



## Assessing the Vulnerability of Geotourism Attractions in Tourist Destinations (Case Study: Urmia County)

Document Type  
Research Paper

Hasan Motamed<sup>1</sup>, Maryam Ilanloo<sup>2\*</sup>, Behnaz Solimaini<sup>3</sup>

Received:  
2025/09/02

1. Department of Environment, El.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran Email: [hsnurmia@hotmail.com](mailto:hsnurmia@hotmail.com)
2. Corresponding author, Department of Geography, Mahs.C. Islamic Azad University, Mahshahr, Iran Email: [m.ilanloo6101@iaui.ir](mailto:m.ilanloo6101@iaui.ir)
3. Department of Mathematics, Mahs.C. Islamic Azad University, Mahshahr, Iran. Email: [b.soleimani@iaui.ir](mailto:b.soleimani@iaui.ir)

Accepted:  
2026/06/08

### Abstract

Geotourism is a form of nature tourism that focuses specifically on landscape and geology. It promotes tourism to geosites and conservation of geographic diversity and understanding of geosciences through appreciation and learning. The main goal of this research is to evaluate the vulnerability of geotourist attractions in the tourist destinations of Urmia County. According to the nature and purpose, this research is applied and its approach is qualitative. The strategy used in this research is logical reasoning in order to formulate the proposed research model. The archival method was used to collect primary data. The analysis of the theoretical texts in the current research was done qualitatively according to the nature of the data. Two methods of fuzzy hierarchy and Shannon entropy have been used to weight the indicators. According to experts, the research model has been validated using the path analysis technique. 30 experts in this field weighed the indicators. 19 human factors and 7 natural factors were identified as threats to Geotourism attractions. The results showed that by using the Shannon entropy method, among the natural factors, the Geotourism weight belongs to the threat of land subsidence with a weight of 0.342, followed by landslides, massive debris flows, rockfalls with a weight of 0.308 among the human factors of climate change with a weight of 0.067. Urban development with a weight of 0.065 and recreation with a weight of 0.064 are in the first to third ranks. In the fuzzy hierarchical method among the natural factors of land subsidence with a weight of 0.058. Soil erosion with a weight of 0.055 ranks second among human factors, climate change with a weight of 0.067, urban development with a weight of 0.065, and recreation with a weight of 0.064 have the first to third ranks.

**Key words:** Geotourism attractions, Human and natural threats, Shannon entropy method, Fuzzy hierarchy method, Urmia County

**Cite this article:** Motamed, H., Ilanloo, M., & Solimaini, B. (2026). Assessing the Vulnerability of Geotourism Attractions in Tourist Destinations (Case Study: Urmia County). *Journal of Environmental Research*, 17 (33), 61-85. <https://doi.org/10.22034/eiap.2026.475177.2604>

© The Author(s).

**Publisher:** Iranian Association for Environmental Assessment



DOI: <https://doi.org/10.22034/eiap.2026.475177.2604>

## **Introduction**

Geotourism represents a specialized branch of nature-based tourism that specifically emphasizes landscape and geological features, promoting visits to geosites while fostering conservation of geographic diversity and enhancing understanding of earth sciences through appreciation and learning. As a socio-cultural and economic phenomenon, tourism plays a vital role in sustainable development, particularly for countries possessing rich natural, historical, and cultural resources. Over the past quarter-century, earth scientists have developed geotourism as a new category of tourism focused on conscious engagement with inanimate nature. The primary goal of geotourism is to provide interpretive facilities and services enabling tourists to gain knowledge and understanding of a site's geology and geomorphology beyond surface-level appreciation. While geotourism offers significant potential for education, environmental conservation, and local community engagement, the increasing number of visitors to geosites, especially in mountainous, volcanic, and desert regions, can lead to gradual degradation of these valuable resources, damage to fragile ecosystems, and disruption of natural equilibrium. Urmia County, situated in northwestern Iran, possesses exceptional geotourism potential due to its diverse geomorphological features including mountains, lakes, springs, caves, and varied geological formations spanning sedimentary, metamorphic, and igneous deposits from different geological periods. Despite these valuable capacities, limited research has been conducted on identifying threats and assessing vulnerability of geotourism attractions in this region. The increasing presence of tourists, inappropriate infrastructure development, human activities such as geosite destruction for resource extraction or civil development, alongside natural hazards including erosion, earthquakes, and tectonic instabilities, have created serious threats to these attractions. This situation necessitates systematic assessment of current conditions and analysis of threatening factors. The main research problem is the absence of comprehensive evaluation of geotourism attraction vulnerability in Urmia County against human and natural threats. This research gap exists while sustainable tourism development in the region requires precise planning based on realistic understanding of geosite vulnerability. The research addresses two fundamental questions: identifying the most important human threats to geotourism attractions in Urmia County, and determining the most significant natural threats affecting these attractions.

## **Methodology**

Based on its nature and purpose, this applied research employed a qualitative approach using logical reasoning strategy to develop the proposed research model. Primary data collection utilized archival methods, and theoretical text analysis was conducted qualitatively according to data characteristics. The research identified indicators through comprehensive literature review and background studies. Nineteen human threat indicators and seven natural threat indicators were identified for evaluation. Thirty experts and specialists in geotourism, environmental management, and earth sciences participated in indicator weighting. The expert panel included university faculty members (8 individuals), natural resources department staff (15 individuals), and environmental protection agency personnel (7 individuals), with educational backgrounds including doctorate (14 individuals), master's degree (15 individuals), and bachelor's degree (1 individual). Work experience distribution included over 15 years (15 individuals), 10-15 years (10 individuals), and under 10 years (5

individuals). Indicator weighting employed two complementary methods: Shannon entropy and fuzzy analytic hierarchy process. Shannon entropy calculations determined weights based on data dispersion and expert judgments, while fuzzy hierarchical analysis utilized triangular fuzzy numbers for pairwise comparisons, converting verbal expressions to numerical values. The research model was validated using path analysis technique based on expert consensus. Multiple goodness-of-fit indices assessed overall model fit, including Chi-square/df ratio, RMSEA, RMR, NFI, AGFI, GFI, CFI, and NNFI. Model measurement evaluated both absolute and relative fit indices to ensure comprehensive validation of the conceptual framework.

## **Results and Discussion**

Shannon entropy results revealed that among natural factors, land subsidence received the highest weight (0.342), followed by landslides, debris flows, and rockfalls (0.308). Among human factors, climate change ranked first (0.067), followed by urban development (0.065) and recreation (0.064). Volcanic eruptions and severe storms received the lowest weights due to geological inactivity in the region and lower occurrence probability at higher latitudes. Land subsidence emerged as a critical threat primarily caused by excessive groundwater extraction, particularly significant in the Urmia Plain. The fuzzy hierarchical method similarly identified land subsidence (0.058) and soil erosion (0.055) as primary natural threats, while climate change (0.067), urban development (0.065), and recreation (0.064) maintained the top ranks among human factors. Vandalism (0.061), land subsidence and livestock farming (0.058 each), and waste disposal (0.057) also demonstrated high importance. The weighting pattern confirmed that human, managerial, and environmental threats have greater significance in geosite conservation compared to sudden natural hazards. Model validation confirmed excellent fit with empirical data: Chi-square/df ratio (1.845) fell below the acceptable threshold of 3; RMSEA (0.068) and RMR (0.075) remained below 0.10; and all comparative fit indices exceeded 0.90 (NFI=0.92, AGFI=0.93, GFI=0.96, CFI=0.97, NNFI=0.98). Path analysis demonstrated that vulnerability results from the interactive chain among threats, natural conditions, and human activities, with human factors playing a particularly prominent role (coefficients of 0.73 and -0.76). The negative coefficient (-0.64) regarding natural components indicated that natural characteristics and processes also influence attraction quality and integrity.

## **Conclusion**

The research successfully developed and validated a comprehensive vulnerability assessment model for geotourism attractions in Urmia County. Findings conclusively demonstrated that human-induced threats, particularly climate change, unplanned urban development, and uncontrolled recreational activities, pose more significant risks to geotourism attractions than natural hazards. Land subsidence emerged as the most critical natural threat, primarily driven by anthropogenic groundwater extraction. The convergence of results from both Shannon entropy and fuzzy hierarchical methods underscores the urgent need for integrated management approaches addressing multiple threat categories simultaneously. The validated model provides a practical framework for prioritizing conservation efforts, managing visitor capacity, controlling urban development, regulating land use, and enhancing public awareness. Recommendations include implementing adaptive

management strategies that respond to changing conditions, strengthening legal protections for vulnerable geosites, promoting responsible geotourism practices through education and interpretation, developing comprehensive monitoring programs for early threat detection, establishing visitor capacity limits to prevent overcrowding, controlling agricultural and livestock activities in sensitive areas, and creating collaborative governance structures involving local communities, government agencies, and academic institutions. These measures are essential for ensuring the long-term sustainability of Urmia County's geotourism resources, contributing to regional sustainable development, preserving valuable geological heritage for future generations, and enhancing the region's potential as a premier geotourism destination in Iran. Future research should focus on site-specific vulnerability assessments, development of early warning systems for critical threats, and evaluation of management intervention effectiveness.

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

ارزیابی میزان آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری در  
مقصدهای گردشگری (نمونه موردی: شهرستان ارومیه)

تاریخ دریافت:

۱۴۰۴/۰۶/۱۱

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۵/۰۳/۱۸

حسن معتمد<sup>۱</sup>، مریم ایلانلو<sup>۲\*</sup>، بهناز سلیمانی<sup>۳</sup>

۱. گروه جغرافیا، واحد الکترونیک، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: [hsnurmia@hotmail.com](mailto:hsnurmia@hotmail.com)

۲. نویسنده مسئول، گروه جغرافیا، واحد ماهشهر، دانشگاه زاد اسلامی، ماهشهر، ایران. رایانامه: [m.ilanloo6101@iau.ir](mailto:m.ilanloo6101@iau.ir)

۳. گروه ریاضی، واحد ماهشهر، دانشگاه زاد اسلامی، ماهشهر، ایران. رایانامه: [b.soleimani@iau.ir](mailto:b.soleimani@iau.ir)

چکیده

زمین‌گردشگری شکلی از گردشگری طبیعی است که به‌طور خاص بر چشم‌انداز و زمین‌شناسی تمرکز دارد. این امر گردشگری را به ژئوسایت‌ها و حفاظت از تنوع جغرافیایی و درک علوم زمین از طریق قدردانی و یادگیری ارتقا می‌دهد. هدف اصلی این پژوهش ارزیابی آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری در مقصدهای گردشگری شهرستان ارومیه می‌باشد. با توجه به ماهیت و هدف، این پژوهش از نوع کاربردی و رویکرد آن کیفی است. راهبرد مورد استفاده در این پژوهش، استدلال منطقی به منظور تدوین مدل پیشنهادی تحقیق می‌باشد. تحلیل متون نظری در پژوهش حاضر نیز با توجه به ماهیت داده‌ها به صورت کیفی انجام شد. برای وزن‌دهی شاخص‌های از دو روش سلسله مراتبی فازی و آنتروپی شانون استفاده شده است. مطابق با نظر خبرگان، به اعتباریابی مدل پژوهش با استفاده از تکنیک تحلیل مسیر پرداخته شده است. ۳۰ نفر از کارشناسان و خبرگان در این زمینه به وزن‌دهی شاخص‌ها پرداختند. ۱۹ عامل انسانی و ۷ عامل طبیعی به عنوان تهدیدات جاذبه‌های زمین‌گردشگری شناسایی شدند. نتایج نشان داد با استفاده از روش آنتروپی شانون در بین عوامل طبیعی بیشترین وزن متعلق به تهدید فرونشست زمین با وزن ۰/۳۴۲ و سپس زمین‌لغزش‌ها، جریان‌های واریزه توده‌ای، سنگ‌ریزش‌ها ۰/۳۰۸ در بین عوامل انسانی تغییرات اقلیمی با وزن ۰/۰۶۷، شهرسازی با وزن ۰/۰۶۵ و تفریحات با وزن ۰/۰۶۴ در رتبه‌های اول تا سوم می‌باشند. در روش سلسله مراتبی فازی در بین عوامل طبیعی فرونشست زمین با وزن ۰/۰۵۸، فرسایش خاک با وزن ۰/۰۵۵ رتبه دوم در بین عوامل انسانی تغییرات اقلیمی با وزن ۰/۰۶۷، شهرسازی با وزن ۰/۰۶۵ و تفریحات با وزن ۰/۰۶۴ در رتبه‌های اول تا سوم را دارا می‌باشند.

**کلید واژه‌ها:** جاذبه‌های زمین‌گردشگری، تهدیدات انسانی و طبیعی، روش آنتروپی شانون، روش سلسله مراتبی فازی، شهرستان ارومیه

**استناد:** معتمد، حسن؛ ایلانلو، مریم و سلیمانی، بهناز (۱۴۰۵). ارزیابی میزان آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری در مقصدهای گردشگری (نمونه موردی: شهرستان ارومیه). *نشریه پژوهش‌های محیط‌زیست*، ۱۷ (۳۳)، ۶۱-۸۵. <https://doi.org/10.22034/eiap.2026.475177.2604>



© نویسندگان.

