



Comparative analysis of theoretical and practical perspectives on prioritizing environmental challenges in mountainous climate cities of Iran

Elahe Azimi¹ | Mohamad Reza Noghsan-Mohamadi^{2✉} | Samaneh Khosravani-Nezhad³

1. Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Yazd University, Yazd, Iran. E-mail: el.azimi@stu.yazd.ac.ir

2. Corresponding Author, Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Yazd University, Yazd, Iran. mail: mohammadi@yazd.ac.ir

3. Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Yazd University, Yazd, Iran. E-mail: s.khosravani@yazd.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received 27 May 2026

Received in revised form 12

July 2026

Accepted 26 July 2026

Keywords:

Mountainous climate cities,

Environmental challenges,

Systematic review,

Analytic Hierarchy Process,

Iran.

ABSTRACT

Mountainous climate cities in Iran face numerous environmental challenges due to their unique natural features and urban development patterns, the intensity of which is influenced by both natural and human factors. This study aims to prioritize these challenges by comparing the results of a systematic literature review with the perspectives of urban planning and environmental experts. In terms of methodology, this research is descriptive and analytical. The required data were first gathered based on the PRISMA framework by searching academic databases and the challenges were then extracted using inductive content analysis and prioritized according to their frequency. In the next step, the Analytic Hierarchy Process and a pairwise comparison questionnaire were utilized to assess the experts views. The data were aggregated using the geometric mean and analyzed in Super Decisions software, while the consistency of judgments was evaluated through the inconsistency rate. The results indicated a significant difference between the prioritization of challenges in scientific studies and the perspectives of experts. The academic literature emphasizes natural hazards such as floods, landslides, and air pollution, whereas experts place a higher priority on structural and managerial issues such as the water crisis, population density, migration, traffic, and infrastructural deficiencies. This suggests that while research texts focus on visible consequences, professional insight considers human and managerial roots to be more decisive. Ultimately, the environmental challenges of these cities are not solely driven by natural factors but are influenced by the pattern of development. Achieving sustainability requires a transition from a crisis-driven approach to integrated, proactive, and resilient planning.

Cite this article: Azimi, E., & Noghsan-Mohamadi, M.R., Khosravani-Nezhad, S. (2026). Comparative analysis of theoretical and practical perspectives on prioritizing environmental challenges in mountainous climate cities of Iran. *Journal of Natural Environment*, 79 (3), 585-604.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jne.2026.415293.2918>



Introduction

Today, rapid and unbalanced urbanization, coupled with a disregard for ecological capacities, has led to structural environmental crises in Iranian cities. Among these, mountainous cities are considered the most vulnerable urban systems due to complex topography, steep slopes, and strict limitations on horizontal expansion, exposing them to severe hazards such as flooding, landslides, and natural resource degradation. A significant portion of these crises stems from the misalignment of urban planning policies with the environmental carrying capacity of these regions. Furthermore, existing approaches to these challenges remain largely unidimensional, revealing a profound gap between theoretical priorities derived from scientific literature and practical, on-the-ground realities perceived by executive experts. This misalignment ultimately undermines policy effectiveness. To bridge this gap, this study first utilizes a systematic review to identify the critical environmental challenges of mountainous cities. Subsequently, using the Analytic Hierarchy Process (AHP), it systematically compares and analyzes theoretical priorities against the practical insights of urban management experts in Iran.

Material and Methods

This applied study employs a mixed-methods (qualitative-quantitative) approach executed in two main steps. Step 1 (Qualitative): To identify the environmental challenges of mountainous cities in Iran, a systematic literature review was conducted based on the PRISMA statement, spanning publications from 2006 to 2026 across Noormags, Comprehensive Portal of Human Sciences, and Google Scholar. Out of 2,425 retrieved articles, 147 met the inclusion criteria. Inductive content analysis yielded 5 main components (Geological, Hydro-meteorological/Climatic, Pollutions, Population, and Urban Waste) and 28 key indicators, establishing the hierarchical framework. Step 2 (Quantitative): The Group Analytic Hierarchy Process (GAHP) was utilized to prioritize these challenges. Data were gathered through a pairwise comparison questionnaire based on Saaty's 9-point scale, validated by urban planning faculty members. The target population comprised 18 purposively selected urban planning and environmental experts. Individual judgments were aggregated using the geometric mean. Finally, data analysis, final weight extraction, and consistency ratio screening (with a threshold of $CR < 0.1$) were performed using Super Decisions software.

Results

The comparative analysis reveals a notable structural divergence between theoretical research and practical expertise. While the systematic literature review predominantly focuses on the frequency of visible natural hazards and their direct physical impacts, urban planning experts prioritize managerial, demographic, and infrastructural factors as the foundational roots of environmental crises in mountainous cities. In the hydro-meteorological and climatic sector, although scientific texts rank flooding and runoff first due to their high frequency, experts consider the water crisis a critical priority, viewing it not merely as a climatic event but as a direct consequence of spatial mismanagement and unsustainable development. Similarly, regarding pollution, while academic studies heavily emphasize air pollution driven by publication volume, practitioners assign a higher weight to water and soil pollution, linking them directly to urban health and the long-term sustainability of vital habitats. This perceptual gap is equally evident across demographic, geological, and waste management components. In terms of population, experts identify population density and migration as primary structural drivers that accelerate ecological degradation and unauthorized construction on fragile slopes, whereas these indicators receive far less attention in past literature. Geologically, academic research centers on abrupt disasters like earthquakes and landslides, whereas urban planners favor addressing slow-onset processes like soil erosion and subsidence to enhance long-term structural resilience. Finally, within the urban waste sector, unlike the academic focus on solid waste, experts prioritize urban wastewater due to its severe and immediate threat to fragile mountainous water sources. In conclusion, these discrepancies demonstrate that urban planning in Iran must shift its paradigm from reactive disaster management to proactive structural intervention, focusing on infrastructure development and aligning population distribution with the ecological carrying capacity of mountainous environments.

Discussion and Conclusion

The results of this study indicate that urban planning in mountainous cities is characterized by a distinct gap between theory and practice. While the scientific literature heavily emphasizes visible natural hazards such as floods, landslides, and air pollution, executive experts place a higher priority on structural challenges including the water crisis, population density, migration, and infrastructural deficiencies. This discrepancy reflects different modes of cognition rather than flaws; professional practice offers context-based insights, whereas academic theory uncovers long-term causal relationships. Therefore, achieving sustainability requires a systematic integration of both approaches. The distinct contribution of this study lies in its specific focus on mountainous environments, demonstrating that their environmental crises are driven by spatial planning patterns rather than mere natural conditions. Ultimately, ensuring resilience requires a paradigm shift from reactive crisis management to proactive strategies centered on sustainable water management and physical urban containment.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Ethical considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, and plagiarism, and any form of misconduct.

CRediT authorship contribution statement

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Data availability statement

Data available on request from the authors.

Acknowledgements

The authors would like to thank anonymous reviewers for their valuable suggestions in manuscript revision.

بررسی مقایسه‌ای مطالعات حوزه نظر و عمل در اولویت‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای کوهستانی ایران

الهه عظیمی^۱ | محمدرضا نقصان محمدی^۲ | سمانه خسروانی‌نژاد^۳

۱. گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه یزد، یزد، ایران. رایانامه: el.azimi@stu.yazd.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه یزد، یزد، ایران. رایانامه: mohammadi@yazd.ac.ir

۳. گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه یزد، یزد، ایران. رایانامه: s.khosravani@yazd.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	شهرهای اقلیم کوهستانی ایران به دلیل ویژگی‌های خاص طبیعی و الگوهای توسعه شهری، با چالش‌های محیط‌زیستی متعددی مواجه هستند که شدت آنها تحت تأثیر عوامل طبیعی و انسانی قرار دارد. پژوهش حاضر با هدف اولویت‌بندی این چالش‌ها، به مقایسه نتایج حاصل از مرور نظام‌مند ادبیات علمی و دیدگاه‌های متخصصان برنامه‌ریزی شهری و محیط‌زیست پرداخته است. این پژوهش از نظر روش‌شناسی، توصیفی-تحلیلی است. داده‌های مورد نیاز ابتدا با اتکا به چارچوب پریسما و جستجو در پایگاه‌های علمی گردآوری شد سپس با استفاده از تحلیل محتوای استقرایی، چالش‌ها استخراج و براساس میزان تکرار اولویت‌بندی گردیدند. در گام بعد، جهت سنجش دیدگاه متخصصان، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و پرسشنامه مقایسه زوجی استفاده شد. داده‌ها با میانگین هندسی تلفیق و در نرم‌افزار Super Decisions تحلیل گردید؛ همچنین سازگاری قضاوت‌ها از طریق نرخ ناسازگاری ارزیابی گردید. یافته‌ها حاکی از آن است که بین اولویت‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی حاصل از مرور نظام‌مند و دیدگاه متخصصان همخوانی معنی‌داری وجود ندارد که این امر بیانگر شکاف میان حوزه نظر و عمل می‌باشد. ادبیات علمی بیشتر بر مخاطرات طبیعی مانند سیلاب، زمین‌لغزش و آلودگی هوا تأکید دارد، در حالی که متخصصان مسائل ساختاری و مدیریتی نظیر آلودگی آب، تراکم جمعیت، مهاجرت، ترافیک و ضعف زیرساخت‌ها را در اولویت بالاتری قرار داده‌اند. این امر نشان می‌دهد متون پژوهشی بر پیامدهای مشهود تمرکز داشته، اما دیدگاه تخصصی، ریشه‌های انسانی و مدیریتی را تعیین‌کننده‌تر می‌داند. در نهایت، چالش‌های محیط‌زیستی این شهرها صرفاً ناشی از عوامل طبیعی نبوده و متأثر از الگوی توسعه است. دستیابی به پایداری مستلزم گذار از رویکرد بحران‌محور به برنامه‌ریزی یکپارچه، پیشگیرانه و تاب‌آور است.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۳/۰۶	
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۴/۲۱	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۰۴	
کلیدواژه‌ها: ایران، تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، چالش‌های محیط‌زیستی، شهرهای اقلیم کوهستانی، مرور نظام‌مند.	

استناد: عظیمی، الهه؛ نقصان محمدی، محمدرضا؛ و خسروانی‌نژاد، سمانه (۱۴۰۵). بررسی مقایسه‌ای مطالعات حوزه نظر و عمل در اولویت‌بندی چالش‌های

محیط‌زیستی شهرهای کوهستانی ایران. محیط زیست طبیعی، ۷۹ (۳)، ۶۰۴-۵۸۵.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jne.2026.415293.2918>



© نویسندگان.

