رو تصویر واضحی برای قضاوت به دست خواهد داد.

در نوشتار پیش رو برخی از جانشین ها مانند تراکم پوشش گیاهی و رطوبت سطحی خاک به وسیله شاخص های مربوطه از تصاویر ماهواره ای استخراج و استفاده شدند که نشان از توانایی این حوزه در کمی سازی جانشین ها دارد؛ افزون بر آن می تواند کمبود داده را از مناطقی که اطلاعی از وضعیت پوشش گیاهی و جانوری آن در دسترس نیست، جبران کند؛ بنابراین رویکرد این مطالعه کمتر با چالش کمبود اطلاعات میدانی روبه رو است. شکست اطلاعات به طبقات مختلف برای هر جانشین نیز می تواند با ویژگی های اکولوژیک گونه های مختلف گیاهی و جانوری مطابقت داده و به عنوان پشتوانه برای پروژه های معرفی مجدد حیات وحش به زیست گاه ها استفاده شود که همگی از نقاط قوت رویکرد پژوهش حاضر است. در مطالعه بیر و آلبوکرکی (۲۰۱۵) و انگلبرکت^۱ و همکاران (۲۰۱۶) نیز شواهد معتبری مبنی بر کاربرد استفاده از تنوع محیط به مثابه جانشینی برای معرفی گونه گیاهی و جانوری به زیست گاه های دیگر حاصل شده که با یافته های نوشتار پیش رو همسو است.

هریک از مناطق حفاظت شده در یک جانشین، تنوع بیشتری داشتند. درصد تشابه شیب را برابر ۳۶/۸۳ نشان می دهد (جدول ۴) که طبقات شیب و فراوانی آن ها در این مطالعه در کمتر از نیمی از مناطق حفاظت شده شباهت دارند. این مقدار برای زبری نیز مشابه شیب است؛ بنابراین در توزیع شیب و زبری بین مناطق حفاظت شده حداقل ۶۰٪ تفاوت وجود دارد. هرچقدر درصد تشابه طبقات یک جانشین در مناطق حفاظت شده کمتر باشد، نشان از تفاوت در دربرگیری طبقات آن جانشین، توسط مرز مناطق حفاظت شده و تنوع بیشتر است. پناهگاه حیات وحش بیستون در معیارهای شیب و زبری ارتفاع تنوع بیشتری نسبت به سایر مناطق دارند؛ از این روست که این منطقه یکی از زیست گاه های بسیار غنی برای گونه های صخرهزی مانند کل و بز (*Capra aegagrus*) به شمار می رود. پارامتر شیب، همواره به عنوان یک متغیر زیست گاهی برای گونه های مختلف حیات وحش مناطق کوهستانی ایفای نقش کرده و گونه های مختلف حیات وحش برای استفاده از این منبع زیست گاهی سازگارهایی کسب می کنند (ضیایی^۲، ۲۰۰۸؛ هارینگتون^۳، ۱۹۷۷)؛ بنابراین تغییرات شیب و تنوع طبقات آن می تواند جانشین مفید و مناسبی باشد. در مطالعه ای که مونیو رینوسو^۴ (۲۰۰۴) روی جنگل های *Juniperus oxycedrus* L در جنوب اسپانیا انجام دادند، بالاترین تنوع زیستی در شیب های تند و سنگلاخی و صخره ای وجود داشت.

پارامتر جهت شیب با متوسط تشابه ۴۸/۲۴٪ نشان داد که کمابیش در نیمی از مناطق استان، طبقات نه گانه شیب از نظر تعداد طبقه (نوع) و فراوانی (پیکسل های طبقه) قابل مشاهده هستند. منطقه شکار ممنوع هشیلان بیشترین تنوع را از نظر جهت شیب داشت. این منطقه به نسبت سایر مناطق دارای وسعت کمی بوده که بالا بودن شاخص تنوع جهت شیب با این وسعت کم نشان از تنوع پستی بلندی این منطقه دارد.