**ناشر:** انجمن ارزیابی محیط‌زیست ایران.

## سرآغاز

گردشگری به‌عنوان یک پدیده اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی نقش مهمی در توسعه پایدار کشورها ایفا می‌کند. این صنعت به‌ویژه برای کشورهای با منابع طبیعی، تاریخی و فرهنگی غنی، به منبعی برای کسب درآمدهای ارزی، ایجاد اشتغال و توسعه زیرساخت‌ها تبدیل شده است (Frontiers Editorial Office, 2025). در ربع قرن گذشته، دانشمندان علوم زمین شروع به توسعه مقوله جدیدی از گردشگری در اروپا و بسیاری از نقاط دیگر جهان کردند، یعنی گردشگری که به سمت تماس آگاهانه با طبیعت بی‌جان است (Gray, 2019). یکی از اولین تعاریف زمین‌گردشگری توسط Hose (1995) ارائه شد که نشان داد نقش آن مبتنی بر «ارائه تسهیلات تفسیری و خدماتی است که گردشگران را قادر می‌سازد تا دانش و درک زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی یک سایت را فراتر از سطح زمین به‌دست آورند» (Altenberger et al., 2020). به عبارتی، «قدردانی صرف زیبایی‌شناختی» (Lane, 2017; Newsome, 2022). یکی از شاخه‌های نوظهور در صنعت گردشگری که توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده، زمین‌گردشگری است؛ شاخه‌ای از گردشگری که با هدف افزایش شناخت عمومی از پدیده‌های زمین‌شناسی، ژئومورفولوژیکی و میراث زمین‌شناسی شکل گرفته است (Chukut et al., 2025). زمین‌گردشگری توسط زمین‌شناسی تعیین می‌شود، با توسعه پایدار سازگار است، در خدمت آموزش و به نفع جامعه محلی است و رضایت گردشگران را تضمین می‌کند (Pralong, 2005; Pereira et al., 2007). بیشترین پتانسیل زمین‌گردشگری در مناطقی با ساختار زمین‌شناسی و عوارض زمین‌ریختی متنوع رخ می‌دهد (Dowling, 2020).

زمین‌گردشگری نه‌تنها ابزاری برای آموزش و ترویج دانش زمین‌شناسی محسوب می‌شود، بلکه می‌تواند با تأکید بر حفظ محیط‌زیست و مشارکت جوامع محلی، در خدمت توسعه پایدار نیز قرار گیرد (Ozmen et al., 2025; Mesquita & Sanches, 2024). اما توسعه این نوع گردشگری در عین حال با چالش‌هایی روبه‌روست. افزایش بازدیدکنندگان از سایت‌های زمین‌گردشگری، به‌ویژه در مناطق کوهستانی، آتشفشانی و بیابانی، ممکن است منجر به تخریب تدریجی این منابع ارزشمند، آسیب به اکوسیستم‌های شکننده و اختلال در تعادل طبیعی این مناطق شود (Lonardi et al., 2024; Senthilnathan et al., 2025).

ارزیابی آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری گامی اساسی در جهت مدیریت پایدار این مقاصد است. این ارزیابی نه‌تنها به شناسایی عوامل تهدیدکننده کمک می‌کند، بلکه چارچوبی برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری جهت حفاظت و بهره‌برداری هوشمندانه از منابع طبیعی ارائه می‌دهد (Wang et al., 2024).

شهرستان ارومیه با دارا بودن تنوع ژئومورفولوژیکی، از جمله کوه‌ها، دریاچه‌ها، چشمه‌ها و ساختارهای زمین‌شناسی متنوع، از پتانسیل بالایی در توسعه زمین‌گردشگری برخوردار است؛ اما برای بهره‌برداری مؤثر و پایدار از این ظرفیت‌ها، ارزیابی دقیق میزان آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری آن ضرورتی انکارناپذیر است.

زمین‌گردشگری اگر به دقت مدیریت نشود، می‌تواند تأثیر مخربی بر اکوسیستم بگذارد. زمین‌گردشگری با افزایش جمعیت شهرنشینی در جهان و تمایل مردم برای دسترسی به مناطق «طبیعت» در حال افزایش است (Vujicic et al., 2011). مناطق کوهستانی و پایکوهی با چالش‌های گردشگری روبه‌رو هستند، زیرا در این مکان‌ها اکوسیستم‌های آسیب‌پذیر آنها در حال تبدیل شدن به مقاصد گردشگری انبوه برای بازدیدکنندگان است که منجر به ازدحام بیش از حد و فشار بر طبیعت می‌شود (Dmytrowski & Kicinska, 2011). افزایش تعداد بازدیدکنندگان اغلب مستلزم توسعه بیشتر زیرساخت‌ها و امکانات تفریحی است و در نهایت می‌تواند منجر به چرخه‌ای از ایجاد درآمد و رشد بازدیدکننده شود که تأثیرات منفی زیادی بر اکوسیستم و گردشگران دارد (Kubalikova, 2013). برای به‌دست آوردن درک بهتر از پیامدهای افزایش حضور و قرار گرفتن در معرض انسان در طبیعت، نیاز مبرمی به ارزیابی آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری در مقصدهای زمین‌گردشگری می‌باشد. این به‌طور بالقوه می‌تواند الگوهای استفاده را در بین گروه‌ها نشان دهد، مانند اقدامات مدیریتی مستقیم و غیرمستقیم و این که گروه‌های خاصی به احتمال زیاد با رفتار دوستانه اجتماعی و محیط‌زیستی بیشتری نسبت به گروه‌های دیگر سازگار می‌شوند.

شهرستان ارومیه، به‌عنوان یکی از مناطق ژئومورفولوژیک متنوع در شمال‌غرب ایران، دارای ظرفیت‌های بی‌نظیری در زمینه توسعه زمین‌گردشگری است. ساختار زمین‌شناسی متنوع منطقه شامل نهشته‌های رسوبی، دگرگونی و آذرین از دوران‌های مختلف زمین‌شناسی،

وجود غارها، سازندهای خاص و اشکال برجسته زمین‌ساختی، ارومیه را به یکی از کانون‌های بالقوه زمین‌گردشگری در کشور تبدیل کرده است. با این حال، علی‌رغم این ظرفیت‌های ارزشمند، تاکنون مطالعات اندکی در زمینه شناسایی تهدیدات و ارزیابی میزان آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری در این شهرستان صورت گرفته است.

در سال‌های اخیر، افزایش حضور گردشگران، توسعه غیراصولی زیرساخت‌ها، فعالیت‌های انسانی مانند تخریب ژئوسایت‌ها برای استخراج منابع یا توسعه عمرانی و همچنین مخاطرات طبیعی همچون فرسایش، زلزله و ناپایداری‌های زمین‌ساختی، تهدیدات جدی برای این جاذبه‌ها ایجاد کرده‌اند. این شرایط، ضرورت بررسی دقیق‌تر وضعیت موجود و تحلیل عوامل تهدیدکننده را دوچندان می‌سازد.

بنابراین، مسأله اصلی این پژوهش، عدم ارزیابی جامع میزان آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری شهرستان ارومیه در برابر تهدیدات انسانی و طبیعی است. این خلأ پژوهشی در شرایطی رخ می‌دهد که توسعه پایدار گردشگری در منطقه نیازمند برنامه‌ریزی دقیق مبتنی بر شناخت واقعی وضعیت آسیب‌پذیری ژئوسایت‌ها است.

ضرورت انجام این تحقیق از آنجا ناشی می‌شود که:

- تاکنون در منطقه مطالعاتی، پژوهش منسجمی در مورد آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری انجام نشده است؛

- نتایج تحقیق می‌تواند مبنای تصمیم‌سازی و مدیریت پایدار گردشگری در ارومیه قرار گیرد؛

- ارائه الگوی ارزیابی آسیب‌پذیری، می‌تواند به شناسایی اولویت‌های حفاظتی و برنامه‌ریزی توسعه‌ای کمک کند.

بر این اساس، تحقیق حاضر با هدف ارزیابی میزان آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری شهرستان ارومیه انجام شده و تلاش می‌کند به سؤالات زیر پاسخ دهد:

۱. مهمترین تهدیدات انسانی جاذبه‌های زمین‌گردشگری شهرستان ارومیه کدامند؟

۲. مهمترین تهدیدات طبیعی جاذبه‌های زمین‌گردشگری شهرستان ارومیه کدامند؟

## مبانی نظری و پیشینه تحقیق

در این زمینه مطالعاتی در سطح جهان و ایران صورت پذیرفته است که به برخی از آنها در ادامه اشاره خواهد شد. Sadri et al., (2021) به تدوین الگوی مفهومی تفسیر میراث در ژئوپارک‌ها براساس روش‌های معتبر جهانی پرداختند. در این پژوهش، علاوه بر شناسایی ابعاد و مولفه‌های تفسیر میراث در ژئوپارک‌ها، به‌طور ویژه برای ترویج و درک آسان‌تر جامعه دانشگاهی اجرایی داخل کشور، این نتیجه حاصل شد که تفسیر میراث در صنعت گردشگری از منظر مفهوم‌سازی، همان «آموزش غیررسمی گردشگران با رویکرد تفسیری» است؛ بنابراین مدیران، مسئولان و دست‌اندرکاران ژئوپارک‌های درحال تاسیس یا راه‌اندازی شده کشور باید برای بهبود وضعیت کمی و کیفی ژئوپارک‌ها و توسعه گردشگری پایدار، به نقش هم‌زمان همه ابعاد هفت‌گانه آموزش گردشگران توجه و براساس آنها برنامه‌هایی طراحی، تدوین و اجرا کنند. (Jahan-Tigh-Mand et al., (2021 به تبیین توان‌ها و مدیریت گردشگری ژئوسایت‌ها بر پایه ارزیابی محوطه‌های تنوع زمینی (مطالعه موردی: منطقه گردشگری تنگه‌واشی در شهرستان فیروزکوه) پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که تنگه‌واشی در بخش ارزش‌های گردشگری و آموزشی شرایط مطلوبی دارد اما از نظر علمی با ضعف و کمبود روبه‌رو بوده و همچنین با خطر نسبی اضمحلال مواجه است. به همین منظور کاربری مطلوب گردشگری تنگه‌واشی، کاربری اقتصادی با تاکید رویکرد علمی - حفاظتی است. با توجه به نتایج پژوهش، مدل مطلوب برای مدیریت زمین‌گردشگری تنگه‌واشی، استفاده از توانهای دسترسی و کانون جمعیتی استان و تقویت ارزش‌های مکمل و تنوع زمین‌شناختی و تقویت خدمات گردشگری و حفظ توانمندی تفسیر در کنار اعمال حفاظت فیزیکی و ترویج علمی، مشارکت روستایی و کنترل‌های قانونی است. Sa'adatifar et al., (2020) به اهمیت زمین‌گردشگری و پیشنهادی برای ژئوپارک: یک اولویت در اقتصاد منطقه شمال غرب نیشابور - خراسان رضوی پرداختند. در ارزیابی از ۳۶ ژئوسایت فقط ۶ مورد رتبه کمتر از ۵۰ درصد داشته‌اند و علاوه بر ژئوسایت‌های طبیعی، سایت‌های فرهنگی و اقتصادی نیز اهمیت فوق‌العاده‌ای داشته‌اند. بنابراین وجود سایت‌های مختلف و متنوع گردشگری و امکان بازدید طیف‌های مختلف گردشگران، توان تبدیل به یک قطب زمین‌گردشگری کشوری و ژئوپارک را دارد. از سال گذشته با شیوع و گسترش ویروس کرونا کاهش چشمگیری در ورود گردشگران داخلی و خارجی به منطقه گردشگری مورد مطالعه رخ داده است و امیدواریم با غلبه انسان به این مشکل (بیماری همه‌گیر) در پسا کرونا شاهد رشد و رونق گردشگری در این منطقه و ورود گردشگران بیشتری از جمله