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

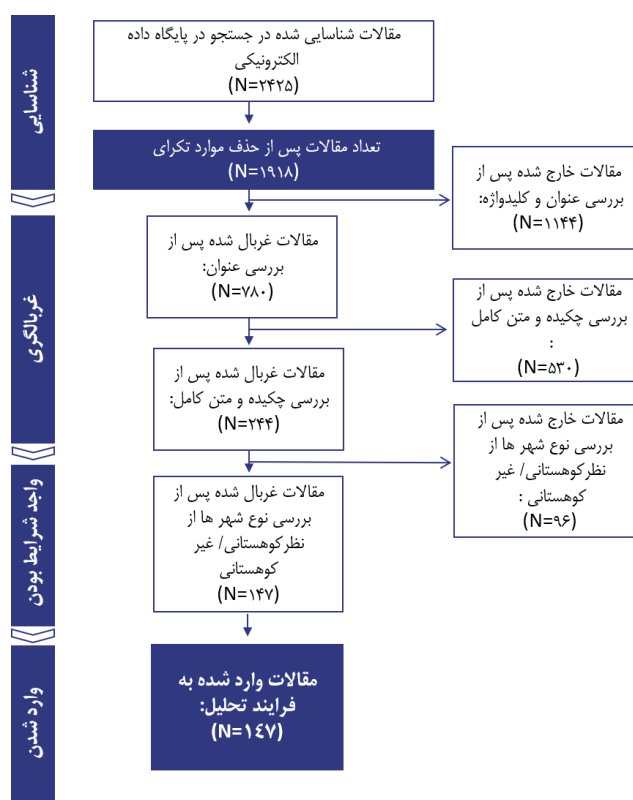
در شهرهای ایران، به‌ویژه در کلانشهرها و مناطق حساس اقلیمی، بحران‌هایی نظیر آلودگی هوا، کمبود منابع آب و ضعف مدیریت پسماند از مرحله هشدار عبور کرده و به مسائل مزمن و ساختاری تبدیل شده‌اند که پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی گسترده‌ای به دنبال دارند (Ghorbanzadeh Savar and Kamkari, 2025; Ziari *et al.*, 2025). رشد شتابان شهرنشینی، تمرکز جمعیت، گسترش نامتوازن فضاهای شهری و افزایش مصرف منابع طبیعی، فشار مضاعفی بر محیط‌زیست وارد کرده و پیامدهایی نظیر آلودگی هوا، کاهش منابع آب، تخریب اراضی، فرسایش خاک، کاهش تنوع زیستی و افزایش حجم پسماندهای شهری را به همراه داشته است. علاوه بر این، وقوع سوانح طبیعی و شرایط بحرانی می‌تواند این آسیب‌ها را تشدید کرده و موجب افزایش آلودگی منابع آب و هوا و نشت مواد خطرناک شود (Hosseinzadeh, 2004; Azizi Mehmandoost, 2011; Shayeghi *et al.*, 2020). در همین راستا، ضعف قوانین، پراکندگی نهادی و ناکارآمدی سازوکارهای اجرایی نیز از مهم‌ترین موانع مدیریت مؤثر چالش‌های محیط‌زیستی در ایران به‌شمار می‌روند (Javadi *et al.*, 2016). این وضعیت در ایران به دلیل محدودیت منابع طبیعی، تمرکز شدید فعالیت‌های اقتصادی و ضعف نظام مدیریت محیط‌زیست، ابعاد پیچیده‌تر و نگران‌کننده‌تری یافته است. در بسیاری از شهرها، توسعه شهری بدون توجه کافی به ظرفیت‌های اکولوژیک و توان محیطی صورت گرفته و همین امر موجب تشدید بحران‌های محیط‌زیستی شده است (Pilehvar, 2021). در این میان، شهرهای کوهستانی ایران به دلیل توپوگرافی پیچیده، شیب‌های تند، شرایط زمین‌شناسی خاص و حساسیت بالای اکولوژیک، از آسیب‌پذیرترین نظام‌های شهری در برابر فشارهای محیط‌زیستی محسوب می‌شوند؛ چراکه این ویژگی‌ها ضمن محدود کردن شدید توسعه افقی، الگوی گسترش شهری را به سمت تراکم فشرده و عمودی سوق داده است (Cui *et al.*, 2024; Dai *et al.*, 2018; Liu, 2021; Zhang, 2021). همزمان، فرآیندهای شهرنشینی فشار مضاعفی بر محیط‌های طبیعی شکننده وارد کرده و پیامدهایی نظیر افزایش آسیب‌پذیری در برابر سیلاب، رانش زمین، موج‌های گرمایی، تغییرات اقلیمی، کاهش فضاهای سبز و دگرگونی مناظر طبیعی را به همراه داشته است (Wang *et al.*, 2019; Duan *et al.*, 2024). در چنین شرایطی، برنامه‌ریزی شهری به‌عنوان سازوکار اصلی هدایت تصمیمات فضایی، نقشی تعیین‌کننده در تشدید یا کاهش این چالش‌ها ایفا می‌کند. عدم تطابق سیاست‌ها و طرح‌های شهری با محدودیت‌های توپوگرافی و ظرفیت‌های اکولوژیک، همراه با فقدان سازوکارهای کارآمد مدیریت محیط‌زیستی و ضعف در برنامه‌ریزی فضایی راهبردی، زمینه‌ساز تعارض میان توسعه شهری و توان محیطی شده است (Huang, 2017; Zhyrak, 2020). بر این اساس، بخش قابل‌توجهی از چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای کوهستانی نه صرفاً ناشی از شرایط طبیعی، بلکه حاصل تصمیمات سیاست‌ها و رویکردهای ناکارآمد در نظام برنامه‌ریزی شهری است (Zhong *et al.*, 2023). همچنین، مدیریت مؤثر این چالش‌ها مستلزم رویکردهای یکپارچه، نهادسازی تخصصی و هم‌راستاسازی سیاست‌های اقلیمی با برنامه‌ریزی شهری است (Solecki, 2012)؛ چراکه رابطه مستقیم میان شرایط اجتماعی-اقتصادی، تراکم جمعیت و کیفیت محیط‌زیست شهری نشان می‌دهد که کمبود زیرساخت‌ها می‌تواند آسیب‌پذیری محیطی را به‌طور چشمگیری افزایش دهد (Kumari, 2022). مطالعات نشان می‌دهد که چالش‌های محیط‌زیستی در شهرهای کوهستانی ماهیتی چندبعدی دارند و تحت تأثیر همزمان عوامل طبیعی، مدیریتی، اقتصادی و اجتماعی شکل می‌گیرند. پیچیدگی و درهم‌تنیدگی این عوامل سبب شده است که مدیریت این مسائل نیازمند رویکردی جامع، نظام‌مند و مبتنی بر اولویت‌بندی علمی باشد. با این حال، بخش عمده پژوهش‌های موجود غالباً بر یک بعد خاص تمرکز داشته‌اند و کمتر به مقایسه و تلفیق دیدگاه‌های مختلف در تعیین اهمیت و اولویت این چالش‌ها پرداخته‌اند؛ امری که می‌تواند موجب ایجاد فاصله میان نتایج پژوهش‌های علمی و نیازهای واقعی مدیریت شهری شود. از سوی دیگر، مطالعات علمی و مرورهای نظام‌مند معمولاً بر پایه تحلیل داده‌ها و نتایج پژوهش‌های پیشین به شناسایی و دسته‌بندی مهم‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی می‌پردازند؛ در حالی که متخصصان و خبرگان حوزه برنامه‌ریزی شهری و محیط‌زیست براساس تجربه اجرایی، شرایط بومی و واقعیت‌های میدانی، ممکن است اولویت‌های متفاوتی را مطرح کنند. این ناهمخوانی میان برنامه‌ریزی‌های نظری و نیازهای عملی، در نهایت اثربخشی سیاست‌ها و راهکارهای محیط‌زیستی را کاهش می‌دهد. بنابراین، شناخت میزان همپوشانی یا اختلاف میان اولویت‌های استخراج‌شده از مطالعات علمی و اولویت‌های مبتنی بر نظر متخصصان، از اهمیت بالایی در تدوین سیاست‌های کارآمد و واقع‌بینانه برخوردار است. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف کاهش شکاف میان دانش نظری و واقعیت‌های اجرایی در زمینه چالش‌های

محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران انجام شده است. سؤال اصلی پژوهش این است که اولویت‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای کوهستانی ایران در مطالعات علمی تا چه اندازه با اولویت‌های تعیین‌شده از دیدگاه خبرگان و متخصصان بومی حوزه اجرایی همخوانی دارد؟ در راستای پاسخ به این سؤال، پژوهش سه هدف اصلی را دنبال می‌کند: (۱) شناسایی و استخراج چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران بر پایه مرور نظام‌مند منابع علمی؛ (۲) اولویت‌بندی این چالش‌ها از دیدگاه متخصصان و خبرگان بومی و (۳) مقایسه میزان همخوانی و تفاوت میان اولویت‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای کوهستانی ایران در حوزه نظر (مطالعات علمی) و حوزه عمل (دیدگاه خبرگان و متخصصان بومی).

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، ترکیبی (کیفی-کمی) می‌باشد که در دو گام انجام گردیده است. **گام اول:** مرور نظام‌مند ادبیات و استخراج مؤلفه‌های چالش‌های محیط‌زیستی؛ این گام به مرور نظام‌مند ادبیات و استخراج مؤلفه‌های چالش‌های محیط‌زیستی اختصاص دارد که شامل:

جستجوی الکترونیک در سه پایگاه اطلاعاتی نورمگز، پرتال جامع علوم انسانی و اسکولار با استفاده از عملگرهای جست‌وجو (AND و OR) و اعمال محدودیت زمانی (از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۴۰۴) انجام شد که حاصل آن استخراج ۲۴۲۵ مقاله بوده است؛ فرآیند انتخاب مقالات براساس چارچوب نظام‌مند پریسما^۱ صورت گرفت که در نهایت ۱۴۷ مقاله مرتبط با چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران شناسایی شده است در شکل ۱، فرآیند انتخاب مقالات براساس چارچوب نظام‌مند پریسما برای انجام یک مرور نظام‌مند در خصوص چالش‌های محیط‌زیستی در شهرهای اقلیم کوهستانی ایران نمایش داده شده است.