تنوع تیپ پوشش گیاهی در میان متغیرهای مورد بررسی کمترین مقدار شباهت (۱۹/۲۸٪) را داشت. هرچقدر پوشش گیاهی مناطق حفاظت شده متفاوت باشد، پیچیدگی ساختار شکل می گیرد و تنوع گونه ای نیز به تبع آن بالا

1- Engelbrecht

2- Ziaie

3- Harrington

4- Muñoz-Reinoso

خواهد رفت. تنوع این متغیر در منطقه حفاظت‌شده بیستون به نسبت سایر مناطق بیشتر است. در این منطقه دوازده تیپ پوشش گیاهی شناسایی شده که پوشش جنگل فراوان‌ترین طبقه است؛ بنابراین اکوتون یا پهن‌زیست مرز بین جوامع گیاهی در این منطقه نمود بیشتری دارد. بین مناطق حفاظت‌شده، جنگل‌ها بیشترین اشتراک را دارند که به معنای حضور جنگل در بیشتر مناطق حفاظت‌شده است؛ البته توزیع جنگل‌ها در غرب استان به دلیل بالا بودن دما و ارتفاع کم محدوده شده است (باعقیده و همکاران، ۱۳۹۲). در کنار این طبقه سایر طبقات شامل زمین زیر کشت دیم و تیپ پوشش گیاهی مرتعی با گونه‌های کما (*Ferula ovina*)، جاشیر (*Prangos ferulacea*) و گون (*Astragalus spp*) بیشترین اشتراک را بین مناطق دارند. وجود زمین‌های کشاورزی در اکثر مناطق حفاظت‌شده استان می‌تواند فرصت و تهدیدی برای جمعیت‌های حیات‌وحش به شمار رود. در مطالعه‌ای که کرمی (۱۳۹۳) پیرامون مطلوبیت زیست‌گاه آهوی ایرانی (*Gazella subgutturosa subgutturosa*) در منطقه شکارممنوع قراویز انجام داد، تأمین علوفه آهوان یکی از نقاط مثبت وجود زمین‌های کشاورزی به شمار می‌رفت؛ درحالی که در مطالعه فلاحی (۱۳۹۷) حضور خرس (*Ursus arctos*) در زمین‌های کشاورزی منجر به ایجاد تعارض با جوامع محلی شده بود.

مناطق امروله و دالاخانی، بوزین و مرخیل و بدر و پریشان بیشترین تنوع طبقات تراکم پوشش گیاهی را داشتند؛ که شاخص‌های غنا نیز تأییدکننده این موضوع هستند. از آنجاکه شاخص تراکم پوشش این مطالعه در بازه زمانی یک‌ساله محاسبه شده است، معرف مناسبی از وضعیت یک‌سال تراکم پوشش گیاهی است و نمی‌توان آن را تنها وابسته به یک دوره فنولوژی دانست؛ بنابراین حداکثر شاخص تنوع تراکم پوشش گیاهی به معنای دربرگیری طبقات با تراکم پوشش گیاهی پایین و بالا است که می‌تواند شامل تیپ‌های مختلف پوشش گیاهی یا کاربری/پوشش‌های مختلف باشد. پوشش متراکم جنگلی در استان فراهم‌کننده زیست‌گاه گونه‌های کلیدی است. نتایج مطالعه گشتاسب و همکاران (۱۳۹۵) نشان داد که تراکم درختان بلوط و ترکیب گونه‌های درختچه‌ای اشکوب کف می‌تواند در پویایی جمعیت شوکا (*Capreolus capreolus*) در منطقه بوزین و مرخیل مؤثر باشد؛ افزون بر شوکا، زیست‌گاه خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos*) و سنجاب ایرانی (*ciurus anomalus pallescens*) نیز در استان کرمانشاه به پوشش گیاهی متراکم و جنگلی وابسته است (فلاحی و همکاران، ۱۳۹۸؛ مرادی و همکاران، ۱۳۹۵). تغییرات شدید شاخص زبری تراکم پوشش گیاهی در منطقه شکارممنوع امروله و دالاخانی به بیشترین مقدار است این منطقه دارای قله‌های مرتفع برف‌گیری است که کمترین مقدار شاخص تراکم را دارند و دامنه‌های آن پوشش گیاهی مرتعی دارند و در حاشیه این منطقه نیز زمین‌های کشاورزی قرار دارند که تنوع در کاربری/پوشش‌های مختلف آن منجر به تنوع شاخص زبری تراکم شده است.

منطقه شکارممنوع نواکوه در پارامتر ارتفاع، بیشترین تنوع را در میان مناطق استان داشت و منطقه حفاظت‌شده بیستون در رتبه دوم قرار دارد. متوسط شباهت طبقات مختلف ارتفاع برابر ۲۰/۸۸٪ محاسبه شد که نشان از هم‌پوشانی کم مناطق حفاظت‌شده از نظر این عامل دارد. فاصله بین منحنی‌های تنوع مناطق (شکل ۳) در این جانشین به نسبت سایر متغیرهای توپوگرافی بالاتر است که نشان از قدرت این جانشین در بارزسازی تفاوت میان مناطق دارد. طبقه ارتفاعی ۱۷۲۸ تا ۱۹۱۴ متر (جدول ۱) بیشترین همسانی (جدول ۴) را در مناطق مختلف داشته است. منطقه شکارممنوع هشیلان با دربرگیری یک طبقه ارتفاعی (طبقه ۴)، کمترین تنوع ارتفاع را دارد. از آنجاکه ارتفاع عامل بسیارمهمی در ایجاد ناهمگنی در زیست‌گاه است (هودسون^۱ و همکاران، ۲۰۰۹)، افزایش