گردشگران خارجی به معدن کم‌نظیر و قدیمی فیروزه (هفت هزار سال قدمت) و مکان‌های دیگر که قبلاً انجام می‌شده باشیم. Akbarian, (2020) به ارزیابی اثرات محیط‌زیستی توسعه زمین‌گردشگری در جزیره هرمز پرداخت. بر اساس نتایج، توسعه زمین‌گردشگری آثار مثبت زیادی بر عدم مهاجرت جمعیت از جزیره، توسعه مشاغل، حفظ آثار تاریخی، آسایش مردم، توسعه زیرساخت‌ها، اقتصاد جوامع محلی و نیز تبادلات فرهنگی در جزیره داشته و باعث شده است که کیفیت اثرات بر محیط انسانی جزیره در طبقه متوسط تا خوب قرار گیرد. زمین‌گردشگری نه تنها خسارتی بر این اجزا وارد نکرده، آثار مثبتی نیز بر آنها داشته است. زمین‌گردشگری، کمترین تغییرات را بر محیط فیزیکی باعث شده است. (Kamran et al., 2019) به ارزیابی توانمندی‌های ژئوسایت‌های منتخب استان اصفهان با مدل بریل‌ها پرداختند. هدف این تحقیق ارزیابی توان زمین‌گردشگری منطقه‌ای و مقایسه مناطق با همدیگر است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که کویر متین‌آباد و آبشار سمیرم و کوه‌های صفه و کلاه‌قازی دارای بالاترین امتیازها در ارزش‌های گردشگری هستند و در خوشه اول قرار می‌گیرند. ارزش‌های آموزشی کویرهای ورزنه و متین‌آباد و آبشار سمیرم و کوه صفه در خوشه اول قرار دارند. کویرهای مصر و متین‌آباد و کوه کلاه‌قازی در بین ژئوسایت‌های مورد بررسی دارای ارزش‌های علمی بالایی هستند و همچنین کویر ورزنه، آبشارهای سمیرم و چشمه‌ناز و شاهلولاک نیز بیشترین امتیازها را کسب کرده‌اند. در خوشه اول خطر اضمحلال هستند (Warowna et al., 2023). به ارزش‌های زمین‌گردشگری میراث جغرافیایی لس در ژئوپارک برنامه‌ریزی شده شکاف رودخانه مالا سکوپا، شرق لهستان پرداختند. نتایج ارزیابی امکان شناسایی تغییرات فضایی ارزش‌های میراث لس، سایت‌هایی که بالاترین ارزش زمین‌گردشگری را دارند و شاخص‌هایی که بیشترین تأثیر را در ارزیابی نهایی دارند، می‌دهد. ژئوسایت‌های مورد مطالعه شامل خندق‌ها و نماها بودند. بدین ترتیب مناطق و مکان‌هایی با پتانسیل مناسب برای توسعه عملکرد گردشگری شناسایی شدند. هر دو ارزیابی مبنایی را برای تدوین دستورالعمل‌های مربوط به مدیریت مناسب دارایی‌های توریستی و زمین‌گردشگری فراهم می‌کنند. این باید شامل اقدام‌های خاص مناسب برای هر گروه از سایت‌های متمایز باشد. به لطف ارزش برجسته سایت‌های لس، ژئوپارک برنامه‌ریزی شده ممکن است به اولین سایت در لهستان و اروپا تبدیل شود که دارایی‌های مربوط به میراث جغرافیایی لس را در چنین مقیاس وسیعی ارائه می‌کند. (Cope, 2023) به تنوع جغرافیایی دربی شایر، زمین‌گردشگری تاریخی و «تجارت ژئوتجاری» گردشگران: تنظیم زمینه صنعت کسلتون بلو جان استون پرداختند. دربی شایر برای هزاران سال برای منابع زمین‌شناسی صنعتی خود مورد بهره‌برداری تجاری قرار گرفته است. تنوع جغرافیایی دربی شایر زمینه را برای توسعه تاریخی زمین‌گردشگری و «تجارت ژئوتجاری» گردشگران با سوغاتی‌های زمین‌شناسی فراهم کرد (Newsome & Ladd, 2022). به ابعاد زمین‌گردشگری با توجه به تنوع جغرافیایی در منظره‌ای رام پرداختند. زمین‌شناسی در دره‌های رودخانه مورچیسون و ایروین، جایی که نشانه‌های تفسیری منشأ مناظر و توالی سنگ‌ها را توضیح می‌دهند، آشکار می‌شود. محصولات هوازدگی گسترده از دوره سوم، مانند لاتریت و دشت‌های شنی، فرصت‌هایی را برای توضیح فرایندهایی مانند هوازدگی عمیق، بسیج و رسوب مجدد رسوبات فراهم می‌کند که به طور کلی برای توسعه مناظر ضروری است. بنابراین ما یک درک مفهومی از پیوند بین گردشگری و تنوع جغرافیایی از طریق علم کاربردی زمین‌گردشگری در یک چشم‌انداز غالباً تحت فشار ارائه می‌کنیم. (Ghazi et al., 2021) به زمین‌گردشگری سایت‌های معدنی در ایران: فرصتی برای توسعه پایدار روستایی پرداختند. در این مقاله توسعه گردشگری در سایت‌های معدنی در چارچوب زمین‌گردشگری ایران را پیشنهاد می‌کنیم. با بررسی مطالعات و تحقیقات صورت گرفته جاذبه‌های توریستی همواره در معرض تخریب و آسیب قرار دارند که در جدول‌های (۱ و ۲) به آنها اشاره شده است.

آنچه از مرور ادبیات تحقیق می‌شود، این است که حفاظت از پدیده‌های زمین‌گردشگری بر پایه اهمیت آنها ضرورت می‌یابد. به عبارت دیگر، آنچه امر حفاظت را توجیه می‌کند، به واسطه مفهوم اهمیت به عنوان مضمون چند بعدی است. در واقع اهمیت، مفهومی بنیادی برای حفاظت زمین‌شناختی است. بر این مبنای، حفاظت از اهمیت پدیده‌های زمین‌گردشگری می‌بایست مبتنی بر ویژگی‌هایی باشد که به اهمیت آن پدیده منجر شده است. مطابق با ادبیات تحقیق، ویژگی‌هایی که اهمیت یک پدیده را آشکار می‌سازد، تحت عنوان مفهومی به عنوان «ارزش» مطرح می‌شوند. ارزش، نمودی از اهمیت است که توسط مردم به کیفیت مکان‌ها، داده می‌شود (English Heritage, 2018).

یکپارچگی، چگونگی تبیین ارزش‌های یک پدیده را از دید مخاطب متأثر ساخته و تضمین‌کننده ثبات و پایداری ارزش‌های آن است. از این‌رو، با تضعیف یکپارچی جاذبه‌های ژئوتوریستی، ارزش‌های آنها مورد تهدید قرار می‌گیرد. تضعیف یکپارچگی به واسطه تهدیدات طبیعی و انسانی رقم می‌خورد که در نهایت، به افول ارزش‌های جاذبه ژئوتوریستی منجر می‌شود. افول ارزش‌ها تقلیل اهمیت جاذبه‌ها را رقم می‌زند و در پی کاهش اهمیت جاذبه‌های ژئوتوریستی، زمینه آسیب‌پذیری آنها فراهم می‌شود. چرا که با تقلیل اهمیت پدیده‌های ژئوتوریستی، توجه به این پدیده‌ها و حفاظت از آنها از سوی مردم و دولت نیز بی‌معنی جلوه می‌نماید و به حال خود رها می‌شود که در نهایت، پیامد آن تخریب جبران‌ناپذیر این میراث ارزشمند خواهد بود.

#### جدول ۱. تهدیدات انسانی جاذبه‌های توریستی

(Gordon & MacFadyen, 2001; Gordon & Barron, 2011; Brooks, 2013; Gray, 2013; Fuertes-Gutiérrez et al., 2016)

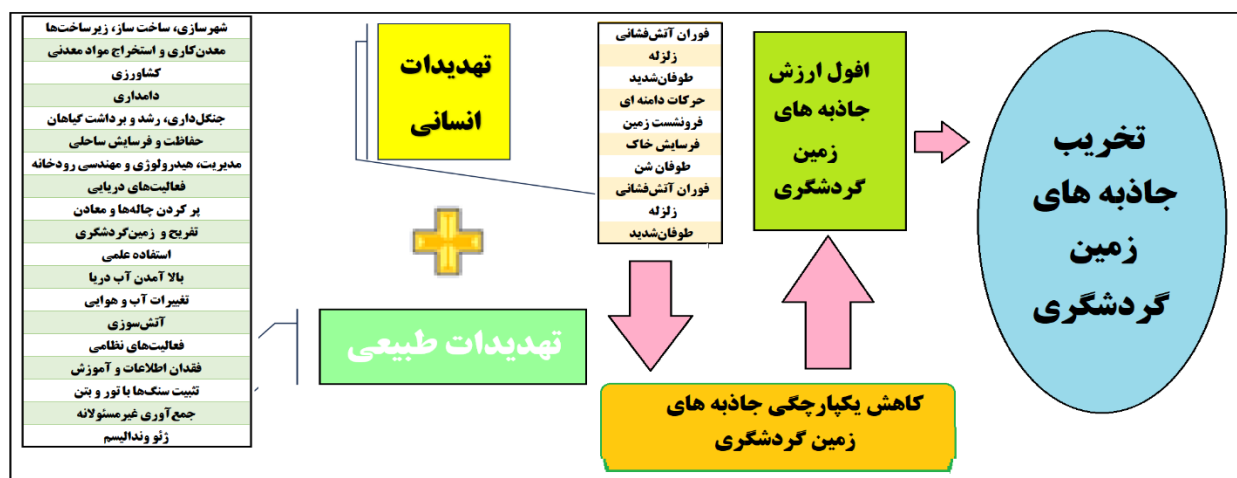
| تأثیر                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | تهدید                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| تخریب لندفرم‌ها و رخنمون‌های رسوبی و سنگی<br>تضعیف یکپارچگی سایت‌ها و از بین رفتن روابط بین ویژگی‌های آنها<br>اختلال در فرایندهای ژئومورفولوژیکی<br>تخریب خاک و ساختار آن<br>تغییر در رژیم آب و خاک<br>تغییر در سیستم زهکشی<br>بی‌ثباتی شیب                                                                                           | شهرسازی، ساخت‌وساز (از جمله توسعه‌های تجاری و صنعتی)، زیرساخت‌ها، تأسیسات انرژی تجدیدپذیر                                                                      |
| تخریب لندفرم‌ها و رخنمون‌های رسوبی و سنگی<br>تضعیف یکپارچگی سایت‌ها و از بین رفتن روابط بین ویژگی‌های آنها<br>اختلال در فرایندهای ژئومورفولوژیکی<br>تخریب خاک، ساختار و زیستگاه آن<br>تغییر در رژیم آب و خاک<br>تخریب سوابق فسیلی<br>اثر مثبت فسیلی<br>اثر مثبت: احتمال ایجاد مقاطع جدید                                              | معدن‌کاری و استخراج مواد معدنی (شامل استخراج از معادن روباز، گودال‌ها، معادن، تپه‌ها و سواحل، بستر رودخانه‌ها، استخراج سنگ‌های دریایی و معدن‌کاری در عمق دریا) |
| آسیب یا از بین رفتن لندفرم‌های کوچک مقیاس از طریق شخم زدن، تسطیح و زهکشی<br>تغییرات کوتاه مدت واسطه هوازدهی مکانیکی و شیمیایی (اسیدی شدن، انحلال)<br>متراکم شدن خاک و از بین رفتن مواد آلی و زیستگاه آن<br>تغییرات در ترکیب خاک به واسطه کودهای شیمیایی<br>اثرات سموم بر زیستگاه خاک<br>فرسایش خاک<br>اثر مثبت: کشف نمونه‌های احتمالی | کشاورزی                                                                                                                                                        |
| تغییرات کوتاه مدت به واسطه هوازدهی مکانیکی (پامال کردن و سوارخ کردن) و شیمیایی<br>تخریب کامل هنگام استفاده از ماشین‌آلات سنگین                                                                                                                                                                                                        | دامداری                                                                                                                                                        |
| از بین رفتن لندفرم‌ها و قابلیت دیدن رخنمون‌ها<br>آسیب‌های فیزیکی به لندفرم‌های کوچک مقیاس<br>تثبیت لندفرم‌های پویا<br>فرسایش خاک<br>تغییرات ترکیب خاک و رژیم آب و خاک                                                                                                                                                                 | جنگلداری، رشد و برداشت گیاهان                                                                                                                                  |
| آسیب رساندن به لندفرم‌ها و رخنمون‌های رسوبی و سنگی<br>از بین رفتن دسترسی به رخنمون‌ها به واسطه مهار فرسایش                                                                                                                                                                                                                            | حفاظت و فرسایش ساحلی                                                                                                                                           |

|                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مدیریت، هیدرولوژی و مهندسی رودخانه (مانند سدها و برداشت آب)                                 | اختلال در فرایندهای طبیعی                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فعالیت‌های دریایی (از جمله لایروبی، ترالی‌تگ، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، استخراج هیدروکربن) | آسیب فیزیکی به لندفرم‌ها و رسوبات<br>اختلال در فرایندهای ژئومورفولوژیکی<br>نفوذ به بستر و زیربستر دریا                                                                                                                                                                                    |
| پر کردن چاله‌ها و معادن (شامل دفن زباله)                                                    | از بین رفتن رخنمون‌ها<br>از بین رفتن لندفرم‌های طبیعی و اختلال در خاک<br>اثرات مضر شیرابه و گازهای محل دفن زباله<br>اثر مثبت: ایجاد زیستگاه                                                                                                                                               |
| تفریح و زمین‌گردشگری                                                                        | آسیب فیزیکی به لندفرم‌ها، رخنمون‌ها، فرایندها و خاک به واسطه حضور بازدیدکنندگان<br>تضعیف یکپارچگی و قطعه‌قطعه شدن سایت‌ها<br>فرسایش مسیرهای پیاده و سایر فرسایش‌های موضعی خاک و از بین رفتن مواد آلی آن<br>آسیب به سیستم‌های غارها<br>اثر مثبت: افزایش حساسیت و آگاهی جامعه در خصوص میراث |
| استفاده علمی                                                                                | اضمحلال ارزش‌های ژئوسایت به واسطه هوازدگی ناشی از قصور یا اشتباه علمی<br>اثر مثبت: آگاهی در مورد اهمیت علمی ژئوسایت و کمک به ارتقای دانش عمومی                                                                                                                                            |
| بالا آمدن آب دریا (به واسطه فعالیت‌های انسانی)                                              | از بین رفتن قابلیت دید و دسترسی به رخنمون‌ها از طریق مخفی‌سازی آنها<br>از بین رفتن رخنمون‌ها به واسطه افزایش فرسایش<br>تغییر در لندفرم‌های ساحلی<br>از بین رفتن کل یا قسمت‌های مهمی از مناطق حفاظت شده<br>اثر مثبت: ایجاد ویژگی‌های جدید (به‌عنوان مثال خیزاب‌ها)                         |
| تغییرات آب‌وهوایی (به واسطه فعالیت‌های انسانی)                                              | تغییرات در فرایندهای فعالی سیستم<br>تغییر در وضعیت سیستم (فعال‌سازی مجدد یا تثبیت)<br>تخریب ویژگی‌های کلیدی مانند کلاهک‌های یخی و یخچال‌های طبیعی                                                                                                                                         |
| آتش‌سوزی                                                                                    | از بین رفتن خاک‌های آلی<br>از بین رفتن گیاهان که منجر به فرسایش می‌شود                                                                                                                                                                                                                    |
| فعالیت‌های نظامی                                                                            | از بین رفتن و آسیب دیدن خاک‌ها و لندفرم‌های کوچک مقیاس به واسطه وسایل نقلیه ایجاد دهانه به واسطه بمباران                                                                                                                                                                                  |
| فقدان اطلاعات و آموزش                                                                       | تخریب یا آسیب دیدن فرایندهای فعال یا ویژگی‌های ایستا به واسطه نادیده گرفتن ارزش‌ها                                                                                                                                                                                                        |
| تثبیت سنگ‌ها با تور و بتن                                                                   | از بین رفتن رخنمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| جمع‌آوری غیرمسئولانه فسیل و مواد معدنی و مغزه‌گیری از سنگ                                   | آسیب فیزیکی به رخنمون‌های سنگی<br>از بین رفتن سوابق فسیلی<br>از بین سوابق فسیلی<br>از بین رفتن نمونه‌ای معدنی<br>اضمحلال ارزش‌های ژئوسایت‌ها                                                                                                                                              |
| ژئو وندالیسم                                                                                | آسیب‌رسانی به وضعیت طبیعی، زمینه علمی یا ارزش زیباشناختی ژئوسایت                                                                                                                                                                                                                          |