شکل ۱- فرآیند انتخاب مقالات براساس چارچوب نظام‌مند PRISMA

Figure 1. The process of selecting articles based on the PRISMA systematic framework

همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، مرحله نخست شامل جستجوی جامع در سه پایگاه اطلاعاتی معتبر نورمگز، پرتال جامع علوم انسانی و اسکولار با استفاده از ترکیب واژگان کلیدی مرتبط با موضوع پژوهش بوده است. در مجموع ۲۴۲۵ مقاله

استخراج شد که نشان‌دهنده جامع‌بودن جستجو است. در مرحله پالایش اولیه، ۵۰۷ مقاله به دلیل تکراری بودن (مطابقت دقیق اطلاعات در پایگاه‌های مختلف) حذف شدند. سپس در مرحله بررسی عناوین، ۱۱۴۴ مقاله دیگر کنار گذاشته شد که معیار خروج در این مرحله، عدم ارتباط مستقیم عنوان مقاله با چالش‌های محیط‌زیستی در بستر شهری ایران بوده است. در گام بعد، چکیده ۷۸۰ مقاله باقیمانده بررسی شد و ۵۳۰ مقاله به دلیل نداشتن انسجام مفهومی با هدف پژوهش یا تمرکز بر بسترهای غیرایرانی حذف شدند. در نهایت، ۲۵۰ مقاله براساس ارزیابی دقیق چکیده و متن کامل، به عنوان مقالات واجد شرایط نهایی انتخاب شدند. معیار ورود در این مرحله شامل تمرکز مقاله بر چالش‌های محیط‌زیستی شهری، اشاره مستقیم به شهرهای ایران، بهره‌گیری از داده‌های بومی و روش‌شناسی معتبر بوده است. که این مقالات متن کامل آنها بررسی گردیده و براساس نوع ژنومورفولوژی به ۵ دسته شهرهای کوهستانی، شهرهای پایکوهی، شهرهای دشت و جلگه، شهرهای ساحلی و شهرهای دره‌ای دسته‌بندی شد، و با توجه به معیار کوهستانی بودن و کوهستانی-پای کوهی بودن ۹۶ مقاله حذف گردید و در نهایت ۱۴۷ مقاله برای بررسی متن کامل باقی ماند. در ادامه، با تحلیل محتوای استقرایی متن مقالات منتخب و استخراج مؤلفه‌ها و شاخص‌ها منجر به شناسایی ۵ مؤلفه (زمین‌شناختی، آب‌وهواشناختی-اقلیمی، آلودگی‌ها، جمعیت و پسماند شهری) و ۲۸ شاخص گردید.

برای تعیین مؤلفه‌ها و شاخص‌ها در چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران نیاز است ابتدا مروری بر دسته‌بندی‌های مختلف در این حوزه داشته باشیم. Ebrahimy و Omidvar (۲۰۱۹) به سطح‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی براساس منشاء پرداخته است و آنها را منشاء هواشناختی، آب‌وهوایی، زمین‌ساخت و انسانی دسته‌بندی کرده است. Larijani (۲۰۲۰) انواع چالش‌هایی محیط‌زیستی را بررسی کرده است که شامل: عدم تعادل جمعیت، جنگ و عدم صلح و امنیت، تغییر اقلیم، بحران انرژی‌های، روند افزایش جنگل‌زدایی و بیابان‌زدایی، آلودگی و کاهش منابع غذایی (کشاورزی و دامپروری)، بحران آب، تهدیدهای ناشی از پسماندها و پساب‌ها، آلودگی‌های صوتی و آلودگی نوری و پیامدهای آن می‌باشد (Larijani, 2020). Conkin (۲۰۰۶) مجموعه‌ای از چالش‌های محیط‌زیستی ناشی از فعالیت‌های انسانی بررسی کرده‌اند که شامل: آلودگی هوا، آلودگی آب، گازهای گلخانه‌ای، تخریب لایه ازن، انباشت پسماند و زباله، نابودی زیستگاه‌ها، مهاجرت، تغییرات اقلیمی و جابجایی زیستگاه‌ها، تأثیرات انباشته آلودگی می‌باشند. Chaudhary و Piracha (۲۰۲۱) چالش‌های محیط‌زیستی را به شش دسته اصلی شامل: چالش‌های زمین‌شناسی، چالش‌های هیدرولوژی، چالش‌های هواشناسی، چالش‌های اقلیمی، چالش‌های زیستی و چالش‌های فرا زمینی دسته‌بندی کرده‌اند. با توجه به ویژگی‌های خاص شهرهای اقلیم کوهستانی ایران، دسته‌بندی جامع و تخصصی برای تعیین مؤلفه‌ها و شاخص‌ها در چالش‌های این شهرها ضروری است که این دسته‌بندی شامل مؤلفه‌های: زمین‌شناختی، آب‌وهواشناختی-اقلیمی، آلودگی‌ها، جمعیت و پسماند شهری می‌باشد. مؤلفه زمین‌شناختی شامل شاخص‌های، زلزله (زمین لرزه)، زمین لغزش، فرآیندهای دامنه‌ای-حرکات توده‌ای، فرسایش خاک، ریزش سنگ، فرونشست و جریان واریزه می‌باشد. مؤلفه آب‌وهواشناختی-اقلیمی شامل شاخص‌های سیلاب-رواناب، خشکسالی، افزایش دما، تخریب پوشش گیاهی، مراتع، جنگل‌ها، سامانه همرفتی، یخبندان، توفان تندر، طغیان رودخانه، کاهش تنوع زیستی و کمبود آب (بحران آب) می‌باشد. مؤلفه آلودگی‌ها شامل شاخص‌های آلودگی هوا؛ آلودگی آب و آلودگی خاک و محیط‌زیست، ترافیک و حمل‌ونقل می‌باشد، مؤلفه جمعیت شامل شاخص‌های تراکم جمعیت و مهاجرت و مؤلفه پسماند شهری شامل شاخص‌های فاضلاب و زباله شهری می‌باشد. پس از دسته‌بندی چالش‌ها برای اطمینان از صحت دسته‌بندی، آنها را در اختیار متخصصین این حوزه قرار داده و صحت دسته‌بندی تأیید شده است و سپس پرسشنامه متخصصین تنظیم گردید.

گام دوم تحلیل سلسله‌مراتبی AHP: به منظور اولویت‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای واقع در اقلیم کوهستانی ایران، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP^۱) و پرسشنامه مقایسه زوجی استفاده شد. در گام نخست، براساس الگوی مفهومی پژوهش، ساختار سلسله‌مراتبی تصمیم‌گیری در سه سطح هدف، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها طراحی و ترسیم گردید (شکل ۲). در این ساختار، سطح نخست به هدف اصلی پژوهش، یعنی اولویت‌بندی چالش‌های AHP اختصاص یافت، سطح دوم شامل مؤلفه‌های اصلی و سطح سوم مشتمل بر شاخص‌های استخراج‌شده از مرحله مرور نظام‌مند بود. روش تحلیل سلسله‌مراتبی به‌عنوان یکی از روش‌های

^۱Analytic Hierarchy Process

تصمیم‌گیری چندمعیاره، امکان مقایسه زوجی عوامل و تعیین اهمیت نسبی آنها را فراهم می‌سازد. در این روش، عناصر هر سطح به صورت دوه‌دو مقایسه می‌شوند تا میزان ترجیح و اهمیت نسبی آن‌ها مشخص گردد (Pohekar & Ramachandra, 2004). ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه مقایسه زوجی مبتنی بر مقیاس ۹ درجه‌ای توماس ال. ساعتی^۲ بود. در ابتدای پرسشنامه، توضیحاتی درباره فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، نحوه انجام مقایسات زوجی و شیوه امتیازدهی به معیارها و شاخص‌ها ارائه شد تا پاسخگویان با نحوه تکمیل پرسشنامه آشنا شوند. برای سنجش روایی ابزار، علاوه بر تدوین گویه‌ها براساس اصول روش پژوهش، از نظرات صاحب‌نظران و اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها در حوزه‌های برنامه‌ریزی شهری و محیط‌زیست استفاده شد. همچنین، با توجه به ماهیت روش مقایسه زوجی که در آن تمامی عوامل به صورت متقابل ارزیابی می‌شوند، احتمال نادیده گرفتن معیارهای مؤثر کاهش می‌یابد. جامعه آماری پژوهش شامل خبرگان و متخصصان حوزه برنامه‌ریزی شهری و محیط‌زیست شهری بود. نمونه‌گیری به صورت هدفمند انجام شد و معیار انتخاب افراد، برخورداری از تحصیلات مرتبط و داشتن سابقه علمی یا اجرایی در حوزه‌های مورد مطالعه بود. ابتدا ۲۰ پرسشنامه از خبرگان جمع‌آوری شد؛ پس از محاسبه نرخ ناسازگاری، دو پرسشنامه با CR بزرگ‌تر از ۰/۱ حذف و تحلیل نهایی بر مبنای ۱۸ پرسشنامه با نرخ ناسازگاری قابل قبول انجام شد. در این پژوهش از الگوی تصمیم‌گیری گروهی (GAHP)^۳ استفاده شد؛ بدین ترتیب که هر یک از متخصصان جدول مقایسه زوجی را به صورت مستقل تکمیل کردند و سپس برای تلفیق قضاوت‌های فردی و دستیابی به قضاوت گروهی، میانگین هندسی نظرات محاسبه و ماتریس‌های مقایسه زوجی گروهی تشکیل شد. پس از تشکیل ماتریس‌های مقایسه زوجی، وزن نسبی هر مؤلفه و شاخص محاسبه گردید. استخراج ضرایب اهمیت در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی بر مبنای نرمال‌سازی ماتریس‌ها و محاسبه میانگین موزون انجام شد. سپس وزن نهایی چالش‌های محیط‌زیستی از طریق مجموع حاصلضرب وزن مؤلفه‌ها در وزن زیرمؤلفه‌ها و شاخص‌های مرتبط به دست آمد و بر اساس آن، چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران اولویت‌بندی شدند.

به منظور ارزیابی پایایی و میزان انسجام قضاوت‌ها، نرخ ناسازگاری برای هر یک از ماتریس‌های مقایسه زوجی محاسبه شد. در روش AHP، نرخ ناسازگاری یکی از مهم‌ترین شاخص‌های سنجش اعتبار قضاوت‌ها محسوب می‌شود؛ به گونه‌ای که هرچه مقدار آن به صفر نزدیک‌تر باشد، سازگاری و قابلیت اعتماد نتایج بیشتر خواهد بود (Saaty, 1980). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Super Decisions انجام شد، این نرم‌افزار امکان طراحی ساختار سلسله‌مراتبی، انجام مقایسه‌های زوجی، محاسبه وزن‌های نهایی، محاسبه میزان ناسازگاری^۴ و تحلیل حساسیت را فراهم می‌سازد. به طور کلی، فرآیند اجرای روش تحلیل سلسله‌مراتبی در این پژوهش شامل چهار مرحله اصلی بود: ترسیم ساختار سلسله‌مراتبی تصمیم، انجام مقایسه‌های زوجی، استخراج ضرایب اهمیت و تعیین اولویت‌ها، و در نهایت محاسبه نرخ ناسازگاری.