وسعت این منطقه از بخش شمالی آن و در مجاورت کوه‌های خورین، نقش مؤثری در افزایش ناهمگنی زیست‌گاه برای این منطقه خواهد داشت. افزایش وسعت مناطق ازراه دربرگیری ناهمگنی‌های توپوگرافی چنان برجسته و مهم است (لطفی و همکاران، ۱۳۹۶) که در انتخاب مناطق جدید از گونه‌های چتر^۱ نیز کارا تر عمل می‌کند (کرمی و همکاران، ۱۳۹۸).

ارتباط تنگاتنگی بین میزان رطوبت خاک و حجم بیوماس تولیدی گیاهان برقرار است (چمورا^۲ و همکاران، ۲۰۱۴). توزیع رطوبت در سطح استان و به تبع آن در مناطق حفاظت‌شده، به پارامترهای محیطی مختلفی وابسته است. وجود کاربری کشاورزی از عوامل مهم و مؤثر روی کاهش رطوبت خاک است (برومند و همکاران، ۱۳۹۳) که در قلب منطقه حفاظت‌شده بیستون، پناه‌گاه حیات‌وحش بیستون، منطقه شکارممنوع هشیلان و منطقه حفاظت‌شده قلاجه وجود دارد؛ البته پایین بودن شاخص رطوبت تنها به بخش‌های کشاورزی مربوط نیست؛ بلکه مناطق برف‌گیر و پوشیده از برف مانند دامنه‌های جنوب غربی بوزین و مرخیل نیز رطوبت پایین دارند. در کنار این متغیر، آمیختگی توپوگرافی به کمک شاخص CTI اندازه‌گیری شد که جزء شاخص‌های هیدروژئومورفولوژی به‌شمار می‌رود. بالاترین مقدار آمیختگی توپوگرافی به آبراهه‌های انتهایی و کمترین مقدار آن به آبراهه‌های جوان اختصاص دارد که منجر به ایجاد میکروکلیمای محلی خواهد شد. منطقه حفاظت‌شده قلاجه، پناه‌گاه حیات‌وحش بیستون و منطقه حفاظت‌شده زله‌رزد بیشترین مقدار تنوع میکروکلیمای ناشی از آبراهه را دارند که با حضور پوشش گیاهی بر پیچیدگی و ناهمگنی زیست‌گاه در این مناطق افزوده می‌شود.

براساس نتایج، شاخص‌های تنوع (جدول ۳) و شاخص رتبه‌دهی تنوع رینی (شکل ۳) از میان جانشین‌های مورد استفاده معیارهای توپوگرافی مانند زبری ارتفاع، ارتفاع و جهت شیب متنوع‌ترین تغییرات شاخص‌های تنوع را داشتند که نشان از تفاوت‌های توپوگرافی در سطح استان دارد. این درحالی است که متغیرهای تراکم و زبری تراکم پوشش تغییرات تنوع کمتری داشتند. این تفاوت‌ها به نوع متغیر و دامنه نوسان و الگوریتم طبقه‌بندی آن برمی‌گردد. متغیر تیپ پوشش گیاهی رفتاری مانند ارتفاع دارد و شاخص تنوع آن دارای نوسان بالایی بین مناطق حفاظت‌شده است. متناسب با در نظر گرفتن تمام جانشین‌های تنوع مشخص شد که از میان مناطق شکارممنوع و مناطق حفاظت‌شده، بیشترین تنوع به ترتیب در منطقه امروله و دالاخانی و منطقه حفاظت‌شده بیستون وجود دارد؛ بنابراین اهمیت یکی شدن دو منطقه شکارممنوع امروله و دالاخانی نیز آشکار می‌شود.