جدول ۲. تهدیدات طبیعی جاذبه‌های زمین‌گردشگری (Meigen &amp; Pijet-Miegan, 2019)

| تأثیر                                    | تهدید                                               |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| مدفون شدن<br>آتش‌سوزی                    | فوران آتش‌فشانی                                     |
| فروپاشی<br>آسیب‌های ساختاری<br>جابه‌جایی | زلزله                                               |
| آسیب ساختاری                             | طوفان شدید                                          |
| مدفون شدن<br>فروپاشی<br>آسیب‌های ساختاری | زمین‌لغزش‌ها، جریان‌های واریزه توده‌ای، سنگ ریزش‌ها |
| فروپاشی                                  | فرونشست زمین                                        |
| مدفون شدن                                | فرسایش خاک                                          |
| مدفون شدن                                | طوفان شن                                            |

با توجه به جدول‌های (۱ و ۲) و مطالعات و تحقیقات صورت گرفته نمودار مدل مفهومی تحقیق در شکل (۱) ترسیم گردید.



شکل ۱. نمودار ارزیابی میزان آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری

### موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهرستان ارومیه به مرکزیت شهر ارومیه، از بزرگترین شهرستان‌های استان آذربایجان غربی با مساحتی حدود ۵۲۵۱/۱۸۵ کیلومترمربع به فاصله ۹۰۰ کیلومتری شهر تهران در شمال غربی ایران واقع شده است (شکل ۲). این شهرستان با کشورهای ترکیه و عراق هم مرز می‌باشد. حدود سیاسی شهرستان ارومیه از شمال، شرق و جنوب به ترتیب شهرستان‌های سلماس، نقده و مهاباد و دریاچه ارومیه و از غرب به کشورهای ترکیه و عراق محدود است. شهرستان ارومیه در موقعیت جغرافیایی ۴۴ درجه و ۲۳ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۷ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۸ دقیقه عرض شمالی واقع شده است.

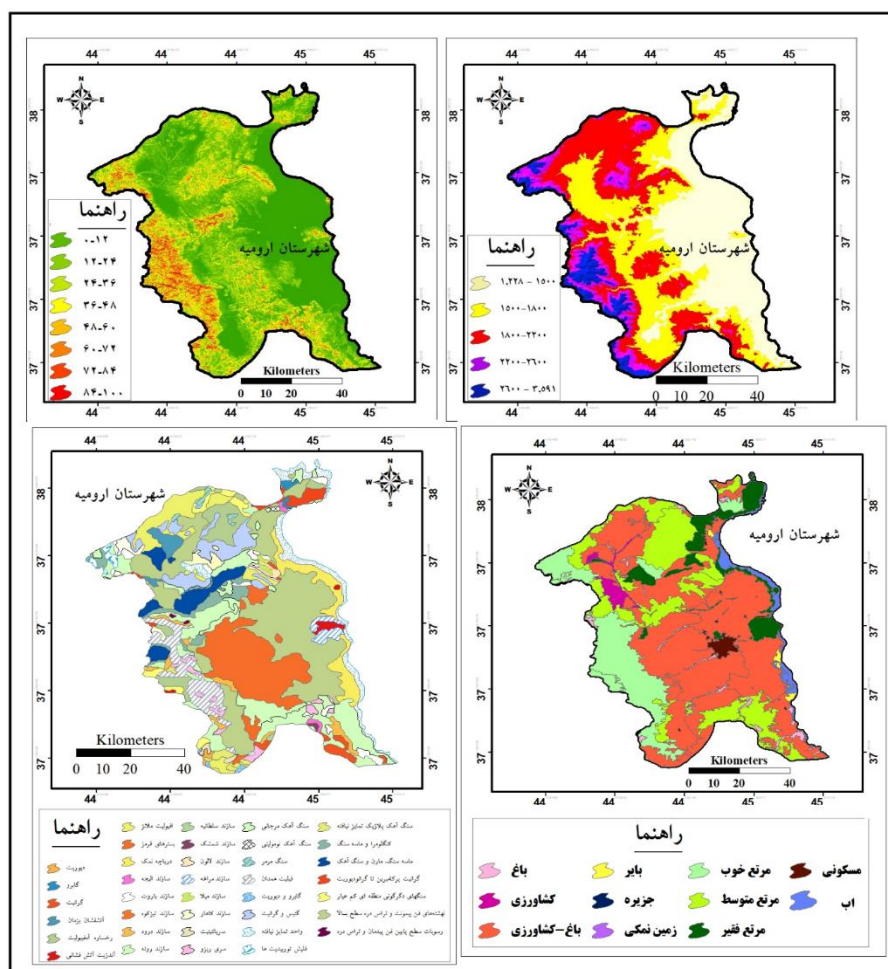
در نواحی شمال، شمال غرب و جنوب که مرتفع‌ترین نواحی شهرستان در آن واقع شده، پدیده‌های بسیاری مشاهده می‌شود که مهمترین این پدیده‌ها پرتگاه‌ها، شیب تند، ستیغ‌ها، قله تیز و گنبدی شکل، تپه‌ها، ریزگسل‌ها، غار و آبراهه‌ها می‌باشد. این واحد در واقع وسیع‌ترین بخش مورفولوژیکی شهرستان را شامل می‌شود و به نسبت گستردگی آن از اشکال سطحی متنوع و فرایندهای مختلف شکل‌زایی برخوردار

The figure consists of three maps illustrating the location of the study area. The top-left map shows the location of the study area (Arumiyeh) within the West Azerbaijan province (آذربایجان غربی). The top-right map shows the location of the study area within the Islamic Republic of Iran (جمهوری اسلامی ایران). The bottom map is a detailed map of the study area (Arumiyeh) showing its boundaries and major roads. The maps include latitude and longitude coordinates and a scale bar.

شکل (۲) علاوه بر موقعیت جغرافیایی و محدوده شهرستان ارومیه، بیانگر برخی از مهمترین ویژگی‌های طبیعی و محیطی منطقه شامل ارتفاع، شیب، واحدهای زمین‌شناسی و کاربری اراضی است. بررسی نقشه ارتفاعی نشان می‌دهد که توپوگرافی شهرستان ارومیه از تنوع قابل توجهی برخوردار است و اختلاف ارتفاع در بخش‌های مختلف شهرستان، زمینه شکل‌گیری واحدهای مختلف ژئومورفولوژیکی را فراهم کرده است. بخش‌های مرتفع‌تر عمدتاً در نواحی شمالی، شمال غربی و جنوبی شهرستان گسترش یافته‌اند، در حالی که نواحی کم‌ارتفاع‌تر در بخش‌های مرکزی و شرقی، به‌ویژه در محدوده‌های پیرامون دریاچه ارومیه، توسعه یافته‌اند. این اختلاف ارتفاع، در شکل‌گیری و پراکنش عوارض ژئومورفولوژیکی و همچنین تفاوت در شرایط طبیعی و محیطی منطقه نقش مهمی دارد.

همچنین، نقشه کاربری اراضی نشان‌دهنده تنوع فعالیت‌ها و پوشش‌های سطح زمین در شهرستان است. در این نقشه، کاربری‌هایی مانند باغ، زراعت، مرتع، جنگل، زمین‌های نمکی، آب و پهنه‌های شهری و روستایی قابل مشاهده است. پراکنش این کاربری‌ها نشان می‌دهد که بخش قابل‌توجهی از اراضی شهرستان تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی و کشاورزی قرار دارد. در نتیجه، جاذبه‌های زمین‌گردشگری منطقه در برخی نقاط در مجاورت یا در ارتباط مستقیم با کاربری‌های انسانی قرار گرفته‌اند؛ موضوعی که می‌تواند در کنار عوامل طبیعی، در افزایش فشار و آسیب‌پذیری برخی ژئوسایت‌ها مؤثر باشد.

از نظر ژئومورفولوژیکی، نواحی شمال، شمال‌غرب و جنوب شهرستان که مرتفع‌ترین بخش‌های منطقه را دربرمی‌گیرند، از تنوع قابل‌توجهی از اشکال سطحی برخوردارند. مهمترین این اشکال شامل پرتگاه‌ها، شیب‌های تند، ستیغ‌ها، قله‌های تیز و گنبدی‌شکل، تپه‌ها، ریزگسل‌ها، غارها و آبراهه‌ها است. این واحد، با توجه به گستردگی خود، بخش وسیعی از مورفولوژی شهرستان را تشکیل می‌دهد و از نظر تنوع اشکال سطحی و فرایندهای شکل‌زایی اهمیت ویژه‌ای دارد. در این نواحی، فرایندهای مورفودینامیکی متعددی در شکل‌دهی به چشم‌انداز نقش دارند که در میان آنها، عملکرد آب‌های سطحی از اهمیت بیشتری برخوردار است. جریان آب‌های سطحی با فرسایش، شست‌وشو و جابه‌جایی رسوبات از ارتفاعات، در شکل‌گیری دره‌ها، دشت‌های دامنه‌ای، جلگه‌های دره‌ای و پهنه‌های حاشیه دریاچه‌ای نقش داشته است.



شکل ۳. نقشه ناهمواری، کاربری اراضی، شیب و زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

ترکیب این عوامل طبیعی و انسانی، یعنی تنوع ارتفاع، شیب، ساختار زمین‌شناسی، فرایندهای ژئومورفولوژیکی و الگوی کاربری اراضی، موجب شده است شهرستان ارومیه از نظر تنوع چشم‌انداز و جاذبه‌های زمین‌گردشگری ظرفیت قابل‌توجهی داشته باشد. با این حال، همین تنوع محیطی می‌تواند سبب تفاوت میزان آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری در بخش‌های مختلف شهرستان شود. از این‌رو، بررسی هم‌زمان ویژگی‌های توپوگرافی، شیب، زمین‌شناسی و کاربری اراضی، مبنای مناسبی برای شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری منطقه فراهم می‌کند.

## روش تحقیق

با توجه به ماهیت و هدف این پژوهش که ارزیابی میزان آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری است، این پژوهش از نوع کاربردی و رویکرد آن کیفی است. تحلیل متون نظری در پژوهش حاضر نیز با توجه به ماهیت داده‌ها به صورت کیفی انجام شد. در جمع‌آوری اطلاعات اولیه، از روش کتابخانه‌ای استفاده شد.

مرحله اول - با استفاده از مطالعه ادبیات و پیشینه تحقیق شاخص‌ها مورد شناسایی قرار گرفتند. این شاخص‌ها شامل تهدیدات انسانی و طبیعی می‌باشد. تهدیدات انسانی شامل ۱۴ گویه و تهدیدات طبیعی شامل ۷ گویه می‌شود.

مرحله دوم - تعیین کارشناسان و خبرگان برای وزن‌دهی شاخص‌ها است. برای وزن‌دهی شاخص‌ها از نظرات ۳۰ کارشناس و خبره در این زمینه استفاده شد که مشخصات این خبرگان در جدول (۳) آورده شده است.

جدول ۳. مشخصات جامعه آماری

| شغل        | عضو هیئت علمی دانشگاه | کارمند منابع طبیعی | کارمند محیط زیست |
|------------|-----------------------|--------------------|------------------|
|            | ۸                     | ۱۵                 | ۷                |
| تحصیلات    | دکتری                 | فوق لیسانس         | لیسانس           |
|            | ۱۴                    | ۱۵                 | ۱                |
| سابقه کاری | بیشتر از ۱۵ سال       | ۱۰ تا ۱۵ سال       | کمتر از ۱۰ سال   |
|            | ۱۵                    | ۱۰                 | ۵                |

مرحله سوم - وزن‌دهی شاخص‌ها: برای وزن‌دهی آنها در ابتدا از روش آنتروپی شانون استفاده شده است که معادلات آن به شرح زیر است:

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j} \quad j = 1, 2, \dots, m \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$d_j = 1 - K \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در این روابط،  $W_j$ : وزن هر شاخص؛  $d_j$ : مقدار فاصله هر شاخص از آنتروپی آن؛  $E_j$ : مقدار آنتروپی هر شاخص؛  $K$ : مقدار ثابتی است که باعث می‌شود مقدار آنتروپی هر شاخص بین صفر و یک باقی بماند.

پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها از کارشناسان، نتایج در نرم‌افزار آنالیز آنتروپی شانون وارد شد و وزن نهایی هر شاخص مشخص گردید. مرحله چهارم - رتبه‌بندی شاخص‌ها: برای رتبه‌بندی از روش سلسله‌مراتبی فازی استفاده شده است. در روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی اکثر اصول همانند تحلیل سلسله‌مراتبی معمولی (AHP) است، با این تفاوت که به جای اعداد ثابت برای قضاوت، از اعداد فازی استفاده می‌شود. به‌منظور انجام مقایسه‌های زوجی اعداد فازی تعریف می‌شوند. می‌توان نظر خبرگان را در قالب عباراتی مانند: مهم‌تر، خیلی مهم‌تر و ... دریافت کرد و سپس آنها را با استفاده از جدول زیر به اعداد فازی مثلثی تبدیل نمود (جدول ۴).

جدول ۴. اعداد فازی مثلثی

| عبارت کلامی        | عدد فازی مثلثی  | عدد فازی معکوس    |
|--------------------|-----------------|-------------------|
| اهمیت دقیقاً مساوی | (۱ و ۱ و ۱)     | (۱ و ۱ و ۱)       |
| کمی مهم‌تر         | (۲/۳ و ۱ و ۲/۱) | (۲ و ۱ و ۳/۲)     |
| مهم‌تر             | (۲ و ۲/۳ و ۱)   | (۱ و ۳/۲ و ۲/۱)   |
| خیلی مهم‌تر        | (۲/۵ و ۲ و ۲/۳) | (۱ و ۳/۲ و ۲/۱)   |
| خیلی زیاد مهم‌تر   | (۳ و ۲/۵ و ۲)   | (۲/۱ و ۵/۲ و ۳/۱) |
| کاملاً مهم‌تر      | (۲/۷ و ۳ و ۲/۵) | (۲/۱ و ۵/۲ و ۳/۱) |

مرحله پنجم- اعتباریابی مدل: در مرحله بعد مطابق با نظر خبرگان، به اعتباریابی مدل پژوهش با استفاده از تکنیک تحلیل مسیر پرداخته شده است.

### یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در روش تحقیق شرح داده شد برای رتبه‌بندی عوامل (۱۹ عامل انسانی و ۷ عامل طبیعی) از دو روش سلسله مراتبی فازی و آنتروپی شانون استفاده شده است. در ابتدا برای وزن‌دهی شاخص‌ها از روش آنتروپی شانون استفاده شده است. در این مرحله پرسش‌نامه مقایسه زوجی میان خبرگان و کارشناسان توزیع گردید. سپس نتایج وارد نرم‌افزار آنالیز آنتروپی شانون گردید و به تجزیه و تحلیل آن پرداخته شد که نتایج نهایی آن در جدول (۵) نشان داده شده است.

بدین ترتیب وزن نهایی تهدیدات طبیعی و انسانی جاذبه‌های زمین‌گردشگری به روش آنتروپی شانون را نشان می‌دهد. بیشترین وزن متعلق به شهرسازی، ساخت‌وساز با وزن ۰/۴۵۶ و سپس تفریح و گردشگری با وزن ۰/۴۳۲، تغییرات آب‌وهوایی (به واسطه فعالیت‌های انسانی) با وزن ۰/۳۹۹ می‌باشد. بین عوامل طبیعی بیشترین وزن متعلق به تهدید فرونشست زمین با وزن ۰/۳۴۲ و سپس زمین‌لغزش‌ها، جریان‌های واریزه توده‌ای، سنگ‌ریزش‌ها ۰/۳۰۸ می‌باشد.

فوران آتش‌فشانی هزاران سال است که در منطقه فعالیت نداشته است. لذا به همراه طوفان‌های شدید کمترین وزن را از نظر کارشناسان دریافت کرده‌اند. ساختار زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه موقعیت جغرافیایی طرح داده شده از تنوع زیادی برخوردار است. به خصوص توپوگرافی منطقه که ناهموار می‌باشد. بنابراین، حرکات دامنه‌ای زیادی در منطقه رخ می‌دهد که از نظر کارشناسان یکی از تهدیدات عمده جاذبه‌های زمین‌گردشگری منطقه به‌شمار می‌روند. طوفان‌شن به علت عرض جغرافیایی بالا در منطقه کمتر رخ می‌دهد. لذا وزن در رتبه پایین قرار دارد. اما زلزله با توجه به قرارگیری گسل‌های خطرناک در منطقه یکی از تهدیدات عمده جاذبه‌های زمین‌گردشگری به‌شمار می‌رود. اما عامل مهم تهدید طبیعی منطقه فرونشست زمین می‌باشد که در اثر برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی رخ داده است. به خصوص در دشت ارومیه این مسئله قابل توجه است.

در جدول (۶) وزن نهایی تهدیدات طبیعی و انسانی جاذبه‌های زمین‌گردشگری به روش سلسله مراتبی فازی نشان داده شده است. تحلیل جدول (۶) نشان می‌دهد که تهدیدات طبیعی و انسانی مؤثر بر جاذبه‌های زمین‌گردشگری، از نظر وزن نهایی حاصل از روش سلسله‌مراتبی فازی، تفاوت قابل توجهی با یکدیگر دارند. در میان عوامل مورد بررسی، تغییرات اقلیمی با وزن ۰/۰۶۷ بیشترین اهمیت را به خود اختصاص داده است و بیانگر آن است که از دیدگاه خبرگان، پیامدهای ناشی از تغییرات آب‌وهوایی یکی از مهمترین تهدیدهای پیش روی جاذبه‌های زمین‌گردشگری محسوب می‌شود. پس از آن، شهرسازی با وزن ۰/۰۶۵ و تفریح با وزن ۰/۰۶۴ قرار دارند که نشان می‌دهد توسعه فیزیکی و گسترش فعالیت‌های گردشگری، در صورت نبود برنامه‌ریزی و مدیریت مناسب، می‌تواند فشار قابل توجهی بر جاذبه‌های زمین‌گردشگری وارد کند. همچنین وندالیسم با وزن ۰/۰۶۱، فرونشست زمین و دامداری هر یک با وزن ۰/۰۵۸ و دفن زباله با وزن ۰/۰۵۷ از دیگر تهدیدهای دارای اهمیت بالا هستند. این گروه از عوامل عمدتاً به فعالیت‌های انسانی و نحوه بهره‌برداری از محیط مربوط می‌شوند و ضرورت مدیریت و کنترل فعالیت‌های انسانی در پیرامون ژئوسایت‌ها را نشان می‌دهند.

در میان سایر تهدیدها، فرسایش خاک و فرسایش ساحلی با وزن ۰/۰۵۵، معدن‌کاری با وزن ۰/۰۵۱ و بالا آمدن آب دریا با وزن ۰/۰۴۸ قرار گرفته‌اند. اهمیت نسبتاً بالای فرسایش خاک و ساحلی بیانگر آسیب‌پذیری ساختارهای زمین‌شناختی و ژئومورفولوژیکی در برابر فرایندهای فرسایشی است. از سوی دیگر، وزن نسبتاً بالای معدن‌کاری نشان می‌دهد که بهره‌برداری اقتصادی از منابع زمین، در صورت تعارض با ارزش‌های زمین‌گردشگری، می‌تواند به تخریب یا کاهش کیفیت جاذبه‌ها منجر شود. مدیریت و هیدرولوژی با وزن ۰/۰۴۶، جنگل‌کاری با وزن ۰/۰۴۳، کشاورزی با وزن ۰/۰۴۳ و فقدان اطلاعات و آموزش با وزن ۰/۰۴۲ نیز در رتبه‌های میانی قرار دارند.

جدول ۵. وزن نهایی تهدیدات طبیعی و انسانی جاذبه‌های زمین‌گردشگری به روش آنتروپی شانون

| تهدید  | عامل                                                      | وزن   |
|--------|-----------------------------------------------------------|-------|
| طبیعی  | فوران آتش‌فشانی                                           | ۰/۰۲۵ |
|        | زلزله                                                     | ۰/۰۶۵ |
|        | طوفان شدید                                                | ۰/۰۴۵ |
|        | زمین‌لغزش‌ها، جریان‌های واریزه توده‌ای، سنگ ریزش‌ها       | ۰/۳۰۸ |
|        | فرونشست زمین                                              | ۰/۳۴۲ |
|        | فرسایش خاک                                                | ۰/۲۴۵ |
|        | طوفان شن                                                  | ۰/۱۴۲ |
| انسانی | شهرسازی، ساخت‌وساز                                        | ۰/۴۵۶ |
|        | معدن‌کاری و استخراج مواد معدنی                            | ۰/۲۲۴ |
|        | کشاورزی                                                   | ۰/۳۶۹ |
|        | دامداری                                                   | ۰/۳۸۷ |
|        | جنگلداری، رشد و برداشت گیاهان                             | ۰/۳۲۷ |
|        | حفاظت و فرسایش ساحلی                                      | ۰/۲۵۶ |
|        | مدیریت، هیدرولوژی و مهندسی                                | ۰/۲۰۱ |
|        | فعالیت‌های دریایی                                         | ۰/۱۹۷ |
|        | پر کردن چاله‌ها و معادن (شامل دفن زباله)                  | ۰/۲۴۲ |
|        | تفریح و زمین‌گردشگری                                      | ۰/۴۳۲ |
|        | استفاده علمی                                              | ۰/۱۸۷ |
|        | بالا آمدن آب دریا (به واسطه فعالیت‌های انسانی)            | ۰/۱۰۳ |
|        | تغییرات آب‌وهوایی (به واسطه فعالیت‌های انسانی)            | ۰/۳۹۹ |
|        | آتش‌سوزی                                                  | ۰/۲۷۸ |
|        | فعالیت‌های نظامی                                          | ۰/۰۸۷ |
|        | فقدان اطلاعات و آموزش                                     | ۰/۳۶۷ |
|        | تثبیت سنگ‌ها با تور و بتن                                 | ۰/۱۴۳ |
|        | جمع‌آوری غیرمسئولانه فسیل و مواد معدنی و مغزه‌گیری از سنگ | ۰/۱۲۵ |
|        | وندالیسم                                                  | ۰/۱۷۳ |

این نتایج نشان می‌دهد که ضعف در مدیریت منابع آب، تغییرات کاربری زمین و کمبود آگاهی عمومی، اگرچه در مقایسه با تهدیدهای اصلی وزن کمتری دارند، همچنان در آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری نقش مهمی ایفا می‌کنند. در مقابل، برخی تهدیدها وزن کمتری به‌دست آورده‌اند. فعالیت‌های دریایی و جمع‌آوری غیرمسئولانه هر یک با وزن ۰/۰۲۴، آتش‌سوزی و تثبیت شن با وزن ۰/۰۳۲ و فعالیت‌های نظامی با وزن ۰/۰۲۶ در این گروه قرار می‌گیرند. هر چند وزن پایین‌تر به معنای بی‌اهمیت بودن این عوامل نیست، اما نشان می‌دهد که در ارزیابی خبرگان، اثر نسبی آنها بر مجموعه جاذبه‌های مورد مطالعه کمتر از تهدیدهایی مانند تغییرات اقلیمی، شهرسازی یا وندالیسم بوده است. در میان مخاطرات طبیعی نیز حرکات توده‌ای با وزن ۰/۰۱۴، زلزله با وزن ۰/۰۱۲ و فوران آتشفشانی و طوفان شدید هر یک با وزن ۰/۰۱۰ کمترین وزن را به خود اختصاص داده‌اند. پایین بودن وزن این عوامل می‌تواند ناشی از احتمال وقوع کمتر آنها، ویژگی‌های خاص منطقه مورد مطالعه یا میزان کمتر اثرگذاری آنها بر جاذبه‌های مورد بررسی باشد؛ بنابراین نباید صرفاً بر اساس وزن پایین، آنها را به‌طور کامل از برنامه‌های مدیریت خطر حذف کرد. در مجموع، الگوی وزن‌ها نشان می‌دهد که تهدیدهای انسانی، مدیریتی و محیط‌زیستی در مقایسه با بسیاری از مخاطرات طبیعی ناگهانی، اهمیت بیشتری در حفاظت از جاذبه‌های زمین‌گردشگری دارند. به‌ویژه قرار گرفتن تغییرات اقلیمی، شهرسازی، فعالیت‌های تفریحی، وندالیسم، دامداری، فرونشست، دفن زباله و فرسایش در میان عوامل دارای

وزن بالا، بیانگر آن است که بخش مهمی از آسیب‌پذیری ژئوسایت‌ها نه صرفاً از رخدادهای طبیعی، بلکه از نحوه مداخله و بهره‌برداری انسان از محیط ناشی می‌شود. از این منظر، حفاظت مؤثر از جاذبه‌های زمین‌گردشگری مستلزم اتخاذ رویکردی یکپارچه است که در آن کنترل توسعه شهری، مدیریت ظرفیت بازدید، سامان‌دهی فعالیت‌های تفریحی، جلوگیری از تخریب و وندالیسم، مدیریت پسماند، کنترل فعالیت‌های کشاورزی و دامداری و افزایش آموزش و آگاهی گردشگران و جوامع محلی مورد توجه قرار گیرد.