به منظور بررسی میزان همخوانی بین رتبه‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی حاصل از مرور نظام‌مند و رتبه‌بندی مبتنی بر دیدگاه متخصصان، از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن استفاده شد. این آزمون به دلیل رتبه‌ای بودن داده‌ها، وجود رتبه‌های تکراری و عدم نیاز به برقراری فرض نرمال بودن داده‌ها، برای سنجش میزان توافق بین دو رتبه‌بندی مناسب است. در این پژوهش، سطح معنی‌داری آزمون برابر با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

²Thomas L. Saaty

³Group Analytic Hierarchy Process

⁴Consistency Ratio

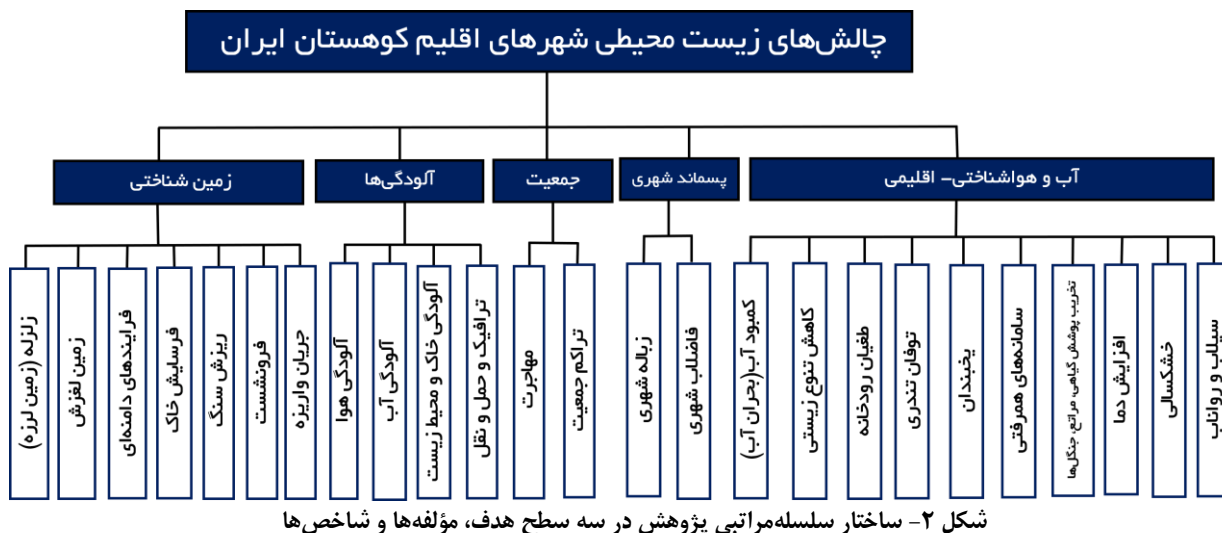
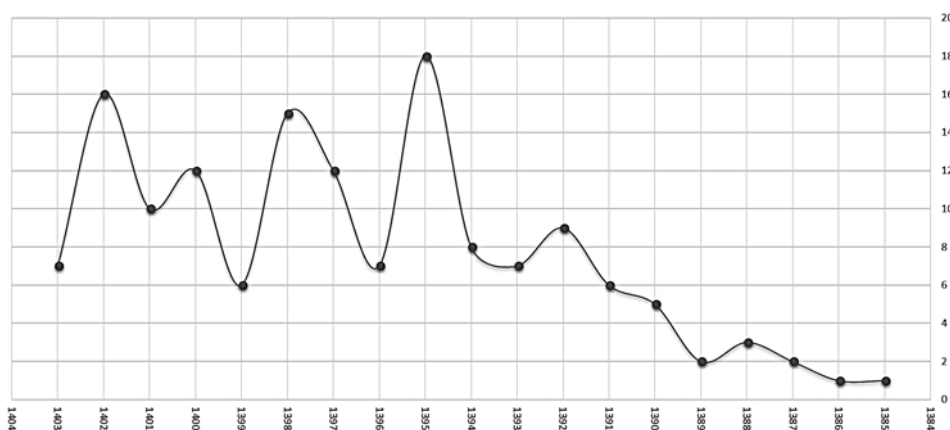


Figure 2. The hierarchical structure of the research at three levels: objectives, components, and indicators

یافته‌های پژوهش

روند انتشار مقالات مرور نظام‌مند: روند انتشار مقالات در موضوع چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران طی بازه زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۳ یک روند صعودی را نشان می‌دهد. در سال‌های ابتدایی (۱۳۹۱-۱۳۸۵)، تعداد مقالات منتشر شده بسیار اندک بوده و بین ۱ تا ۹ مقاله در نوسان است، که نشان‌دهنده توجه محدود پژوهشگران به این حوزه در آن دوره است. از سال ۱۳۹۲ به بعد، روند افزایشی آغاز شده و در سال ۱۳۹۵ به اوج خود با ۱۸ مقاله رسیده است. این رشد قابل توجه می‌تواند ناشی از افزایش آگاهی نسبت به مسائل محیط‌زیستی و اهمیت یافتن این موضوع در ادبیات علمی باشد. پس از سال ۱۳۹۵، با وجود نوساناتی در برخی سال‌ها (مانند کاهش به ۷ مقاله در سال ۱۳۹۶ و ۶ مقاله در سال ۱۳۹۹)، روند کلی همچنان صعودی باقی مانده و در سال‌های اخیر (۱۴۰۰-۱۴۰۳) به ثبات نسبی رسیده است، به‌طوری‌که تعداد مقالات بین ۱۰ تا ۱۶ مقاله در سال قرار گرفته است. این روند حاکی از تثبیت جایگاه این موضوع به‌عنوان یک حوزه پژوهشی مهم و پایدار در مطالعات چالش‌های محیط‌زیستی است. در نمودار شکل ۳ روند مقالات مورد بررسی در موضوع چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران نمایش داده شده است.



شکل ۳- نمودار روند مقالات مورد بررسی در موضوع چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران

Figure 2. The flow diagram of the reviewed articles on environmental challenges in mountain climate cities of Iran

در جدول ۱، فراوانی و درصد وقوع چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران در مقالات مورد بررسی نشان داده شده است.

جدول ۱- فراوانی و درصد وقوع چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران در مقالات مورد بررسی

Table 1. Frequency and percentage of occurrence of environmental challenges in mountain climate cities of Iran in the reviewed articles

ردیف	دسته	چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران	فراوانی	درصد وقوع
1	چالش‌های زمین‌شناختی	زلزله (زمین‌لرزه)	39	16.38
		زمین‌لغزش	26	10.92
		فرآیندهای دامنه‌ها-حرکات توده‌ای	9	3.80
		فرسایش خاک	9	3.80
		ریزش سنگ	2	0.84
		فرونشست	1	0.42
		جریان واریزه	1	0.42
2	چالش‌های آب‌وهواشناختی-اقلیمی	سیلاب و رواناب	42	17.64
		خشکسالی	19	8
		افزایش دما	10	4.20
		تخریب پوشش گیاهی، مراتع، جنگل‌ها	7	2.94
		سامانه‌های همرفتی	1	0.42
		یخبندان	1	0.42
		توفان تندری	1	0.42
		طغیان رودخانه	1	0.42
		کاهش تنوع زیستی	1	0.42
		کمبود آب (بحران آب)	1	0.42
3	آلودگی‌ها	آلودگی هوا	40	16.8
		آلودگی آب	7	2.94
		آلودگی خاک و محیط‌زیست	8	3.36
		ترافیک و حمل و نقل	3	1.26
4	جمعیت	تراکم جمعیت	2	0.84
		مهاجرت	2	0.84
5	پسماند شهری	فاضلاب	1	0.42
		زباله شهری	4	1.69

خلاصه وضعیت چالش‌هایی که دارای زیر چالش بودند، در جدول ۲ نشان داده است.

جدول ۲- خلاصه چالش‌های محیط‌زیستی دارای زیر چالش در مقالات مورد بررسی

Table 2. Summary of environmental challenges with sub-challenges in the reviewed articles

ردیف	چالش‌های محیط‌زیستی	تعداد زیر چالش‌های محیط‌زیستی	حداکثر تعداد زیر چالش‌های محیط‌زیستی	میانگین تعداد زیر چالش‌های محیط‌زیستی	حداقل تعداد زیر چالش‌های محیط‌زیستی
1	چالش‌های زمین‌شناختی	7	10	6	2
2	چالش‌های آب و هواشناختی و اقلیمی	10			
3	آلودگی‌ها	7			
4	جمعیت	2			
5	پسماند شهری	2			

همان‌طور در جدول ۲ نشان داده شده است، حداقل، میانگین و حداکثر تعداد زیر چالش‌ها به ترتیب ۲، ۶ و ۱۰ است به‌طوری که چالش‌های محیط‌زیستی آب و هواشناختی-اقلیمی دارای بیشترین تعداد زیرچالش و چالش‌های محیط‌زیستی جمعیت و پسماند شهری دارای کمترین تعداد زیرچالش است. در جدول ۳، همه چالش‌ها و زیرچالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی در سه گروه با فراوانی یا درصد وقوع ۲۰ تا ۴۲ درصد، ۱۰ تا ۲۰ درصد و کمتر از ۱۰ درصد تفکیک شده‌اند.

جدول ۳- تفکیک چالش‌ها و زیرچالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی در سه گروه با درصد وقوع متفاوت
Table 3. Classification of environmental challenges and sub-challenges in mountain climate cities into three groups with different occurrence percentages

گروه	فراوانی یا درصد وقوع	چالش‌ها	فراوانی	بیشترین فراوانی	کمترین فراوانی	فراوانی کل	درصد وقوع کل
1	20-42	سیلاب و رواناب	42	سیلاب و رواناب	زمین لغزش	134	56.30
		آلودگی هوا	40				
		زلزله (زمین لرزه)	39				
		زمین لغزش	26				
2	10-20	خشکسالی	19	خشکسالی	افزایش دما	40	16.80
		افزایش دما	10				
3	کمتر از 10	فرآیندهای دامنه‌ها - حرکات توده‌ای	9	فرآیندهای دامنه‌ها - حرکات توده‌ای	فرونشست جریان واریزه سامانه‌های همرفتی یخبندان توفان تندری طغیان رودخانه	64	26.90
		فرسایش خاک	9				
		آلودگی خاک و محیط‌زیست	8				
		تخریب پوشش گیاهی، مراتع، جنگل‌ها	7				
		آلودگی آب	7				
		زباله شهری	4				
		ترافیک و حمل و نقل	3				
		ریزش سنگ	2				
		تراکم جمعیت	2				
		مهاجرت	2				
		فرونشست	1				
		جریان واریزه	1				
		سامانه‌های همرفتی	1				
		یخبندان	1				
		توفان تندری	1				
		طغیان رودخانه	1				

دسته‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران: در جدول ۴، چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران در پنج دسته اصلی دسته‌بندی شده است که هر کدام شامل چند زیر چالش می‌باشند. یافته‌های تحلیل سلسه‌مراتبی: ضرایب اهمیت معیارهای آب و هوا شناختی-اقلیمی، آلودگی‌ها، جمعیت، زمین‌شناختی، پسماند شهری، در جدول ۵ و شاخص‌های آنها در جداول ۶ تا ۷ لحاظ شده است.