نتیجه‌گیری

انتخاب جانشین تنوع زیستی مناسب می‌تواند تحت تأثیر پارامترهای مهم دیگری همچون تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن بر سایر عوامل محیطی، تغییرپذیری آن، وسعت محدوده مورد مطالعه، قدرت تفکیکی مکانی و شرایط محلی باشد. قدرت تفکیک مکانی مناسب متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه امکان مقایسه مناسب را میان مناطق حفاظت‌شده استان فراهم آورد. بر این اساس، جانشین‌های تنوع حاصل از پارامترهای توپوگرافی و تیپ پوشش گیاهی تنوع بیشتری را در میان مناطق حفاظت‌شده دارند این به معنای وجود تغییرات قابل توجه در مؤلفه توپوگرافی در میان مناطق است. استفاده از رویکرد نوشتار پیش رو، امر شناسایی پهنه‌های پیشنهادی برای الحاق به شبکه مناطق حفاظت‌شده را تسهیل کرده و برپایه شناسایی تفاوت‌ها و تشابهاتی خواهد بود که میان جانشین‌های تنوع وجود دارد. استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور می‌تواند به عنوان بخش حامی

1- Flagship Species

2- Chemura

تصمیم عمل کرده و خلأ وجود اطلاعات را برطرف سازد؛ بنابراین ارتباط متقابلی میان توسعه بخش های یادشده و کارایی رویکرد مورد استفاده در این مطالعه وجود دارد که به کمک شاخص های تنوع زیستی می تواند به پویایی روش مورد استفاده در پژوهش حاضر کمک کند.

منابع

- اسفنده، سرور؛ کابلی، محمد؛ اسلامی، لیل (۱۳۹۶). استفاده از الگوریتم بهینه سازی مذاب سازی شبیه سازی شده برای اولویت بندی سیستماتیک مناطق حفاظت شده در استان البرز ایران. *محیط زیست جانوری*، ۹ (۱)، ۱۰۵-۱۲۲.
- باعقیده، محمد؛ انتظاری، علیرضا؛ بابایی، یزدان؛ عباس نیا، محسن (۱۳۹۲). شناسایی نواحی بهینه آب و هوایی برای احیای جنگل های بلوط (مطالعه موردی استان کرمانشاه). *جغرافیا و پایداری محیط*، ۳ (۱)، ۱۲۱-۱۴۲.
- برومند، مهری؛ قاجار سپانلو، مهدی؛ بهمنیار، محمدعلی (۱۳۹۳). اثر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی سمسکند ساری). *پژوهش نامه مدیریت آبخیز*، ۵ (۹)، ۷۸-۹۴.
- بهرامی نژاد، میثم؛ رایگانی، بهزاد؛ نظامی بلوچی، باقر؛ جهانی، علی (۱۳۹۷). ارزیابی هشدار اولیه، برای تأمین امنیت اکولوژیکی مناطق حفاظت شده (مطالعه موردی: منطقه حفاظت شده درمیان، شرق ایران). *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، ۷ (۲)، ۷۵-۹۴.
- جعفری، علی؛ یآوری، احمدرضا؛ یار علی، نبی الله؛ ولی پور، قدیر (۱۳۸۹). ارزیابی معرف بودن شبکه مناطق حفاظت شده با تأکید بر تنوع زیستی گیاهی (مطالعه موردی: استان چهارمحال بختیاری). *محیط شناسی*، ۳۶ (۵۴)، ۷۷-۸۸.
- خانمحمدی، فاطمه؛ همایی، مهدی؛ نوروزی، علی اکبر (۱۳۹۳). برآورد رطوبت خاک به کمک شاخص های پوشش گیاهی و دمای سطح خاک و شاخص نرمال شده رطوبت با استفاده از تصاویر MODIS. *نشریه حفاظت از منابع آب و خاک*، ۴ (۲)، ۳۷-۴۵.
- خلیل پور، مصیب؛ جلیوند، حمید (۱۳۹۶). اثر آتش سوزی بر پوشش گیاهی و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه قلات گناوه در استان کهگیلویه و بویراحمد. *بوم شناسی کاربردی*، ۶ (۴)، ۱۷-۲۸.
- ریاضی، برهان؛ جعفری، محمدعلی (۱۳۹۸). تدوین طرح برای مدیریت منطقه حفاظت شده باشگل (در استان قزوین) به روش روی هم گذاری. *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۲۱ (۳)، ۸۳-۹۵.
- سعیدی، سپیده؛ میر کریمی، سیدحامد (۱۳۹۲). سنجش عملکرد، ضرورتی برای مدیریت پایدار مناطق حفاظت شده. *نشریه حفاظت و بهره برداری از منابع طبیعی*، ۲ (۲)، ۷۱-۹۰.
- شمس اسفندآباد، بهمن؛ کابلی، محمد (۱۳۹۶). توسعه شبکه مناطقی حفاظتی با به کارگیری رویکرد برنامه ریزی سیستماتیک در ایران. *محیط زیست جانوری*، ۱۰ (۴)، ۱۴۷-۱۶۲.
- عباسی، سارا؛ پیله ور، بابک؛ حسینی، سیدمحسن (۱۳۹۳). تنوع گونه های گیاهی در غرب منطقه حفاظت شده اشترانکوه لرستان. *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۱۶ (۳)، ۱۵۵-۱۶۴.
- فلاحی، سامان (۱۳۹۷). بررسی وضعیت زیست گاه خرس قهوه ای (*Ursus arctos*) از منظر سیمای سرزمین در منطقه حفاظت شده قلاجه. *پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست*. دانشگاه ملایر.
- فلاحی، سامان؛ شایسته، کامران؛ کرمی، پیمان (۱۳۹۸). کمی سازی اثر عوامل محیطی بر توزیع خرس قهوه ای (*Ursus arctos*) در جنگل های بلوط زاگرس (مطالعه موردی منطقه حفاظت شده قلاجه). *محیط زیست جانوری*، ۱۱ (۴)، ۱-۸.
- کرمی، پیمان (۱۳۹۳). مدل سازی مطلوبیت زیست گاه آهوی ایرانی (*Gazella subgutturosa subgutturosa*) در منطقه شکار ممنوع قراویز به روش تجزیه و تحلیل آشیان اکولوژیک (ENFA). *پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست*. دانشگاه هرمزگان. بندرعباس.
- کرمی، پیمان؛ اسماعیلی، مینا (۱۳۹۸). اهمیت شناخت پتانسیل های فیزیکی و زیستی مناطق حفاظت شده در راستای توسعه