جدول ۶. وزن نهایی تهدیدات طبیعی و انسانی جاذبه‌های زمین‌گردشگری به روش سلسله مراتبی فازی

| نام            | وزن   | نام                               | وزن   |
|----------------|-------|-----------------------------------|-------|
| فوران آتشفشانی | ۰/۰۰۱ | مدیریت و هیدرولوژی                | ۰/۰۴۶ |
| زلزله          | ۰/۰۱۲ | فعالیت‌های دریایی                 | ۰/۰۳۴ |
| حرکات توده‌ای  | ۰/۰۱۴ | دفن زباله                         | ۰/۰۵۷ |
| طوفان شدید     | ۰/۰۰۱ | تفریح                             | ۰/۰۶۴ |
| فرسایش خاک     | ۰/۰۵۵ | استفاده علمی                      | ۰/۰۴۰ |
| فرونشست زمین   | ۰/۰۵۸ | بالا آمدن آب دریا                 | ۰/۰۴۸ |
| طوفان شن       | ۰/۰۰۱ | تغییرات اقلیمی                    | ۰/۰۶۷ |
| شهرسازی        | ۰/۰۶۵ | آتش‌سوزی                          | ۰/۰۳۳ |
| معدن‌کاری      | ۰/۰۵۱ | فعالیت‌های نظامی                  | ۰/۰۲۶ |
| کشاورزی        | ۰/۰۴۳ | فقدان اطلاعات و آموزش             | ۰/۰۴۲ |
| دامداری        | ۰/۰۵۸ | تثبیت شن                          | ۰/۰۳۲ |
| جنگل‌کاری      | ۰/۰۴۳ | جمع‌آوری غیرمسئولانه <sup>۲</sup> | ۰/۰۲۴ |
| فرسایش ساحلی   | ۰/۰۵۵ | وندالیسم                          | ۰/۰۶۱ |

جدول (۷) رتبه نهایی تهدیدات طبیعی و انسانی جاذبه‌های زمین‌گردشگری به در هر دو روش سلسله مراتبی فازی و آنتروپی شانون را نشان می‌دهد. نتایج جدول (۷) نشان می‌دهد که رتبه‌بندی تهدیدات طبیعی و انسانی جاذبه‌های زمین‌گردشگری شهرستان ارومیه در دو روش سلسله‌مراتبی و آنتروپی شانون تا حدودی متفاوت است، اگرچه در برخی تهدیدها همگرایی قابل‌توجهی مشاهده می‌شود. در روش سلسله‌مراتبی، تغییرات اقلیمی با رتبه ۱، شهرسازی با رتبه ۲ و تفریح با رتبه ۳ در بالاترین اولویت قرار گرفته‌اند. پس از آن، وندالیسم با رتبه ۴، فرونشست زمین و دامداری هر دو با رتبه ۵، دفن زباله با رتبه ۶ و فرسایش خاک با رتبه ۷ قرار دارند. این نتایج نشان می‌دهد که از دیدگاه روش سلسله‌مراتبی، تهدیدهای ناشی از تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی، به‌ویژه توسعه شهری، فعالیت‌های تفریحی و رفتارهای مخرب، از مهمترین عوامل آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری منطقه محسوب می‌شوند.

در مقابل، بر اساس روش آنتروپی شانون، شهرسازی با رتبه ۱ بالاترین تهدید و تفریح با رتبه ۲ و تغییرات اقلیمی با رتبه ۳ در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. وندالیسم با رتبه ۴ و کشاورزی با رتبه ۵ نیز از تهدیدهای نسبتاً مهم شناخته شده‌اند. همچنین فقدان اطلاعات و آموزش با رتبه ۶، فرسایش خاک با رتبه ۷ و طوفان شدید با رتبه ۹ در جایگاه‌های بالاتر قرار دارند. بنابراین، روش آنتروپی شانون نیز اهمیت بالای عوامل انسانی را تأیید می‌کند، اما در مقایسه با روش سلسله‌مراتبی، وزن بیشتری برای شهرسازی، تفریح و وندالیسم قائل شده است.

در میان تهدیدهای طبیعی، تفاوت رتبه‌ها در دو روش قابل توجه است. تغییرات اقلیمی در روش سلسله‌مراتبی رتبه نخست را به خود اختصاص داده، اما در آنتروپی شانون رتبه سوم را دارد. فرونشست زمین نیز در روش سلسله‌مراتبی رتبه ۵ و در آنتروپی شانون رتبه ۱۲ را

۲. هنگامی که میزان بازدیدکنندگان مقصد گردشگری بیشتر از ظرفیت محیط‌زیست آن باشد، اثرات منفی گردشگری غیرمسئولانه نمایان می‌شود. اگر گردشگری به‌شیوه سنتی لجام‌گسیخته خود و بی‌توجه به منشور گردشگری مسئولانه در جریان باشد، تهدیدهای بالقوه بسیاری در سراسر جهان، محیط‌زیست را هدف می‌گیرند.

کسب کرده است که نشان‌دهنده اختلاف نسبتاً زیاد در ارزیابی اهمیت این تهدید است. در مقابل، فرسایش خاک در هر دو روش جایگاه نسبتاً بالایی دارد و به‌ترتیب رتبه‌های ۷ و ۵ را به خود اختصاص داده است. تهدیدهایی مانند فوران آتشفشانی، زلزله و حرکات توده‌ای در هر دو روش در رتبه‌های پایین قرار گرفته‌اند؛ به‌طوری که فوران آتشفشانی در رتبه‌های ۲۰ و ۲۶، زلزله در رتبه‌های ۱۹ و ۲۴ و حرکات توده‌ای در رتبه‌های ۱۸ و ۲۵ قرار گرفته‌اند. این وضعیت نشان می‌دهد که بر اساس نتایج دو روش، این عوامل در مقایسه با تهدیدهای انسانی و برخی فرایندهای محیطی، اولویت کمتری در آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری منطقه داشته‌اند.

جدول ۷. رتبه نهایی تهدیدات طبیعی و انسانی جاذبه‌های زمین‌گردشگری در هر دو روش سلسله‌مراتبی فازی و آنتروپی شانون

| نام                   | رتبه در روش سلسله‌مراتبی | رتبه در آنتروپی شانون |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| فوران آتشفشانی        | ۲۰                       | ۲۶                    |
| زلزله                 | ۱۹                       | ۲۴                    |
| حرکات توده‌ای         | ۱۸                       | ۲۵                    |
| طوفان شدید            | ۲۰                       | ۹                     |
| فرسایش خاک            | ۷                        | ۷                     |
| فرونشست زمین          | ۵                        | ۱۲                    |
| طوفان شن              | ۲۰                       | ۲۰                    |
| شهرسازی               | ۲                        | ۱                     |
| معدن‌کاری             | ۸                        | ۱۴                    |
| کشاورزی               | ۱۱                       | ۵                     |
| دامداری               | ۵                        | ۴                     |
| جنگل‌کاری             | ۱۱                       | ۸                     |
| فرسایش ساحلی          | ۷                        | ۱۱                    |
| مدیریت و هیدرولوژی    | ۱۰                       | ۱۵                    |
| فعالیت‌های دریایی     | ۱۶                       | ۱۶                    |
| دفن زباله             | ۶                        | ۱۳                    |
| تفریح                 | ۳                        | ۲                     |
| استفاده علمی          | ۱۳                       | ۱۷                    |
| بالا آمدن آب دریا     | ۹                        | ۲۲                    |
| تغییرات اقلیمی        | ۱                        | ۳                     |
| آتش‌سوزی              | ۱۷                       | ۱۰                    |
| فعالیت‌های نظامی      | ۱۵                       | ۲۳                    |
| فقدان اطلاعات و آموزش | ۱۲                       | ۶                     |
| تثبیت شن              | ۱۴                       | ۱۹                    |
| جمع‌آوری غیرمسئولانه  | ۱۶                       | ۲۱                    |
| وندالیسم              | ۴                        | ۱۸                    |

در بخش تهدیدهای انسانی نیز شهرسازی، تفریح و وندالیسم از جمله عواملی هستند که در هر دو روش رتبه نسبتاً بالایی دارند. شهرسازی با رتبه‌های ۲ و ۱، تفریح با رتبه‌های ۳ و ۲ و وندالیسم با رتبه‌های ۴ و ۳، بیانگر آن است که فشارهای ناشی از توسعه و فعالیت‌های انسانی می‌تواند نقش مهمی در آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری شهرستان ارومیه داشته باشد. همچنین کشاورزی در روش آنتروپی شانون رتبه ۵ و در روش سلسله‌مراتبی رتبه ۱۱ را به‌دست آورده است که نشان‌دهنده تفاوت دیدگاه دو روش در اهمیت این عامل است. معدن‌کاری

نیز در دو روش رتبه‌های ۸ و ۱۴ را به خود اختصاص داده و بنابراین، اگرچه در هر دو روش تهدید محسوب می‌شود، میزان اهمیت آن در دو رویکرد متفاوت ارزیابی شده است.

در مجموع، مقایسه دو روش نشان می‌دهد که تهدیدهای انسانی و تغییرات ناشی از فعالیت‌های انسانی در مجموع جایگاه برجسته‌تری نسبت به بسیاری از مخاطرات طبیعی دارند. نزدیکی رتبه‌های شهرسازی، تفریح، وندالیسم و فرسایش خاک در دو روش، می‌تواند بیانگر اهمیت نسبتاً پایدار این عوامل در ارزیابی آسیب‌پذیری جاذبه‌های زمین‌گردشگری باشد. از سوی دیگر، اختلاف رتبه برخی عوامل مانند فرونشست زمین، کشاورزی، معدن‌کاری و فقدان اطلاعات و آموزش نشان می‌دهد که انتخاب روش ارزیابی می‌تواند بر اولویت‌بندی نهایی تهدیدها اثرگذار باشد. بنابراین، استفاده هم‌زمان از دو روش و توجه به عوامل مشترک در رتبه‌های بالاتر می‌تواند مبنای مناسب‌تری برای اولویت‌بندی اقدامات حفاظتی، مدیریت بازدیدکنندگان، کنترل توسعه شهری و فعالیت‌های انسانی و افزایش آگاهی و آموزش گردشگران و جوامع محلی در شهرستان ارومیه فراهم کند.

هدف از بررسی برازش کل مدل این است که مشخص شود تا چه حد کل مدل با داده‌های تجربی مورد استفاده سازگاری و توافق دارد. مجموعه وسیعی از معیارها و شاخص‌های نیکویی برازش وجود دارد که از آنها برای اندازه‌گیری برازش کل مدل استفاده می‌شود. مقادیر شاخص‌های بیان شده در فوق اندازه‌گیری می‌شوند که با توجه به محدوده موردنظر برای هر کدام می‌توان میزان نیکویی برازش مدل را تعیین کرد. در مورد اعداد روی فلش ترسیم شده در نمودارهای تحلیل مسیر سازه‌های مدل باید به این نکته اشاره کرد که در مدل اندازه‌گیری هر سازه در حالت استاندارد فلش‌های کوچک ترسیم شده از بیرون به سمت متغیرهای مشاهده شده، جملات خطا هستند که نشان می‌دهند چند درصد واریانس متغیر مشاهده شده توسط متغیر مکنون تبیین نمی‌شود. جملات خطا در واقع بیانگر وجود متغیرهایی است که در مدل لحاظ نشده‌اند. پیکان دو سویه بین دو متغیر، واریانس خطای اندازه‌گیری را نشان می‌دهد و به این معنی است که آنها دارای واریانس مشترک بوده یا با هم همبسته‌اند. در ادامه مدل‌ها اندازه‌گیری برای هر یک از سازه‌های مدل تحقیق ارائه شده است. در این مطالعه، دو دسته شاخص‌های مطلق و شاخص‌های نسبی برای اندازه‌گیری برازش مدل استفاده شد. همان‌گونه که دیده می‌شود، در دسته شاخص‌های برازش مطلق مقدار  $X^2/df$  برابر ۲/۲۶ به دست آمد. چنان که مقدار این آماره کمتر از ۳ باشد، مطلوب است و اگر کمتر از ۵ باشد، با اغماض پذیرفتنی است. بنابراین، مقدار ۲/۲۶ برای این مدل را می‌توان مطلوب دانست.

براساس شاخص‌های نیکویی<sup>۳</sup> برازش مدل مفهومی تحقیق همه شاخص‌های ذکر شده در سطح قابل‌قبولی قرار دارند و لذا مدل از برازش مناسبی برخوردار است. شکل (۴) و جدول (۸) خلاصه نتایج این بخش را نشان می‌دهد.

بر اساس نتایج، مقدار شاخص نسبت کای‌دو به درجه آزادی ۱/۸۴۵ به دست آمده است که با توجه به حد پذیرش کمتر از ۳، در محدوده مطلوب قرار دارد. این مقدار نشان می‌دهد که اختلاف میان ساختار نظری مدل و داده‌های مشاهده شده در سطح قابل‌قبولی قرار دارد و مدل از نظر کلی با داده‌های پژوهش سازگار است. همچنین مقدار RMSEA برابر ۰/۰۶۸ گزارش شده است که کمتر از حد معیار ۰/۱۰ بوده و نشان‌دهنده خطای تقریب پایین و برازش مناسب مدل است. مقدار RMR برابر با ۰/۰۷۵ نیز پایین‌تر از حد پذیرش ۰/۱۰ قرار دارد و بیانگر آن است که اختلاف میان مقادیر مشاهده شده و مقادیر برآورد شده توسط مدل در سطح قابل‌قبولی است. بنابراین، از منظر شاخص‌های مربوط به خطای برازش نیز مدل وضعیت مطلوبی دارد.