جدول ۴- دسته‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران

Table 4. Classification of environmental challenges in mountain climate cities of Iran

چالش‌ها	زیرچالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران	فراوانی	درصد وقوع
زمین‌شناختی	زلزله (زمین لرزه)		
	زمین‌لغزش		
	فرآیندهای دامنه‌ها - حرکات توده‌ای		
	فرسایش خاک	7	25
	ریزش سنگ		
آب و هواشناختی - اقلیمی	فرونشست		
	جریان واریزه		
	سیلاب و رواناب		
	خشکسالی		
	افزایش دما		
	تخریب پوشش گیاهی، مراتع، جنگل‌ها		
	سامانه‌های همرفتی	10	35.71
	یخبندان		
	توفان تندری		
	طغیان رودخانه		
آلودگی‌ها	کاهش تنوع زیستی		
	کمبود آب (بحران آب)		
	آلودگی هوا	7	25
	آلودگی آب		
جمعیت	آلودگی خاک و محیط‌زیست		
	ترافیک و حمل‌ونقل		
	تراکم جمعیت	2	7.14
پسماند شهری	مهاجرت		
	فاضلاب	2	7.14
	زباله شهری		

جدول ۵- ضرایب اهمیت مقوله‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران

Table 5. Importance Coefficients of Environmental Categories in Mountain Climate Cities of Iran

وزن	معیارها	هدف
0.256	آب و هوا شناختی - اقلیمی	اولویت‌بندی معیارهای
0.218	آلودگی‌ها	
0.208	جمعیت	
0.173	زمین‌شناختی	
0.145	پسماند شهری	
0.001	ضریب ناسازگاری	

جدول ۶- ضرایب اهمیت زیرمقوله‌های، زمین‌شناختی، آب و هواشناختی - اقلیمی و جمعیت

Table 6. Importance coefficients of the subcategories of geology, meteorology-climate, and population

Wi	چالش‌های زمین‌شناختی	چالش‌های آب و هوا شناختی - اقلیمی	Wi
0.043	زمین‌لغزش	سیلاب و رواناب	0.048
0.037	فرونشست	خشکسالی	0.043
0.03	فرسایش خاک	افزایش دما	0.024
0.024	زلزله	تخریب پوشش گیاهی، جنگل‌ها و مراتع	0.028
0.018	ریزش سنگ	سامانه‌های همرفتی	0.004
0.012	جریان واریزه	یخبندان	0.004
0.006	فرآیندهای دامنه‌ای	توفان تندری	0.014

Wi	چالش‌های زمین‌شناختی	چالش‌های آب و هوا شناختی-اقلیمی	Wi
Wi	چالش‌های جمعیت	طغیان رودخانه	0.009
0.052	مهاجرت	کاهش تنوع زیستی	0.009
0.156	تراکم جمعیت	کمبود آب (بحران آب)	0.033
0.001	ضریب ناسازگاری	ضریب ناسازگاری	0.001

جدول ۷- زیرمقوله‌های، آلودگی‌ها و پسماند شهری

Table 7. Subcategories of pollution and municipal waste

Wi	چالش‌های آلودگی‌ها	چالش‌های پسماند شهری	Wi
0.035	آلودگی هوا	زباله شهری	0.056
0.082	آلودگی آب		
0.055	آلودگی خاک و محیط‌زیست	فاضلاب شهری	0.088
0.045	ترافیک و حمل‌ونقل		
0.001	ضریب ناسازگاری	ضریب ناسازگاری	0.001

وزن نهایی چالش‌های محیط‌زیست در یک فرآیند سلسه‌مراتبی از مجموع حاصلضرب اهمیت، مقوله‌ها در وزن زیرمقوله‌ها به‌دست می‌آید که این امر برای هر چالش در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸- محاسبه اوزان نهایی چالش‌های محیط‌زیست شهرهای اقلیم کوهستانی

Table 8. Calculation of the final weights of environmental challenges in mountain climate cities

دسته چالش	وزن	زیر چالش‌ها	وزن	محاسبه امتیاز نهایی
آب و هوا شناختی - اقلیمی	0.256	سیلاب و رواناب	0.048	$0.048 \times 0.256 = 0.012$
		خشکسالی	0.043	0.011
		افزایش دما	0.024	0.006
		تخریب پوشش گیاهی، جنگل‌ها و مراتع	0.028	0.007
		سامانه‌های همرفتی	0.004	0.001
		یخبندان	0.004	0.001
		توفان تندرلی	0.014	0.003
		طغیان رودخانه	0.009	0.002
		کاهش تنوع زیستی	0.009	0.002
		کمبود آب (بحران آب)	0.033	0.008
آلودگی‌ها	0.218	آلودگی هوا	0.035	0.007
		آلودگی آب	0.082	0.018
		آلودگی خاک و محیط زیست	0.055	0.011
		ترافیک و حمل و نقل	0.045	0.009
جمعیت	0.208	مهاجرت	0.052	0.010
		تراکم جمعیت	0.156	0.032
زمین‌شناختی	0.173	زمین لغزش	0.043	0.007
		فرونشست	0.037	0.006
		فرسایش خاک	0.030	0.005
		زلزله	0.024	0.004
		ریزش سنگ	0.018	0.003
		جریان واریزه	0.012	0.002
		فرآیندهای دامنه‌ای	0.006	0.001
پسماند شهری	0.145	زباله شهری	0.056	0.008
		فاضلاب شهری	0.088	0.012

چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران به تفکیک رتبه در شاخص و رتبه در کل از منظر متخصصین و مرور نظاممند در جدول ۹ نشان داده شده است.

جدول ۹- اولویت‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران از منظر متخصصین و مقالات مرور نظاممند

Table 9. Prioritization of environmental challenges in mountain climate cities of Iran from the perspectives of experts and systematically reviewed articles

اختلاف رتبه	رتبه‌بندی از منظر مقالات مرور نظاممند		رتبه‌بندی از منظر متخصصین برنامه‌ریزی شهر و محیط‌زیست			
	رتبه در کل	رتبه در دسته	رتبه در کل	رتبه در شاخص	چالش‌ها	دسته
6	1	1	7	1	سیلاب و رواناب	آب و هوا شناختی-اقلیمی
12	5	2	17	6	خشکسالی	
10	6	3	16	5	افزایش دما	
1	10	4	11	3	تخریب پوشش گیاهی، جنگل‌ها و مراتع	
6	19	5	25	10	سامانه‌های همرفتی	
0	20	5	20	7	یخبندان	
2	21	5	23	9	توفان تندی	
0	22	5	22	8	طغیان رودخانه	
9	23	5	14	4	کاهش تنوع زیستی	
14	24	5	10	2	کمبود آب (بحران آب)	
11	2	1	13	4	آلودگی هوا	آلودگی‌ها
8	11	3	3	1	آلودگی آب	
4	9	2	5	2	آلودگی خاک و محیط‌زیست	
5	13	4	8	3	ترافیک و حمل‌ونقل	
10	16	1	6	1	مهاجرت	جمعیت
14	15	1	1	2	تراکم جمعیت	
5	4	2	9	1	زمین لغزش	
5	17	5	12	2	فرونشست	
7	8	3	15	3	فرسایش خاک	
15	3	1	18	4	زلزله	زمین‌شناختی
5	14	4	19	5	ریزش سنگ	
3	18	5	21	6	جریان واریزه	
17	7	3	24	7	فرآیندهای دامنه‌ای	
8	12	1	4	1	زباله شهری	
23	25	2	2	2	فاضلاب شهری	پسماند شهری
سطح معنی‌داری			ضریب همبستگی اسپیرمن		آزمون همبستگی رتبه‌ای	
0.661			0.092		اسپیرمن	

بحث

به‌منظور مقایسه اولویت‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای کوهستانی ایران در حوزه نظر و عمل، ابتدا چالش‌ها از طریق مرور نظام‌مند ادبیات استخراج و براساس فراوانی در مطالعات پیشین رتبه‌بندی شدند، سپس اولویت همین چالش‌ها از دیدگاه متخصصان برنامه‌ریزی شهری و محیط‌زیست مورد ارزیابی قرار گرفت همچنین به‌منظور سنجش میزان همخوانی میان دو رتبه‌بندی، از آزمون همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن استفاده شد.

فراوانی و درصد وقوع چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران در مقالات مورد بررسی: براساس داده‌های ارائه‌شده در جدول ۱، چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای واقع در اقلیم کوهستانی ایران را می‌توان در پنج دسته اصلی