- پایدار مطالعه موردی: استان همدان. سومین همایش ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار در علوم کشاورزی و منابع طبیعی/ ایران، تهران، ایران.
- کرمی، پیمان؛ شایسته، کامران؛ رستگار پویانی، نصرالله (۱۳۹۸). بارزسازی نقش ارتفاع در جابه‌جایی گونه‌های حیات‌وحش مناطق کوهستانی با تأکید بر مناطق حفاظت‌شده: مطالعه موردی استان کرمانشاه. *محیط‌زیست جانوری*، ۱۲ (۲)، ۳۰-۲۱.
- کوهبنانی، حمیدرضا؛ یزدانی، محمدرضا (۱۳۹۷). پهنه‌بندی رطوبت خاک سطحی با استفاده از تصاویر لندست ۸ (مطالعه موردی: حومه شهر سمنان). *جغرافیا و پایداری محیط*، ۸ (۳)، ۶۵-۷۷.
- گشتاسب، حمید؛ عطایی، فرهاد؛ جهانی، علی؛ صوفی، محمد؛ احمدی، ناهید (۱۳۹۵). تأثیر پوشش گیاهی در انتخاب زیست‌گاه شوکا در منطقه حفاظت‌شده بوزین و مرخیل. *محیط‌زیست طبیعی*، ۶۹ (۳)، ۸۰۳-۸۲۰.
- لطفی، علی؛ قدیریان، امید؛ اصغری، زهرا (۱۳۹۶). ارزیابی اثربخشی مناطق حفاظت‌شده استان اصفهان در کاهش اثرات خشک‌سالی و مداخلات انسانی. *مهندسی اکوسیستم بیابان*، ۱۴ (۳)، ۶۹-۷۸.
- مارابی، هاجر؛ رحیمی، حمید؛ عزمی، آئیش (۱۳۹۶). اثر ویژگی‌های ژئوهیدرولوژی بر پراکنش و الگوی توزیع نقاط روستایی استان کرمانشاه. *فضای جغرافیایی*، ۱۹ (۶۵)، ۹۱-۱۰۵.
- مرادی، سهراب؛ محمودی، صالح؛ شیخی نیلانلو، صیاد (۱۳۹۵). زیست‌گاه‌های جنگلی مناسب برای حفاظت از سنجاب ایرانی (*Sciurus anomalus pallescens*) در غرب استان کرمانشاه. *محیط‌زیست جانوری*، ۸ (۲)، ۳۳-۴۰.
- ملکیان، منصوره؛ همای، محمدرضا (۱۳۹۱). مبانی زیست‌شناسی حفاظت. چاپ اول. مشهد: جهاد دانشگاهی.
- مهدوی، علی؛ حیدری، مهدی؛ اسحاقی راد، جواد (۱۳۸۹). بررسی تنوع زیستی و غنای گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی و فیزیکی - شیمیایی خاک در منطقه حفاظت‌شده کبیرکوه. *تحقیقات جنگل و صنوبر ایران*، ۱۸ (۳)، ۴۲۶-۴۳۶.