۳. شاخص Chi-Square/df: یک شاخص تناسب تطبیق و تعدیل مدل با اندازه نمونه است. مقدار آن باید کمتر از ۴ باشد.

شاخص RMSEA: تحت عنوان ریشه متوسط مجذور خطاهای تخمین می‌باشد و بنابراین این عدد باید هر چه کوچکتر و به صفر نزدیک باشد تا برازش مدل بهتر شود. براساس برخی از منابع، این عدد باید کوچکتر از ۰/۰۸ باشد.

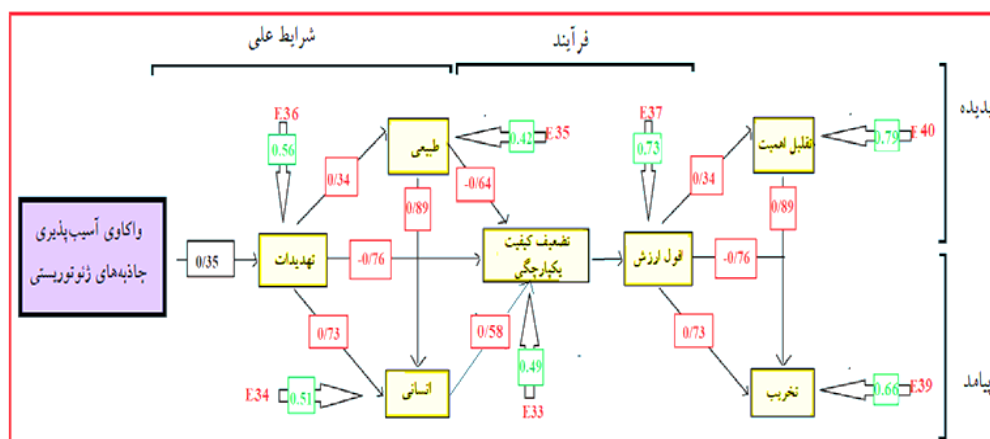
شاخص RMR: تحت عنوان ریشه متوسط مجذور مقادیر باقیمانده می‌باشد و لذا این عدد باید هر چه کوچکتر و به صفر نزدیک باشد تا برازش مدل بهتر شود. بر اساس برخی از منابع، این عدد باید کوچکتر از ۰/۰۸ باشد.

شاخص AGFI, GFI, CFI, NFI, NNFI: شاخص‌های مختلفی هستند که نشان‌دهنده میزان نیکویی برازش مدل هستند و هر چه به عدد ۱ نزدیکتر باشند، نشانگر برازش بهتر مدل هستند. در ادامه، نتایج تحلیل‌های انجام شده بر روی هر یک از سازه‌های تحقیق ارائه می‌شود. این نتایج برای هر یک از سازه‌ها در دو بخش ارائه می‌شوند:

مدل اندازه‌گیری هر سازه در حالت معناداری: در این حالت اعداد فلش‌های ترسیم شده از متغیرهای مکنون به سمت متغیرهای مشاهده شده، مقادیر  $t$  را نشان می‌دهند که با احتمال ۹۵ درصد، مقادیر بزرگتر از ۱/۹۶ مقادیر معنادار به حساب می‌آیند و از مدل حذف نمی‌شوند.

| عنوان شاخص  | مقدار محاسبه شده | حد قبولی      | نتیجه |
|-------------|------------------|---------------|-------|
| $\chi^2/df$ | ۱/۸۴۵            | کمتر از ۳     | تایید |
| RMSEA       | ۰/۰۶۸            | کوچکتر از ۰/۱ | تایید |
| RMR         | ۰/۰۷۵            | کوچکتر از ۰/۱ | تایید |
| NFI         | ۰/۹۲             | بالاتر از ۰/۹ | تایید |
| AGFI        | ۰/۹۳             | بالاتر از ۰/۹ | تایید |
| GFI         | ۰/۹۶             | بالاتر از ۰/۹ | تایید |
| CFI         | ۰/۹۷             | بالاتر از ۰/۹ | تایید |
| NNFI        | ۰/۹۸             | بالاتر از ۰/۹ | تایید |

شکل (۴) نشان می‌دهد که واکنش‌پذیری و آسیب‌پذیری جاذبه‌های ژئوتوریسمی حاصل تعامل زنجیره‌ای میان تهدیدات، شرایط طبیعی و فعالیت‌های انسانی است و در این میان، عوامل انسانی و تهدیدات نقش برجسته‌تری دارند. ضرایب نسبتاً بالای ۰/۷۳ و ۰/۷۶- بیانگر اهمیت ویژه این روابط هستند. همچنین ضریب منفی ۰/۶۴ در رابطه با مؤلفه طبیعی نشان می‌دهد که ویژگی‌ها و فرایندهای طبیعی نیز می‌توانند کیفیت و یکپارچگی جاذبه‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. بنابراین، برای کاهش آسیب‌پذیری جاذبه‌های ژئوتوریسمی، اتخاذ رویکردی یکپارچه ضروری است؛ رویکردی که در کنار مدیریت مخاطرات طبیعی، کنترل فعالیت‌های انسانی، مدیریت ظرفیت گردشگری، جلوگیری از تخریب و وندالیسم، سامان‌دهی کاربری اراضی و حفاظت از یکپارچگی ژئومورفولوژیکی و زمین‌شناختی جاذبه‌ها را نیز مورد توجه قرار دهد.



### شکل ۴. تحلیل مسیر داده‌ها

## بحث و تحلیل

در پژوهش حاضر، یافته‌ها حاکی از آن است که تغییرات اقلیمی، شهرسازی و ساخت‌وسازهای انسانی، و همچنین فرونشست زمین، از مهمترین تهدیدات جاذبه‌های زمین‌گردشگری منطقه مورد مطالعه به شمار می‌روند. این نتایج، با یافته‌های بسیاری از مطالعات پیشین، چه در سطح بین‌المللی و چه در سطح ملی، هم‌خوانی و شباهت قابل‌توجهی دارند.

نخست، در خصوص تغییرات اقلیمی که در این تحقیق به‌عنوان مهمترین تهدید انسانی شناخته شده است، می‌توان به مطالعاتی چون (Pralong, 2005) اشاره کرد که در آن بیان شده تغییرات اقلیمی می‌توانند ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی مناطق طبیعی را به گونه‌ای دگرگون کنند که توان گردشگری آنها کاهش یابد. این موضوع همچنین در پژوهش (Farsani et al., 2012) نیز تأیید شده است؛ آنها ضمن بررسی ظرفیت‌های ژئوتوریسمی ایران، تغییرات اقلیم را از عوامل اصلی تخریب ژئوسایت‌ها برشمرده‌اند. در سطح داخلی نیز، Jafari et al., (2021) به‌طور خاص به تأثیرات تغییرات اقلیمی بر دریاچه ارومیه پرداخته و نشان داده‌اند که این تغییرات منجر به کاهش چشمگیر وسعت دریاچه و تخریب جاذبه‌های گردشگری مرتبط با آن شده است. بنابراین، یافته پژوهش حاضر در مورد تغییرات اقلیمی، در هم‌سویی کامل با مطالعات پیشین قرار دارد.

در زمینه شهرسازی و ساخت‌وساز، پژوهش حاضر نشان داده است که این عامل، به‌ویژه در نتیجه توسعه شهری بی‌رویه و سدسازی‌های غیرکارشناسی، به یکی از تهدیدات جدی جاذبه‌های زمین‌گردشگری تبدیل شده است. این نتیجه با یافته‌های (Newsome & Dowling, 2010) هم‌راستا است که هشدار داده‌اند ساخت‌وسازهای انسانی در مناطق دارای ارزش زمین‌شناسی، منجر به آسیب‌های برگشت‌ناپذیر به ژئوسایت‌ها می‌شود. همچنین (Amiri et al., 2018) نیز در بررسی تهدیدات زمین‌گردشگری در استان کردستان، شهرسازی ناهم‌هنگ با الزامات محیط‌زیستی را یکی از عوامل مؤثر بر کاهش قابلیت‌های گردشگری زمین‌شناختی معرفی کرده‌اند. از این‌رو، در این محور نیز پژوهش حاضر هم‌خوانی قابل‌توجهی با ادبیات موجود دارد.

یکی دیگر از یافته‌های کلیدی پژوهش حاضر، فرونشست زمین است که به‌ویژه در دشت ارومیه، به عنوان یک تهدید خاموش اما بسیار خطرناک معرفی شده است. علت اصلی این پدیده برداشت بی‌رویه منابع آب زیرزمینی است. این نتیجه با پژوهش (Yazdanpanah et al., 2018) مطابقت دارد که در آن تأکید شده افت سطح آب زیرزمینی در دشت ارومیه باعث فرونشست‌های متعدد و تهدید ساختار ژئومورفولوژیکی منطقه شده است. همچنین (Samadi et al., 2020) نیز در پژوهش خود، فرونشست زمین را از عوامل کلیدی تهدیدکننده سایت‌های ژئوتوریسمی در حوضه دریاچه ارومیه دانسته‌اند. بنابراین، در این زمینه نیز نتایج تحقیق مورد بحث با مطالعات قبلی سازگار است. با این حال، برخی تفاوت‌ها نیز در یافته‌های این پژوهش نسبت به سایر مطالعات مشاهده می‌شود. برای مثال، در این پژوهش، تهدیداتی مانند وندالیسم و دفن زباله در برخی روش‌های تحلیل، در رتبه‌های نسبتاً بالا قرار گرفته‌اند؛ در حالی که در بسیاری از مطالعات کلان‌نگر، این عوامل کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. البته در پژوهش (Hose, 2012) به مفهوم «تخریب آموزشی» یا vandalism آموزشی اشاره شده است که ناشی از نبود آموزش و اطلاع‌رسانی عمومی است و می‌تواند به تخریب ژئوسایت‌ها بینجامد. همچنین، (Kubalíková et al., 2016) دفن زباله و آلودگی‌های انسانی را تهدیدی برای پایداری و حفظ ارزش علمی ژئوسایت‌ها معرفی کرده‌اند. بنابراین، در حالی که توجه به این عوامل در پژوهش حاضر نسبت به برخی مطالعات رایج‌تر بوده، شواهد و منابع علمی تأییدکننده‌ای نیز برای آن وجود دارد.

در مجموع، یافته‌های پژوهش با بسیاری از مطالعات علمی داخلی و بین‌المللی مطابقت دارند و تأکید دارند که فعالیت‌های انسانی - به‌ویژه در قالب تغییرات اقلیمی، توسعه شهری، و مدیریت نادرست منابع طبیعی - تهدیدی جدی برای پایداری جاذبه‌های زمین‌گردشگری به شمار می‌روند. تفاوت‌هایی نیز در اولویت‌بندی برخی عوامل فرعی مشاهده می‌شود که می‌تواند ناشی از تفاوت‌های جغرافیایی، فرهنگی و مدیریتی در مناطق مورد مطالعه باشد.

جدول ۷. جمع‌بندی تطبیقی

| جنبه مورد بررسی      | پژوهش حاضر                      | مطالعات مشابه (منابع)                                                                                    | نتیجه       |
|----------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| تغییرات اقلیمی       | رتبه اول تهدید انسانی           | (Pralong, 2005; Farsani et al., 2012; Jafari, 2021, Ilanloo, 2025, Soleimani et al, 2026, Ilanloo, 2026) | مشابهت کامل |
| شهرسازی و ساخت‌وساز  | رتبه دوم در دو روش              | (Newsome & Dowling, 2010; Amiri et al., 2018, Raesian et al, 2021)                                       | مشابهت کامل |
| فرونشست زمین         | تهدید مهم طبیعی                 | (Pralong, 2005; Farsani et al., 2012; Jafari, 2021, Ebrahimi & Ilanloo, 2025)                            | مشابهت بالا |
| وندالیسم و دفن زباله | در برخی روش‌ها جزو تهدیدات بالا | (Yazdanpanah et al., 2018; Samadi et al., 2020)                                                          | تفاوت جزئی  |

### نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش با بهره‌گیری از دو روش آنتروپی شانون و سلسله‌مراتبی فازی نشان دادند که تهدیدات انسانی نسبت به تهدیدات طبیعی، سهم بالاتری در تخریب جاذبه‌های زمین‌گردشگری دارند. در این میان، تغییرات اقلیمی، شهرسازی و تفریحات بی‌ضابطه بیشترین امتیاز تهدید را به خود اختصاص داده‌اند. در این بخش، تلاش می‌شود دلایل این یافته‌ها بررسی شده، با ادبیات نظری تطبیق داده شود و به سؤالات اصلی پژوهش پاسخ داده شود.

در هر دو روش، تغییرات اقلیمی در میان تهدیدات انسانی رتبه نخست یا دوم را به خود اختصاص داده است. این نتیجه هم‌راستا با پژوهش‌های مشابه داخلی و بین‌المللی (مانند Jafari et al., 2021; Pralong, 2005) است که تأثیر مستقیم تغییرات اقلیمی بر فرایندهای ژئومورفیک و منابع طبیعی را تأیید کرده‌اند. کاهش منابع آبی، خشکی دریاچه ارومیه و افزایش دمای منطقه از نشانه‌های عینی این پدیده‌اند. نکته قابل توجه، سهم مستقیم فعالیت‌های انسانی در تشدید این تغییرات اقلیمی است.