شامل چالش‌های زمین‌شناختی، چالش‌های آب‌وهوایی-اقلیمی، آلودگی‌ها، جمعیت و پسماند شهری طبقه‌بندی کرد. در مجموع، ۲۸ زیرچالش در مقالات مورد بررسی شناسایی شد که نشان‌دهنده گستردگی و تنوع مسائل محیط‌زیستی در این نوع سکونتگاه‌ها است. نتایج نشان می‌دهد که برخی چالش‌ها نسبت به سایر موارد، فراوانی و تکرار بیشتری در مطالعات داشته‌اند که بیانگر اهمیت و شدت بیشتر آنها در شهرهای کوهستانی ایران است. در میان چالش‌های زمین‌شناختی، زلزله با فراوانی ۳۹ مورد و درصد وقوع ۱۶/۳۸ درصد، مهم‌ترین و پرتکرارترین چالش شناسایی شد که نشان از قرارگیری بسیاری از شهرهای کوهستانی ایران در پهنه‌های لرزه‌خیز و آسیب‌پذیری بالای این مناطق در برابر زمین‌لرزه است (Kamranzad *et al.*, 2020; Alizadeh *et al.*, 2018). پس از آن، زمین‌لغزش با فراوانی ۲۶ مورد (۱۰/۹۲ درصد) در رتبه دوم قرار گرفت که می‌تواند ناشی از ویژگی‌های توپوگرافی، شیب زیاد دامنه‌ها و دخالت‌های انسانی در اراضی کوهستانی باشد (Farahi Boshehri *et al.*, 2025) و سایر چالش‌های این دسته از جمله فرآیندهای دامنه‌ای و حرکات توده‌ای، فرسایش خاک، ریزش سنگ، فرونشست و جریان واریزه، هرچند فراوانی کمتری داشته‌اند، اما بیانگر پیچیدگی شرایط ژئومورفولوژیک شهرهای کوهستانی هستند. در دسته چالش‌های آب‌وهوایی و اقلیمی، سیلاب و رواناب با فراوانی ۴۲ مورد و درصد وقوع ۱۷/۶۴ درصد، بیشترین تکرار را در میان تمامی چالش‌های شناسایی‌شده به‌خود اختصاص داده است که این موضوع نشان‌دهنده آسیب‌پذیری بالای شهرهای کوهستانی در برابر بارش‌های شدید، تغییرات اقلیمی و ضعف زیرساخت‌های مدیریت رواناب است (Hajian *et al.*, 2018; Babaei *et al.*, 2018). خشکسالی نیز با فراوانی ۱۹ مورد (۸ درصد) از دیگر چالش‌های مهم این دسته محسوب می‌شود که بیانگر فشار روزافزون تغییرات اقلیمی و محدودیت منابع آب در این مناطق است (Rastegaripour *et al.*, 2024). همچنین افزایش دما، تخریب پوشش گیاهی، مراتع و جنگل‌ها نیز از دیگر مسائل قابل توجه در این دسته بوده‌اند. در مقابل، چالش‌هایی نظیر سامانه‌های همرفتی، یخبندان، توفان تندری، طغیان رودخانه، کاهش تنوع زیستی و بحران آب، اگرچه فراوانی کمتری داشته‌اند، اما بیانگر تنوع مخاطرات اقلیمی در شهرهای کوهستانی ایران هستند. در دسته آلودگی‌ها، آلودگی هوا با فراوانی ۴۰ مورد و درصد وقوع ۱۶/۸ درصد، یکی از مهم‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای کوهستانی به‌شمار می‌رود. این مسئله می‌تواند ناشی از تمرکز فعالیت‌های انسانی، توسعه شهری نامتوازن، ترافیک و شرایط خاص توپوگرافی باشد که مانع پراکنش آلاینده‌ها می‌شود (Bahari *et al.*, 2014). همچنین آلودگی خاک و محیط‌زیست و آلودگی آب نیز در تعدادی از مطالعات مورد توجه قرار گرفته‌اند که اهمیت مدیریت منابع طبیعی و کنترل آلاینده‌ها را در این مناطق نشان می‌دهد. در دسته جمعیتی، تراکم جمعیت و مهاجرت هرکدام با فراوانی ۲ مورد (۰/۸۴ درصد) مطرح شده‌اند. اگرچه فراوانی این چالش‌ها نسبت به سایر دسته‌ها کمتر است، اما می‌توان آنها را از عوامل زمینه‌ساز تشدید سایر مشکلات محیط‌زیستی دانست. افزایش جمعیت و مهاجرت به شهرهای کوهستانی می‌تواند فشار بیشتری بر منابع طبیعی، خدمات شهری و زیرساخت‌های محیطی وارد کند (Thornton *et al.*, 2022). در نهایت، در بخش پسماند شهری، زباله شهری با فراوانی ۴ مورد (۱/۶۹ درصد) و فاضلاب با فراوانی ۱ مورد (۰/۴۲ درصد) شناسایی شدند. هرچند این چالش‌ها نسبت به سایر مسائل کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند، اما اهمیت آنها در حفظ سلامت محیط‌زیست شهری و جلوگیری از آلودگی منابع آب و خاک قابل چشم‌پوشی نیست. به‌طور کلی، چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران ماهیتی چندبعدی و پیچیده دارند و ترکیبی از مخاطرات طبیعی، مسائل اقلیمی و مشکلات ناشی از فعالیت‌های انسانی را شامل می‌شوند. تمرکز بیشتر مطالعات بر مخاطراتی نظیر سیلاب، زلزله و آلودگی هوا نیز بیانگر اولویت و شدت اثرگذاری این چالش‌ها در شهرهای کوهستانی کشور است. بررسی داده‌های جدول ۳ نشان می‌دهد که چالش‌ها و زیرچالش‌های محیط‌زیستی شهرهای واقع در اقلیم کوهستانی، براساس میزان فراوانی وقوع، در سه گروه اصلی قابل دسته‌بندی هستند. نتایج بیانگر آن است که بخش عمده‌ای از چالش‌های شناسایی‌شده در گروه اول قرار گرفته‌اند؛ به‌گونه‌ای که این گروه با فراوانی بین ۲۰ تا ۴۲، در مجموع ۵۶/۳۰ درصد از کل چالش‌ها و زیرچالش‌های محیط‌زیستی را شامل می‌شود. در این گروه، سیلاب و رواناب با فراوانی ۴۲ بیشترین میزان وقوع را به‌خود اختصاص داده است که نشان‌دهنده آسیب‌پذیری بالای شهرهای کوهستانی در برابر مخاطرات هیدرولوژیک و بارش‌های شدید است (Rastegaripour *et al.*, 2024). پس از آن، آلودگی هوا با فراوانی ۴۰ و زلزله با فراوانی ۳۹ قرار دارند که بیانگر نقش عوامل طبیعی و انسانی در تشدید مخاطرات محیط‌زیستی این مناطق است. همچنین زمین‌لغزش با فراوانی ۲۶ کمترین میزان وقوع را در این گروه داشته است، هرچند همچنان از چالش‌های

مهم محیطی در نواحی کوهستانی محسوب می‌شود. گروه دوم، شامل چالش‌هایی با فراوانی بین ۱۰ تا ۲۰ است که در مجموع ۱۶/۸۰ درصد از کل چالش‌ها و زیرچالش‌های محیط‌زیستی را دربر می‌گیرد. در این گروه، خشکسالی با فراوانی ۱۹ بیشترین میزان وقوع را داشته و به‌عنوان یکی از پیامدهای مهم تغییرات اقلیمی در شهرهای کوهستانی مطرح است. در مقابل، افزایش دما با فراوانی ۱۰ کمترین میزان وقوع را در این گروه به‌خود اختصاص داده است. با این حال، این چالش می‌تواند در بلندمدت زمینه‌ساز تشدید سایر بحران‌های محیط‌زیستی نظیر کاهش منابع آب، افزایش خشکسالی و تغییر الگوهای اکولوژیک شود (Rastegaripour et al., 2024). گروه سوم نیز شامل چالش‌هایی با فراوانی کمتر از ۱۰ است که در مجموع ۲۶/۹۰ درصد از کل چالش‌ها و زیرچالش‌های محیط‌زیستی را شامل می‌شود. در این گروه، فرآیندهای دامن‌های و حرکات توده‌ای و فرسایش خاک هر یک با فراوانی ۹ دارای بیشترین میزان وقوع بوده‌اند که بیانگر حساسیت بالای محیط‌های کوهستانی به ناپایداری دامن‌ها و تخریب خاک است. همچنین چالش‌هایی نظیر آلودگی خاک و محیط‌زیست، تخریب پوشش گیاهی، مراتع و جنگل‌ها و آلودگی آب نیز در این گروه مشاهده می‌شوند که نقش قابل‌توجهی در کاهش کیفیت محیط زیست شهری دارند (Thornton et al., 2022). در مقابل، پدیده‌هایی همچون فرونشست، جریان واریزه، سامانه‌های همرفتی، یخبندان، توفان تندری و طغیان رودخانه با فراوانی ۱ کمترین میزان وقوع را به‌خود اختصاص داده‌اند. اگرچه فراوانی این چالش‌ها پایین است، اما بروزها می‌تواند خسارات گسترده و پیامدهای جدی برای زیرساخت‌ها، سکونتگاه‌های انسانی و پایداری محیطی شهرهای کوهستانی به همراه داشته باشد.

دسته‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران: یافته‌های جدول ۴ نشان می‌دهد که چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران عمدتاً در قالب مخاطرات آب‌وهوایی-اقلیمی بروز یافته‌اند؛ به‌گونه‌ای که این دسته با ۳۵/۷۱ درصد، بیشترین سهم را در میان چالش‌های شناسایی‌شده به‌خود اختصاص داده است. در این بخش، سیلاب و رواناب دارای بیشترین فراوانی بوده و در کنار آن، خشکسالی، افزایش دما، تخریب پوشش گیاهی، کاهش تنوع زیستی، کمبود آب و طغیان رودخانه‌ها از مهم‌ترین زیرچالش‌ها محسوب می‌شوند. این نتایج بیانگر آسیب‌پذیری بالای شهرهای کوهستانی ایران در برابر تغییرات اقلیمی و ناپایداری‌های جوی است که می‌تواند پیامدهایی نظیر تشدید بحران آب، تخریب منابع طبیعی و افزایش مخاطرات طبیعی را به همراه داشته باشد (Hajian et al., 2018; Babaei et al., 2018). همچنین، چالش‌های زمین‌شناختی و آلودگی‌ها هر کدام با ۲۵ درصد، در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند که نشان‌دهنده تأثیر همزمان عوامل طبیعی و انسانی بر محیط‌زیست این شهرها است. در بخش زمین‌شناختی، زلزله، زمین‌لغزش، فرسایش خاک و ریزش سنگ از مهم‌ترین تهدیدها به شمار می‌روند که به‌دلیل شرایط توپوگرافی و لرزه‌خیزی مناطق کوهستانی تشدید می‌شوند (Alizadeh et al., 2018; Kamranzad et al., 2020). در بخش آلودگی‌ها نیز آلودگی هوا، آب و خاک و مشکلات ناشی از ترافیک شهری از مهم‌ترین مسائل مطرح هستند. علاوه بر این، چالش‌های مرتبط با جمعیت و پسماند شهری هر کدام با ۷/۱۴ درصد، اگرچه سهم کمتری دارند، اما از طریق افزایش فشار بر منابع طبیعی، تولید فاضلاب و زباله و توسعه نامتوازن شهری، نقش مهمی در کاهش پایداری محیطی شهرهای کوهستانی ایفا می‌کنند.