References

- Abasi, S., Pilevar, B. & Hosseini, S. (2014). Study of Plant Biodiversity in West of Oshtorankoooh region, Lorestan, *Journal of Environmental Science and Technology*, 16 (3), 155-164. (In Persian)
- Albuquerque, F. & Beier, P. (2018). Improving the use of environmental diversity as a surrogate for species representation. *Ecology and evolution*, 8 (2), 852-858.
- Baaghdeh, M., Entezari, A., Babaei, Y. & Abbasinia, M. (2013). Identifying the Optimal Climatic Zones for the Restoration of Oak Forests in Kermanshah Province. *Geography and Sustainability of Environment*, 3 (1), 121-142. (In Persian)
- Bahraminejad, M., Rayegani, B., Nezami, B. & Jahani, A. (2018). Presenting an Early Warning System to Supply the Protected Areas with Ecological Security (Case Study: Darmiyan Protected Area, East of Iran). *Geography and Environmental Hazards*, 7 (2), 75-94. (In Persian)
- Barton, P.S., Westgate, M. J., Foster, C. N., Cuddington, K., Hastings, A., O'Loughlin, L. S., Sato, C. F., Willig, M. R. & Lindenmayer, D. B. (2020). Using ecological niche theory to avoid uninformative biodiversity surrogates. *Ecological Indicators*, 108, 105692.
- Beier, P. & de Albuquerque, F. S. (2015). Environmental diversity as a surrogate for species representation. *Conservation Biology*, 29 (5), 1401-1410.
- Bhola, N., Juffe-Bignoli, D., Burgess, N., Sandwith, T. & Kingston, N. (2016). *Protected planet report 2016. How protected areas contribute to achieving global targets for biodiversity*. UNEP-WCMC and IUCN: Cambridge UK and Gland, Switzerland.
- Boroumand, M., Ghajar, S.M. & Bahmanyar, M.A. (2014). The Effect of Land Use Change on Some of the Physical and Chemical Properties of Soil (Case Study: Semeskande Area of Sari). *Watershed Management Research*, 5 (9), 78-94. (In Persian)
- Carlson, M., Browne, D. & Callaghan, C. (2019). Application of land-use simulation to protected

- area selection for efficient avoidance of biodiversity loss in Canada's western boreal region. *Land use policy*, 82, 821-831.
- Chemura, A., Mahoya, C., Chidoko, P. & Kutwayo, D. (2014). Effect of soil moisture deficit stress on biomass accumulation of four coffee (*Coffea arabica*) varieties in Zimbabwe. *International Scholarly Research Notices*, 125, 1-10.
- Dalerum, F., Somers, M.J., Kunkel, K. E. & Cameron, E.Z. (2008). The potential for large carnivores to act as biodiversity surrogates in southern Africa. *Biodiversity and Conservation*, 17 (12), 2939-2949.
- Engelbrecht, I., Robertson, M., Stoltz, M. & Joubert, J. W. (2016). Reconsidering environmental diversity (ED) as a biodiversity surrogacy strategy. *Biological Conservation*, 197, 171-179.
- Esfandeh, S., Kaboli, M. & Eslami, L. (2017). Simulated annealing algorithm as a tool for systematic prioritization of protected area in Alborz province, Iran, *Animal Environment*, 9 (1), 105-122. (In Persian)
- Falahati, S. (2018). *Investigation of the Status of Brown Bear (Ursus arctos) Habitat from the Perspective of the Landscape in Ghalajeh Protected Area*. Master of Science Thesis, Faculty of Natural Resources and Environment. Malayer University. (In Persian)
- Falahati, S., Shayesteh, K. & Karami, P. (2019). Quantifying the Effect of Environmental Factors on the Distribution of Brown Bears (*Ursus arctos*) in Zagros Oak (*Quercus*) Forests (Case Study: Ghalajeh Protected Area). *Animal Environment*, 11 (4), 1-8. (In Persian)
- Fensholt, R. & Sandholt, I. (2003). Derivation of a shortwave infrared water stress index from MODIS near-and shortwave infrared data in a semiarid environment. *Remote Sensing of Environment*, 87 (1), 111-121.
- Funnell, D. & Parish, R. (2005). *Mountain environments and communities*. Routledge.
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D. & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote sensing of Environment*, 202, 18-27.
- Goshtasb, H., Ataei, F., Jahani, A., Sofi, M. & ahmadi, N. (2016). The influence of vegetation characteristics on roe deer habitat selection in Bozin and Markheil Protected Area. *Natural Environment*, 69 (3), 803-820. (In Persian)
- Grantham, H. S., Pressey, R. L., Wells, J. A. & Beattie, A. J. (2010). Effectiveness of biodiversity surrogates for conservation planning: different measures of effectiveness generate a kaleidoscope of variation. *PLoS One*, 5 (7), e11430.
- Habtemariam, B.T. & Fang, Q. (2016). Zoning for a multiple-use marine protected area using spatial multi-criteria analysis: The case of the Sheik Seid Marine National Park in Eritrea. *Marine Policy*, 63, 135-143.
- Harrington, F. A. (1977). *A guide to the mammals of Iran*. Tehran: Department of the Environment.
- Hodgson, J. A., Thomas, C. D., Wintle, B. A. & Moilanen, A. (2009). Climate change, connectivity and conservation decision making: back to basics. *Applied Ecology*, 46 (5), 964-969.
- Hortal, J., Triantis, K.A., Meiri, S., Thebault, E. & Sfenthourakis, S. (2009). Island species richness increases with habitat diversity. *American Natrulist*, 174 (6), 205-217.
- Ikin, K., Yong, D. L. & Lindenmayer, D. B. (2016). Effectiveness of woodland birds as taxonomic surrogates in conservation planning for biodiversity on farms. *Biological Conservation*, 204, 411-416.
- Jafari, A., Yavari, A., Yarali, N. & Valipour, G. (2010). Representativeness Assessment of Protected Areas Network Emphasizing Plant Diversity in Charmahal & Bakhtiari, Iran. *Environmental Studies*, 36 (54), 77-88. (In Persian)
- Kadmon, R. & Allouche, O. (2007). Integrating the effects of area, isolation, and habitat heterogeneity on species diversity: A unification of island biogeography and niche theory. *American Natrulist*, 170 (3), 443-454.
- Karami, P. (2014). *Habitat Suitability Modeling of Gazella Subgutturosa Subgutturosa in Qaraviz No Hunting Area by Ecological Nich Factor Analysis*. Master of Science of Environmental Sciences. College of Agriculture and Natural Resources. University of Hormozgan. (In Persian)