از سوی دیگر، رتبه بالای شهرسازی و ساخت‌وساز به‌ویژه در مناطق حساس ژئومورفولوژیکی نشان می‌دهد که توسعه نامتوازن و بدون در نظر گرفتن ملاحظات زمین‌شناسی، عامل مهمی در تهدید ژئوسایت‌هاست. فعالیت‌هایی نظیر سدسازی، جاده‌سازی و ساخت‌وساز بی‌رویه علاوه بر تأثیر مستقیم بر تخریب چشم‌اندازها، به تغییر در گردش طبیعی آب، فرونشست زمین و حذف پوشش گیاهی منجر شده‌اند. برخلاف انتظار، تهدیداتی نظیر زلزله، فوران آتشفشانی و طوفان‌های شدید در رتبه‌های پایینی قرار گرفته‌اند. دو دلیل اصلی برای این موضوع قابل ذکر است:

۱. احتمال وقوع پایین: فوران‌های آتشفشانی هزاران سال در منطقه فعال نبوده‌اند و طوفان‌های شدید به دلیل موقعیت عرض جغرافیایی کمتر رخ می‌دهند.

۲. پاسخ‌پذیری بالا: در برابر تهدیدات طبیعی، جامعه و مدیران محلی معمولاً آمادگی بیشتری دارند یا این تهدیدات کمتر در بازه زمانی کوتاه ظاهر می‌شوند.

در مقابل، فرونشست زمین به‌عنوان یک تهدید خاموش و پنهان اما با آثار بسیار مخرب در رتبه بالایی در هر دو روش قرار گرفته است. برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی، به‌ویژه در دشت ارومیه، موجب شده است زمین در بسیاری از مناطق نشست کرده و ساختار ژئومورفیکی دچار تخریب جدی شود.

تحلیل مقایسه‌ای نتایج حاصل از دو روش نشان می‌دهد که در عین همپوشانی برخی تهدیدات (مانند تغییرات اقلیمی و شهرسازی)، تفاوت‌هایی نیز وجود دارد. به‌عنوان مثال، وندالیسم و دفن زباله در روش سلسله‌مراتبی فازی دارای رتبه بالاتری هستند، در حالی که در آنتروپی شانون در جایگاه پایین‌تری قرار دارند. این تفاوت می‌تواند به دلیل ماهیت دو روش باشد: آنتروپی شانون بر مبنای پراکندگی اطلاعات در داده‌ها است و حساس به تفاوت قضاوت‌های کارشناسان نیست، اما روش سلسله‌مراتبی فازی بر اساس مقایسه‌های زوجی و قضاوت‌های ذهنی است که امکان ابراز نظر بر مبنای تجربه را بیشتر فراهم می‌آورد. این نکته نشان می‌دهد تحلیل تهدیدات زمین‌گردشگری باید ترکیبی از داده‌های عینی و نظر خبرگان باشد. برای تبیین چرایی جایگاه برخی تهدیدات باید ذکر کرد که وندالیسم در روش سلسله‌مراتبی

فازی جایگاه چهارم را دارد، که می‌تواند به دلیل دیدگاه کارشناسان مبنی بر افزایش فعالیت‌های تخریبی عامدانه یا ناآگاهانه گردشگران در سایت‌های ژئوتوریسمی باشد. این موضوع اغلب در ارزیابی‌های کمی نادیده گرفته می‌شود. آتش‌سوزی در رتبه پایین‌تری قرار دارد، که ممکن است به دلیل کم‌جنگل بودن منطقه و وقوع کمتر این تهدید در نواحی خشک باشد.

## منابع

- Alexander, M. (2013). *Management planning for nature conservation: A theoretical basis and practical guide*. Management Planning for Nature Conservation, 137–149. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-5116-3\\_9](https://doi.org/10.1007/978-94-007-5116-3_9)
- Altenberger, N., Barclay, W. J., Brandon, A., Chadwick, R. A., Chisholm, J. I., Cooper, A. H., & Johnson, E. W. (2002). *British regional geology: The Pennines and adjacent areas, management planning for nature conservation*.
- Amiri, S., Fattahi, M., & Samadi, S. (2018). Identification and prioritization of threats to geotourism in Kurdistan Province using the analytic hierarchy process (AHP) model. *Journal of Earth Sciences*, 28(1), 115–130. [In Persian]
- Basiri, S., Vatandoust, R., Amin Emami, S. M., & Ahmadi, H. (2014). The historical and intellectual course of development in preserving the cultural heritage from the perspective of conceptual status of integrity. *History & Culture*, 46(1), 85–108. <https://doi.org/10.22067/history.v46i9.28737>
- Brooks, A. J. (2013). *Assessing the sensitivity of geodiversity features in Scotland's seas to pressures associated with human activities* (Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 590). Scottish Natural Heritage.
- Chukut, S. A., Yenin, M. N., Akimova, O. A., Ischenko, A. M., Perga, Iu. M., & Zahvoiska, O. V. (2025). Innovative approaches to smart tourism during [Bibliographic information incomplete in the supplied reference].
- Cope, W. (2023). *Geology explained in the Peak District* (2nd ed.). Scarthin Books.
- Dixon, G. (1991). *Earth resources of the Tasmanian Wilderness World Heritage Area: A preliminary inventory of geological, geomorphological and soil features*. Parks & Wildlife Service.
- Dmytrowski, R., & Kicinska, D. (2011). Geotourism destinations: Visitor impacts and site management considerations. *Czech Journal of Tourism*, 6, 11–129. <https://doi.org/10.1515/cjot-2017-0006>
- Dowling, R. K. (2020). Interpreting geological and mining heritage. In *The geotourism industry in the 21st century: The origin, principles, and futuristic approach* (pp. 277–298). Apple Academic Press. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2022.12.001>
- Ebrahimi, L., & Ilanloo, M. (2025). Investigating the amount of ground subsidence using radar interferometric technique (D-InSAR) in Mahshahr Port. *Journal of Environmental Research*, 15 (30), 179–194. <https://doi.org/10.22034/eiap.2025.217506>. [In Persian]
- English Heritage. (2018). *Conservation principles: Policies and guidance for the sustainable management of the historic environment*. English Heritage.
- Farsani, N. T., Coelho, C., & Costa, C. (2012). Geotourism and geoparks as novel strategies for socio-economic development in rural areas. *International Journal of Tourism Research*, 14(1), 68–81.
- Frontiers Editorial Office. (2025). Retraction: How residents' attitudes to tourists and tourism affect their pro-tourism behaviours: The moderating role of Chinese traditionality. *Frontiers in Psychology*, 16, 1675334.
- Fuertes-Gutiérrez, I., García-Ortiz, E., & Fernández-Martínez, E. (2016). Anthropogenic threats to geological heritage: Characterization and management: A case study in the dinosaur tracksites of La Rioja. *Geoheritage*, 8(2), 135–153. <https://doi.org/10.4324/9780080455334>
- Geographical Organization of the Armed Forces. (2019). *Report of the Geographical Organization of the Armed Forces*. [In Persian]
- Gordon, J. E., & Barron, H. F. (2011). *Scotland's geodiversity: Development of the basis for a national framework* (Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 417). Scottish Natural Heritage. [http://www.snh.org.uk/pdfs/publications/commissioned\\_reports/417.pdf](http://www.snh.org.uk/pdfs/publications/commissioned_reports/417.pdf)

- Gordon, J. E., & MacFadyen, C. C. J. (2001). Earth heritage conservation in Scotland: State, pressures and issues. In J. E. Gordon & K. F. Leys (Eds.), *Earth science and the natural heritage* (pp. 130–144). Stationery Office.
- Gray, M. (2013). *Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Hose, T. A. (2012). 3G's for modern geotourism. *Geoheritage*, 4(1–2), 7–24. <https://doi.org/10.1007/s12371-011-0052-1>
- Jafari, M., Ahmadi, H., & Rezaei, S. (2021). Investigating the effects of climate change on geotourism in the Lake Urmia Basin. *Geography and Environmental Development Quarterly*, 9(35), 75–90. [In Persian]
- Jahan-Tighmand, S., Karam, A., & Ghanavati, E. (2022). Explaining the potentials and management of geosite tourism based on geodiversity site assessment (Case study: Tang-e Vashi tourist area in Firuzkuh County). *Journal of Applied Research in Geographical Sciences*, 22(65), 232–248. <https://doi.org/10.52547/jgs.22.65.303> [In Persian]
- Kubalíková, L. (2013). Geomorphosite assessment for geotourism purposes. *Czech Journal of Tourism*, 2(2), 80–104.
- Kubalíková, L., & Kirchner, K. (2016). Geosite and geomorphosite assessment as a tool for geoconservation and geotourism purposes: A case study from Vizovická vrchovina Highland (eastern part of the Czech Republic). *Geoheritage*, 8(1), 5–14. <https://doi.org/10.1186/s40677-018-0117-1>
- Ilanloo, M. (2025). Evaluation of River Hydromorphology Using the Morphological Quality Index (MQI): A Case Study of the Megun–Fasham River Section. *Revista Brasileira De Engenharia De Biosistemas*, 19. <https://doi.org/10.18011/bioeng.2025.v19.1251>
- Ilanloo, M. (2026). Analyzing morphological changes in the Sefidrood River using satellite images and GIS (Case Study: Sefidrud River, Gilan). *Journal of Geography and Planning*, 30(91), 369–388. <http://doi.org/10.22034/gp.2025.67811.3421>
- Lonardi, S., Scholl-Grissmann, U., Peters, M., & Messner, N. (2024). Leveraging minority language in destination online marketing: Evidence from Alta Badia, Italy. *Journal of Destination Marketing & Management*, 31, 100838.
- Mesquita, A. C. P., & Sanches, C. A. A. (2024). Air cargo load and route planning in pickup and delivery operations. *Expert Systems with Applications*, 242, 119752.
- Migoñ, P., & Pijet-Migoñ, E. (2019). Natural disasters, geotourism, and geo-interpretation. *Geoheritage*, 11(2), 629–640. <https://doi.org/10.1007/s12371-011-0052-9>
- Newsome, D. (2022). *A contribution to the origin of sandplains: A case study from the Victoria Plateau, Western Australia* (Unpublished doctoral dissertation). Murdoch University.
- Newsome, D., & Dowling, R. K. (2010). *Geotourism: The tourism of geology and landscape*. Goodfellow Publishers.
- Ozmen, M., Ozpolat Bulut, O., Alali, F., Shaukat, I., & Bağcier, F. (2025). Analysis of citation impact and social media engagement in cancer pain research. *Journal of Clinical Oncology*.
- Pereira, P., Pereira, D., & Caetano Alves, M. I. (2007). Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park. *Geographica Helvetica*, 62(3), 159–168. <https://doi.org/10.5194/gh-62-159-2007>
- Pralong, J.-P. (2006). Geotourism: A new form of tourism for sustainable development of protected areas. *GeoJournal*, 56(3), 213–228. <https://doi.org/10.1007/s10708-004-6197-7>
- Raeisian, M., Ilanloo, M., Ebrahimi, L., & Bozorgmehr, K. (2021). Assessment of urban resilience using WASPAS and WP models (Case study: Sari City). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 10 (1), 123–142. <https://dx.doi.org/10.22067/geoh.2021.69038.1023> (in Persian)
- Sadri, N., Nokouei, Gholi-Qorcheian, M., & Davari, A. H. (2021). Development of a conceptual model for heritage interpretation in geoparks based on internationally recognized methods. *Tourism and Development*, 11(1), 69–85. <https://doi.org/10.22034/jtd.2020.263840.2221> [In Persian]
- Samadi, S., Rahimi, M., & Ghorbani, N. (2020). Assessment of land subsidence in the Urmia Plain and its effects on the region's geotourism attractions. *Iranian Journal of Applied Geology*, 11(4), 135–152. [In Persian]
- Soleimani, B., Ilanloo, M., Ghorobi, M. (2026). Simulation and zonation of flood potential by integrating WMS and HEC-RAS Models (case study: Savadkuh County). *Journal of Ecohydrology*, 13(1), 1220–1240. <https://doi.org/10.22059/ije.2026.411871.1908>. [In Persian]

- Vujicic, M. D., Vasiljevic, D. A., Markovic, S. B., Hose, T. A., Lukic, T., Hadzic, O., & Janicevic, S. (2011). Preliminary geosite assessment model (GAM) and its application on Fruska Gora Mountain, potential geotourism destination of Serbia. *Acta Geographica Slovenica*, 51(2), 361–377.
- Warowna, J., Zgłobicki, W., Gajek, G., Telecka, M., Kołodynska-Gawrysiak, R., & Zielinski, P. (2014). Geomorphosite assessment in the proposed Geopark Vistula River Gap (E Poland). *Quaestiones Geographicae*, 33(3), 169–176. <https://doi.org/10.2478/quageo-2014-0040>
- Wang, L., Zhao, M., Ji, H., Jiang, Z., Li, R., Hu, Z., & Lu, X. (2024). Dialogue summarization enhanced response generation for multi-domain task-oriented dialogue systems. *Information Processing & Management*, 61(4), 103624.
- Yazdanpanah, M., Nejadhashemi, A. P., & Woznicki, S. A. (2018). Identifying the impacts of land use and climate change on water availability in the Urmia Lake Basin, Iran. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22(3), 1675–1697.
- Zare-Fazlollahi, E. (2014). Investigating climate changes and fluctuations and their effects on sustainable agricultural development and rural social issues: A case study of Urmia County. *Second National Conference on Medicinal Plants and Sustainable Agriculture, Hamadan*. <https://civilica.com/doc/306362> [In Persian]