ضرایب اهمیت معیارها و شاخص‌ها در تحلیل سلسله‌مراتبی: نتایج محاسبه امتیاز نهایی چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران نشان می‌دهد که در میان تمامی زیرچالش‌ها، تراکم جمعیت با امتیاز نهایی ۰/۰۳۲ دارای بیشترین اهمیت است که بیانگر نقش تعیین‌کننده فشار جمعیتی بر منابع طبیعی، زیرساخت‌های شهری و تشدید ناپایداری محیطی در این شهرها است (Dame et al., 2019; Mansour et al., 2020). پس از آن، آلودگی آب با امتیاز ۰/۰۱۸ در رتبه دوم قرار دارد که اهمیت بالای حفاظت از منابع آب و مدیریت آلودگی‌های شهری را نشان می‌دهد. همچنین سیلاب و رواناب و فاضلاب شهری هر کدام با امتیاز ۰/۰۱۲ و خشکسالی و آلودگی خاک و محیط‌زیست هر کدام با امتیاز ۰/۰۱۱ از دیگر چالش‌های مهم به‌شمار می‌روند. این داده‌ها بیانگر آن است که مخاطرات اقلیمی و مشکلات ناشی از توسعه شهری و ضعف زیرساخت‌های محیط‌زیستی، بیشترین تأثیر را بر پایداری شهرهای کوهستانی ایران دارند (Charehjoo & Ho Chin Siong, 2013). در میان چالش‌های آب‌وهواشناختی-اقلیمی، کمبود آب با امتیاز ۰/۰۰۸ و تخریب پوشش گیاهی، جنگل‌ها و مراتع با امتیاز ۰/۰۰۷ نیز از اهمیت بالایی برخوردار بوده‌اند که نشان‌دهنده تشدید بحران منابع طبیعی در مناطق کوهستانی است. در بخش زمین‌شناختی، زمین‌لغزش با امتیاز ۰/۰۰۷ مهم‌ترین مخاطره محسوب می‌شود و پس از آن فرونشست با امتیاز ۰/۰۰۶ و فرسایش خاک با امتیاز ۰/۰۰۵ قرار دارند. همچنین در بخش

آلودگی‌ها، ترافیک و حمل‌ونقل امتیاز ۰/۰۰۹ و آلودگی هوا امتیاز ۰/۰۰۷ را به‌خود اختصاص داده‌اند که بیانگر اثر فعالیت‌های انسانی و گسترش شهرنشینی بر کیفیت محیط‌زیست است (Babaei et al., 2018; Roohbakhsh Panbeh, 2025). در بخش پسماند شهری نیز زباله شهری با امتیاز ۰/۰۰۸ پس از فاضلاب شهری قرار گرفته است. به‌طور کلی، نتایج نشان می‌دهد که چالش‌های انسانی شامل تراکم جمعیت، آلودگی آب و مدیریت پسماند در کنار چالش‌های آب و هوا شناختی-اقلیمی نظیر سیلاب و خشکسالی، مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده پایداری محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران هستند.

اولویت‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران به تفکیک رتبه در شاخص و رتبه در کل از منظر متخصصین و مرور نظام‌مند: مقایسه اولویت‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای اقلیم کوهستانی ایران از منظر متخصصین برنامه‌ریزی شهری و محیط‌زیست با نتایج حاصل از مرور نظام‌مند مقالات، نشان‌دهنده تفاوت میان ادراک تخصصی و فراوانی توجه پژوهشی به این چالش‌ها است. این تفاوت بیانگر آن است که نظام برنامه‌ریزی شهری و همچنین جهت‌گیری پژوهش‌های دانشگاهی، هر یک براساس نوع مواجهه با مسائل شهری، برخی چالش‌ها را برجسته‌تر از سایرین در نظر گرفته‌اند. در هر دو رویکرد، چالش‌های آب‌وهواشناختی-اقلیمی جایگاه محوری دارند؛ با این حال، نوع اولویت‌بندی در این حوزه متفاوت است. در مرور نظام‌مند، سیلاب و رواناب مهم‌ترین چالش شناخته شده و در رتبه نخست کل قرار گرفته است، در حالی که متخصصین نیز این چالش را مهم ارزیابی کرده‌اند اما آن را در رتبه پایین‌تری نسبت به برخی مسائل مدیریتی و انسانی قرار داده‌اند. این موضوع نشان می‌دهد که پژوهش‌های علمی بیشتر بر مخاطرات طبیعی پرتکرار و پیامدهای کالبدی آن‌ها تمرکز داشته‌اند، درحالی که متخصصین شهری، علاوه بر مخاطرات طبیعی، پیامدهای مدیریتی و اجتماعی آنها را نیز در اولویت قرار می‌دهند. در حوزه آب‌وهوایی، تفاوت چشمگیر دیگری در مورد بحران آب مشاهده گردید. اگرچه در مرور نظام‌مند، کمبود آب و بحران آب در رتبه‌های پایین قرار گرفته‌اند، اما متخصصین آن را از مهم‌ترین چالش‌های شهرهای کوهستانی دانسته‌اند. این اختلاف نشان می‌دهد که متخصصین، بحران آب را نه صرفاً یک مسئله اقلیمی، بلکه نتیجه مستقیم ضعف مدیریت شهری، ناپایداری الگوی توسعه و ناکارآمدی برنامه‌ریزی فضایی می‌دانند. به بیان دیگر، نگاه برنامه‌ریزی شهری به مسئله آب، فراتر از کمبود منابع طبیعی بوده و بر نحوه مصرف، توزیع و مدیریت فضایی منابع تأکید دارد. در بخش چالش‌های آلودگی‌ها نیز تفاوت مشاهده می‌شود در مرور نظام‌مند، آلودگی هوا را در اولویت بسیار بالایی قرار داده که نشان‌دهنده تمرکز گسترده پژوهش‌ها بر پیامدهای محیط‌زیستی شهرنشینی، ترافیک و مصرف انرژی است. متخصصین نیز آلودگی هوا را مهم دانسته‌اند، اما آلودگی آب و آلودگی خاک و محیط‌زیست را در رتبه‌های بالاتری قرار داده‌اند. این امر نشان می‌دهد که از منظر برنامه‌ریزی شهری، چالش‌هایی که مستقیماً با سلامت شهری، کیفیت سکونت و پایداری منابع حیاتی مرتبط هستند، اهمیت بیشتری نسبت به صرف فراوانی وقوع دارند. همچنین قرارگیری ترافیک و حمل‌ونقل در رتبه نسبتاً بالای متخصصین بیانگر آن است که برنامه‌ریزان شهری، این مسئله را منشأ بسیاری از بحران‌های دیگر نظیر آلودگی هوا، مصرف انرژی و ناپایداری کالبدی می‌دانند. در بخش جمعیتی، تفاوت میان دو رویکرد قابل مشاهده است به‌طوری که متخصصین، تراکم جمعیت و مهاجرت را در رتبه‌های بسیار بالا قرار داده‌اند، در حالی که در مرور نظام‌مند، این دو چالش در رتبه‌های پایین‌تری قرار گرفته‌اند. این موضوع نشان می‌دهد که ادبیات پژوهشی بیشتر بر پیامدهای محیطی مستقیم تمرکز داشته، اما متخصصین برنامه‌ریزی شهری، فشارهای جمعیتی را ریشه بسیاری از چالش‌های محیط‌زیستی می‌دانند. از دیدگاه برنامه‌ریزی شهری، رشد جمعیت، مهاجرت و تمرکز سکونتگاه‌ها موجب افزایش ساخت‌وساز در اراضی ناپایدار، تخریب منابع طبیعی و تشدید فشار بر زیرساخت‌های شهری می‌شود. بنابراین، مسائل جمعیتی در نگاه متخصصین، یک عامل بنیادین و ساختاری در تولید بحران‌های محیط‌زیستی محسوب می‌شوند. در حوزه زمین‌شناختی نیز تفاوت میان دو دیدگاه قابل توجه است، مرور نظام‌مند، زلزله و زمین‌لغزش را در رتبه‌های بسیار بالا قرار داده که ناشی از ماهیت مخاطره‌آمیز و تکرار بالای این پدیده‌ها در مناطق کوهستانی ایران است. با این حال، متخصصین علاوه بر این مخاطرات، به فرسایش خاک و فرونشست نیز توجه ویژه‌ای داشته‌اند که این تفاوت بیانگر آن است که برنامه‌ریزان شهری تنها به وقوع بحران توجه ندارند، بلکه به فرآیندهای تدریجی و بلندمدتی که پایداری سکونتگاه‌های کوهستانی را تهدید می‌کند نیز اهمیت می‌دهند. در واقع، نگاه برنامه‌ریزی شهری از مدیریت بحران به سمت کاهش آسیب‌پذیری ساختاری حرکت می‌کند. در بخش پسماند شهری، متخصصین، فاضلاب شهری را در اولویت

بالاتری نسبت به مرور نظام‌مند قرار داده‌اند، در حالی که در پژوهش‌ها بیشتر بر زباله شهری تأکید شده است، این مسئله نشان می‌دهد که متخصصین، مشکلات زیرساختی و ناکارآمدی مدیریت خدمات شهری را تهدیدی جدی‌تر برای پایداری شهرهای کوهستانی می‌دانند؛ زیرا دفع نامناسب فاضلاب در این مناطق می‌تواند منابع آب محدود و اکوسیستم‌های شکننده را به شدت تخریب کند.

به منظور ارزیابی میزان توافق بین اولویت‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی حاصل از مرور نظام‌مند و دیدگاه متخصصان، از آزمون همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن استفاده شد. نتایج نشان داد که بین دو رتبه‌بندی همبستگی بسیار ضعیف و غیرمعنی‌داری وجود دارد؛ بنابراین، همخوانی معنی‌داری میان اولویت‌های استخراج‌شده از ادبیات علمی و اولویت‌های مورد تأکید متخصصان مشاهده نشد. این یافته بیانگر وجود شکاف میان حوزه نظر و عمل در اولویت‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای کوهستانی ایران است. به طور کلی، نتایج مقایسه نشان می‌دهد که مطالعات مرور نظام‌مند عمدتاً بر چالش‌های طبیعی و مخاطرات محیطی با نمود عینی، مانند سیلاب، خشکسالی و آلودگی‌ها، تمرکز داشته‌اند؛ در حالی که متخصصان برنامه‌ریزی شهری و محیط‌زیست، مسائل ساختاری، مدیریتی و انسانی را در شکل‌گیری و تشدید بحران‌های محیط‌زیستی دارای اهمیت بیشتری می‌دانند. این تفاوت در اولویت‌بندی نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی شهری صرفاً ابزاری برای مدیریت پیامدهای محیط‌زیستی نیست، بلکه از طریق نحوه هدایت توسعه شهری، توزیع جمعیت، الگوی کاربری زمین، تأمین زیرساخت‌ها و مدیریت منابع، در شکل‌گیری، تشدید یا کاهش چالش‌های محیط‌زیستی و تعیین اولویت آنها در شهرهای کوهستانی نیز نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کند.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان داد که بین اولویت‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی حاصل از مرور نظام‌مند و دیدگاه متخصصان همخوانی معنی‌داری وجود ندارد؛ موضوعی که بیانگر شکاف میان حوزه نظر و عمل است و بر نقش تعیین‌کننده عوامل مدیریتی، برنامه‌ریزی شهری و شرایط بومی در شکل‌گیری و اولویت‌بندی چالش‌های محیط‌زیستی شهرهای کوهستانی ایران تأکید دارد. مرور نظام‌مند مقالات بیشتر بر مخاطرات طبیعی و قابل مشاهده‌ای مانند سیلاب، زمین‌لغزش و آلودگی هوا تأکید دارد، در حالی که متخصصین برنامه‌ریزی شهری و محیط‌زیست، چالش‌هایی همچون آلودگی آب، تراکم جمعیت، مهاجرت، ترافیک و ضعف زیرساخت‌های شهری را در اولویت بالاتری قرار می‌دهند. این تفاوت نشان می‌دهد که شکاف میان نظر و عمل نه یک ضعف، بلکه ناشی از تفاوت در نوع شناخت و مواجهه با مسائل شهری است؛ به گونه‌ای که عمل برنامه‌ریزی، شناختی کاربردی، زمینه‌محور و اجرایی ارائه می‌دهد، در حالی که نظریه علمی با تحلیل الگوها و روابط علی، ابعاد پنهان و پیامدهای بلندمدت بحران‌ها را آشکار می‌سازد. بنابراین، دستیابی به برنامه‌ریزی پایدار در شهرهای کوهستانی مستلزم تلفیق تجربه عملی متخصصان با دانش نظری است تا بتوان از طریق رویکردی یکپارچه، آسیب‌پذیری محیط‌زیستی این شهرها را کاهش داد. نتایج پژوهش حاضر در بسیاری از موارد با مطالعات پیشین همخوانی دارد. همانند پژوهش‌های Hosseinzadeh (۲۰۰۴)، Shayeghi و همکاران (۲۰۲۰) و Tahbaz (۲۰۱۶)، یافته‌ها نشان داد که بحران‌هایی مانند آلودگی هوا، آلودگی آب، تخریب منابع طبیعی و ضعف مدیریت شهری از مهم‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی ایران هستند. همچنین نتایج پژوهش با مطالعات Pilehvar (۲۰۲۱)، Ziari و همکاران (۲۰۲۵) و Kamkari و Ghorbanzadeh Savar (۲۰۲۵) همسو است؛ زیرا همگی بر نقش توسعه ناپایدار شهری، ضعف حکمرانی و ناکارآمدی مدیریت در تشدید چالش‌های محیط‌زیستی تأکید دارند. علاوه بر این، مشابه پژوهش Solecki (۲۰۱۲)، یافته‌ها نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی شهری و مدیریت یکپارچه نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری شهرها دارند. با این حال، پژوهش حاضر تفاوت‌هایی نیز با مطالعات پیشین دارد، بیشتر پژوهش‌های گذشته بر مخاطرات طبیعی و پیامدهای مستقیم محیط‌زیستی مانند سیلاب، زلزله و آلودگی هوا تمرکز داشته‌اند، در حالی که نتایج این پژوهش نشان می‌دهد متخصصین برنامه‌ریزی شهری و محیط‌زیست، مسائل ساختاری و مدیریتی مانند آلودگی آب، تراکم جمعیت، مهاجرت، ترافیک و ضعف زیرساخت‌های شهری را در اولویت بالاتری قرار می‌دهند. همچنین برخلاف بسیاری از مطالعات که در مقیاس ملی یا کلانشهری انجام شده‌اند، این پژوهش به طور ویژه بر شهرهای اقلیم کوهستانی تمرکز دارد و نشان می‌دهد که در این شهرها، چالش‌های محیط‌زیستی بیش از آنکه صرفاً ناشی از شرایط طبیعی باشند، تحت تأثیر الگوی توسعه شهری، مدیریت منابع و نحوه برنامه‌ریزی فضایی قرار دارند.