- Karami, P. & Esmaeili, M. (2019). The Importance of Recognizing the Physical and Biological Potentials of Protected Areas for Sustainable Development Case Study: Hamadan Province. *Paper presented at the 3 National Conference on Sustainable Development in Iranian Agricultural Sciences and Natural Resources*. Tehran. Iran: (In Persian)
- Karami, P., Shayesteh, K. & Rastegar-Pouyani, N. (2020). Highlighting altitude role in the movement of wildlife species of mountain areas with emphasis on protected areas: Case Study of Kermanshah Province. *Animal Environment*, 12 (2), 21-30. (In Persian)
- Khalilpour, M. & Jilvand, H. (2018). The Fire Impact on Vegetation and Physicochemical Properties of Soil in Ghalat Ganaveh Area of Kohgiluyeh and Boyer Ahmad Province. *Iranian Journal of Applied Ecology*, 6 (4), 17-29. (In Persian)
- Khanmohammadi, F., Homaei, M. & Noroozi, A. (2015). Soil moisture estimating with NDVI and land surface temperature and normalized moisture index using MODIS images. *Soil and Water Resources Conservation*, 4 (2), 37-45. (In Persian)
- Koohbanani, H. & Yazdani, M. (2018). Mapping the Moisture of Surface Soil Using Landsat 8 Imagery (Case study: Suburb of Semnan City). *Geography and Sustainability of Environment*, 8 (3), 65-77. (In Persian)
- Leverington, F., Hockings, M. & Costa, K. L. (2008). *Management effectiveness evaluation in protected areas: a global study*. University of Brisbane, Australia: World Commission on Protected Areas.
- Li, X., Lao, C., Liu, Y., Liu, X., Chen, Y., Li, S. & He, Z. (2013). Early warning of illegal development for protected areas by integrating cellular automata with neural networks. *Environmental Management*, 130, 106-116.
- Lotfi, A., Ghadirian, O. & Asghari, Z. (2017). Evaluating the effectiveness of Isfahan province protected areas against climate change and human intervention. *Desert Ecosystem Engineering Journal*, 6 (14), 69-78. (In Persian)
- Mahdavi, A., Heydari, M. & Eshaghi Rad, J. (2010). Investigation on biodiversity and richness of plant species in relation to physiography and physico-chemical properties of soil in Kabirkoh protected area. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18 (3), 426-436. (In Persian)
- Malekian, M. & Hemami, M. (2012). *Fundamentals of Conservation Biology*. Mashhad: Jahad Daneshgahi of Mashhad (JDM) Press. (In Persian)
- Marabi, H., Rahimi, H. & Azmi, A. (2019). Effect Characteristics of Geo-Hydrology on the distribution and patterns Rural Point in Kermanshah Province. *Geographic Space*, 19 (65), 91-105. (In Persian)
- Martinez, J. M. G., de Castro-Pardo, M., Pérez-Rodríguez, F. & Martín, J. M. M. (2019). Innovation and multi-level knowledge transfer using a multi-criteria decision making method for the planning of protected areas. *Innovation & Knowledge*, 4 (4), 256-261.
- Moradi, S., Mahmoudi, S. & Sheykhi Ilanloo, S. (2016). Suitable Forest Habitats for Protection of Iranian Squirrel (*Sciurus anomalus pallescens*) in West Kermanshah Province. *Animal Environment*, 8 (2), 33-40. (In Persian)
- Muñoz-Reinoso, J. C. (2004). Diversity of maritime juniper woodlands. *Forest Ecology and Management*, 192 (2-3), 267-276.
- Peri, P. L., Lasagno, R. G., Pastur, G. M., Atkinson, R., Thomas, E. & Ladd, B. (2019). Soil carbon is a useful surrogate for conservation planning in developing nations. *Scientific Reports*, 9 (1), 1-6.
- Pressey, R. L. (2004). Conservation planning and biodiversity: assembling the best data for the job. *Conservation Biology*, 18 (6), 1677-1681.
- Riazi, B. & Jafari, M. (1970). Developing a plan for management of Bashgol protected area (Qazvin) using the overlay method. *Environmental Science and Technology*, 21 (3), 80-95. (In Persian)
- Saeidi, S. & mirkarimi, S. (2014). Performance Measurement: A Necessity for Constant Management of Protected Areas. *Conservation and Utilization of Natural Resources*, 2 (2), 71-90. (In Persian)
- Sarkar, S. (2005). *Biodiversity and environmental philosophy: An introduction*. Cambridge

- University Press.
- Seaby, R. & Henderson, P. (2006). *Species diversity and richness*. (Version 4). Pisces Conservation Ltd., Lymington, England.
- Shams esfand abad, B. & Kaboli, M. (2018). Development of the conservation area network using systematic conservation planning approach in Iran, *Journal of Animal Environment*, 10 (4), 147-162. (In Persian)
- Sharifi, N., Danehkar, A., Etemad, V. & Mahmoudi, B. (2011). Identification and Prioritization of Criteria Used for Selecting Protected Areas in Forest Ecosystems Case Study: Iran's Hyrcanian Forests. *Environment and Natural Resources Research*, 1 (1), 189.
- Sun, L., Sun, R., Li, X., Liang, S. & Zhang, R. (2012). Monitoring surface soil moisture status based on remotely sensed surface temperature and vegetation index information. *Agricultural and Forest Meteorology*, 166, 175-187.
- Syahputra, F., Muslim, A. M., Talaat, W. I. A. W. & Irsalinda, N. (2019). Analytical Hierarchy Process (AHP) in selecting suitable Marine Protected Area (MPA) site in Pulo Breuh (Breuh Island), Indonesia. *Physics: Conference Series*, 1373, 1-6.
- Timonet, D. S. & Abecasis, D. (2020). An integrated approach for the design of a marine protected area network applied to mainland Portugal. *Ocean & Coastal Management*, 184, 1-9.
- Tukiainen, H., Bailey, J. J., Field, R., Kangas, K. & Hjort, J. (2017). Combining geodiversity with climate and topography to account for threatened species richness. *Conservation Biology*, 31 (2), 364-375.
- USGS (US Geological Survey). (2014). Global 30 Arc-Second Elevation (GTOPO30). Retrieved from <https://lta.cr.usgs.gov/GTOPO30>. Accessed September 2014.
- Vergilio, M., Fonseca, C., Calado, H., Borges, P. A., Elias, R. B., Gabriel, R. & Cardoso, P. (2016). Assessing the efficiency of protected areas to represent biodiversity: a small island case study–Corrigendum. *Environmental Conservation*, 43 (4), 417-417.
- Wessels, K.J., Freitag, S.V. & Van Jaarsveld, A.S. (1999). The use of land facets as biodiversity surrogates during reserve selection at a local scale. *Biological conservation*, 89(1), 21-38.
- Zhang, Y. B., Wang, Y. Z., Phillips, N., Ma, K. P., Li, J. S. & Wang, W. (2017). Integrated maps of biodiversity in the Qinling Mountains of China for expanding protected areas. *Biological Conservation*, 210, 64-71.
- Ziaie, H. (2008). *A field guide to mammals of Iran*. 2nd edn. Wildlife Center Publication, Iran.