برای دستیابی به پایداری در شهرهای کوهستانی ایران، لازم است رویکرد برنامه‌ریزی شهری از حالت واکنشی و بحران‌محور به سمت برنامه‌ریزی یکپارچه، پیشگیرانه و مبتنی بر تاب‌آوری تغییر یابد. در این راستا، توجه به کنترل توسعه کالبدی، بهبود زیرساخت‌های شهری و کاهش فشارهای جمعیتی می‌تواند نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری محیط‌زیستی این شهرها داشته باشد.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی

مقاله حاضر با حمایت مالی و معنوی معاونت پژوهشی دانشگاه یزد انجام شد.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان به‌طور مساوی در کلیه مراحل طراحی و انجام پژوهش، گردآوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، تهیه پیش نویس مقاله، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی‌سازی مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

بیانیه دسترسی به داده‌ها

داده‌های پژوهش حاضر از طریق درخواست از نویسندگان (نویسنده مسئول) قابل دسترسی است.

سپاسگزاری

از داوران محترم به‌خاطر ارائه نظرات ساختاری و علمی سپاسگزاری می‌شود.

References

- Alizadeh, M., Ngah, I., Hashim, M., Pradhan, B., Pour, A.B., 2018. A hybrid analytic network process and artificial neural network (ANP-ANN) model for urban earthquake vulnerability assessment. *Remote Sensing* 10(12), 1928.
- Azizi Mehmandoust, M., 2011. Crisis management and environmental threats in Iran. *Passive Defense Quarterly* 2(1), 22-33. (In Persian)
- Babaei, S., Ghazavi, R., Erfanian, M., 2018. Urban flood simulation and prioritization of critical urban sub-catchments using SWMM model and PROMETHEE II approach. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* 105(5), 3-11.
- Bahari, R.A., Abbaspour, R.A., Pahlavani, P., 2014. Prediction of PM2.5 concentrations using temperature inversion effects based on an artificial neural network. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* XL2(3), 15-17.
- Chaudhary, M.T., Piracha, A., 2021. Natural disasters—origins, impacts, management. *Encyclopedia* 1(4), 1101-1131.
- Charehjo, F., Ho Chin S., 2013. Applying quantitative techniques to evaluate the level of sustainability for physical dimension of urban form in Sanandaj City, Iran. *International Journal of Sustainable Development and Planning* 8(3), 275-287.
- Conkin, P.K., 2006. *The State of the Earth: Environmental Challenges on the Road to 2100*. University Press of Kentucky, Lexington, 272 p.
- Cui, X., Li, S., Li, Z., Dong, Z., 2024. Exploring the impact of mountain urban characteristics on housing prices: A study utilizing street view visual features. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 2(4), 91-98.
- Dai, E., Wang, Y., Ma, L., Yin, L., Wu, Z., 2018. Urban-rural gradient analysis of landscape changes around cities in mountainous regions: A case study of the Hengduan Mountain Region in Southwest China. *Sustainability* 10(4), 10-19.
- Dame, J., Schmidt, S., Müller, J., Nüsser, M., 2019. Urbanisation and socio-ecological challenges in high mountain towns: Insights from Leh (Ladakh), India. *Landscape and Urban Planning* 189(2), 189-199.

- Duan, Y., Yu, M., Sun, W., Zhang, S., Li, Y., 2024. Spatial vulnerability assessment for mountain cities based on the GA-BP neural network: A case study in Linzhou, Henan, China. *Land* 13(6), 825.
- Farahi Boshehri, T., Azeredo, G.A., Nosrati, M., Yazdani, T., Pireh, M., 2025. Spatial analysis of landslide susceptibility and rural vulnerability in the Gavarud Basin, Western Iran. *Asian Soil Research Journal* 9(4), 156-171.
- Ghorbanzadeh Savar, G.A., Kamkari, M., 2025. Identifying environmental challenges in Iran and solutions for improving them based on the Fink model. *Society and Environment* 2(5), 57–82. (In Persian)
- Hajian, F., Dykes, A.P., Cavanagh, S., 2018. Assessment of the flood hazard arising from land use change in a forested catchment in northern Iran. *Journal of Flood Risk Management* 12(4), 1-16.
- Hosseinzadeh, S.R., 2004. Environmental crises in the metropolises of Iran. *WIT Transactions on Ecology and the Environment* 72, 1-9.
- Huang, H., Ma, J., Yang, Y., 2017. Spatial identification and risk assessment of high-temperature heat wave disasters in mountain cities: A case study of Chongqing. *Landscape Architecture* 31(8), 95-103.
- Javadi, A., Pourehashemi, A., Shirazian, Sh., 2017. Problems and challenges facing the development of international environmental law (A critical approach). *Journal of Environmental Science and Technology* 20 (1), 111-124. (In Persian)
- Kamranzad, F., Memarian, H., Zare, M., 2020. Earthquake risk assessment for Tehran, Iran. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 9 (7), 430- 438.
- Kumari, R., 2022. Urban environmental challenges associated with dynamics of slum settlement. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1084 (1), 12-37.
- Larijani, M., 2020. Principles and Concepts of Environmental Education. Payam-e Noor Publications, Tehran, 250 p. (In Persian)
- Mansour, S., Al-Belushi, M., Al-Awadhi, T., 2020. Monitoring land use and land cover changes in the mountainous cities of Oman using GIS and CA-Markov modelling techniques. *Land Use Policy* 91(3), 104-115.
- Mokhtari Hoshi, H., Moradia, A., 2021. Environmental consequences of the water crisis. *Political Spatial Planning* 2(5), 117-131.
- Omidvar, K., Ebrahimi, R., 2019. Concepts and Glossary of Environmental Hazards Terminology. Yazd University Publications, Yazd, 220 p. (In Persian)
- Pilehvar, A.A., 2021. Spatial-geographical analysis of urbanization in Iran. *Humanities and Social Sciences Communications* 8(1), 63-72.
- Pohekar, S.D., Ramachandran, M., 2004. Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning-A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 8(4), 365-381.
- Rastegaripour, F., Tavassoli, A., Babaeian, M., Fernández-Gálvez, J., Caballero-Calvo, A., 2024. Assessing the impacts of climate change on water resource management and crop patterns in Eastern Iran. *Agricultural Water Management* 295 (2), 108-115.
- Saaty, T.L., 1980. How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research* 48(3), 9–26.
- Shayeghi, S., Nikoo, M.R., Roshan, G., Barandagh Shojaee, S., 2020. Environmental challenges in Iran: Perspectives from academia. *Environmental Development* 49(6), 943-961.
- Solecki, W., 2012. Urban environmental challenges and climate change action in New York City. *Environment & Urbanization* 24(2), 557-573.
- Thornton, J.M., Snethlage, M.A., Sayre, R., Urbach, D.R., Vivoli, D., Ehrlich, D., Muccione, V., Wester, P., Insarov, G., Adler, C., 2022. Human populations in the world's mountains: Spatio-temporal patterns and potential controls. *PLOS ONE* 17(7), e0271466.
- Wang, H., Peng, P., Kong, X., Zhang, T., Yi, G., 2019. Evaluating the suitability of urban expansion based on the logic minimum cumulative resistance model: A case study from Leshan, China. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 8(7), 291-310.
- Zhang, Y., Liu, J., 2021. Study on mountain city landscape gradient characteristics and urban construction coupling: Taking the Yangtze River to the eastern ridge line of Nan Mountain in Chongqing as an example. *Journal of Resources and Ecology* 12(3), 130-138.

- Zhong, Y., Zhang, X., Yang, Y., Xue, M., 2023. Optimization and simulation of mountain city land use based on MOP-PLUS model: A case study of Caijia Cluster, Chongqing. ISPRS International Journal of Geo-Information 12(11), 451-460.
- Zhyrak, R., 2024. The role of urban sculpture in forming the meaning of identity in modern urban planning. Municipal Economy of Cities 6(187), 81-87.
- Ziari, K., Zare, S., Abbas, R.A., 2025. The challenges of sustainability in urban planning (the metropolis of Tehran). Journal of Infrastructure, Policy and Development 9(2), 85-100.