

Cluster Analysis and Mapping Thematic Trends in the Environmental Studies: A Scientometric Study

Saleh Rahimi¹ | Tahereh Karmi²

1. Corresponding Author, Department of Knowledge and Information Science, Faculty of Social Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran. E-mail: s.rahimi@razi.ac.ir
2. Department of Knowledge and Information Science, Central Library, Razi University, Kermanshah, Iran.

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article Article history: Received: 15 Feb 2025 Received in revised form: 14 Mar 2025 Accepted: 27 Mar 2025 Available online: 22 Jun 2025 Keywords: Environment, Environmental ethics, Environmental behavior, Environmental awareness, ISC database.	This study examines the conceptual structure of environmental research indexed in the (ISC) database, identifying subfields and key dimensions of the environmental concept. Through quantitative analysis of studies from 1998 to 2023, the scientific structure of environmental research was explored, revealing main research clusters, conceptual dimensions, and key topics within each cluster. Using scientometric techniques and co-word analysis, 1,985 documents from the ISC database were analyzed to identify trends in environmental research during the specified period. Cluster analysis and strategic diagrams were employed to map the conceptual structure of the study, identify subfields, and explore relationships between them. The conceptual structure of this field comprises seven clusters: (1) Environmental law and ethics, (2) Environmental innovation ecosystem, (3) Iran's economy and environment, (4) Urban pollution and sustainability, (5) Environmental behavior and awareness, (6) Environmental safety and health, and (7) Sustainable development education. Additionally, content analysis of articles published over 26 years identified emerging topics in environmental studies. The clusters reflect the key dimensions and topics within this field. The findings guide researchers and policymakers to allocate resources toward strategic, impactful, and underdeveloped areas. This study also aids in strategic planning, identifying research gaps, and clarifying future research directions.
Cite this article: Rahimi, S., & Karmi, T. (2025). Cluster Analysis and Mapping Thematic Trends in the Environmental Studies: A Scientometric Study. <i>Geography and Environmental Sustainability</i>, 15(2), 89-105. https://doi.org/10.22126/GES.2025.11804.2839	
 © The Author (s). DOI: https://doi.org/10.22126/GES.2025.11804.2839 Publisher: Razi University	

تحلیل خوشه‌ای و ترسیم روندهای موضوعی حوزه محیط زیست: مطالعه علم‌سنجی

صالح رحیمی^۱ | طاهره کرمی^۲

۱. نویسنده مسئول، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: s.rahimi@razi.ac.ir
 ۲. کارشناس ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی، کتابخانه مرکزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخچه مقاله: تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۲۷ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۰۷ دسترسی آنلاین: ۱۴۰۴/۰۴/۰۱ کلیدواژه‌ها: محیط زیست، اخلاق محیط زیستی، رفتار محیط زیستی، آگاهی محیط زیستی، پایگاه آی‌اس‌سی.	بررسی ساختار مفهومی پژوهش‌های مرتبط با محیط زیست در پایگاه استنادی پایش علم و فناوری جهان اسلام (ISC) و شناسایی زیر حوزه‌ها و ابعاد مهم مفهوم محیط زیست است. با تحلیل کمی مطالعات مرتبط با این حوزه، ساختار علمی محیط زیست از سال ۱۳۷۷ تا ۱۴۰۲ بررسی شد، خوشه‌های اصلی پژوهشی، ابعاد مفهومی و موضوعات کلیدی هر خوشه شناسایی گردید. با بهره‌گیری از فنون علم‌سنجی و تحلیل هم‌رخدادی واژگان، تعداد ۱۹۸۵ مدرک از پایگاه (ISC) استخراج گردید تا روند پژوهش‌های مرتبط با محیط زیست در بازه زمانی فوق شناسایی شود. تحلیل خوشه‌ای و نمودار راهبردی برای ترسیم ساختار مفهومی پژوهش‌ها و شناسایی زیرحوزه‌ها و روابط بین آن‌ها در این حوزه به کار گرفته شد. ساختار مفهومی این حوزه از هفت خوشه به شرح زیر تشکیل شده است: حقوق و اخلاق محیط زیستی (۱)، اکوسیستم نوآوری محیط زیستی (۲)، اقتصاد و محیط زیست ایران (۳)، آلودگی و پایداری شهری (۴)، رفتار و آگاهی محیط زیستی (۵)، ایمنی و بهداشت محیط زیست (۶)، آموزش توسعه پایدار (۷). علاوه بر این، با تحلیل محتوای مقالات منتشرشده در طول ۲۶ سال، موضوعات نوظهور در حوزه محیط زیست شناسایی شدند. خوشه‌ها، ابعاد و موضوعات کلیدی این حوزه را بازتاب می‌دهند. یافته‌ها، راهنمایی برای پژوهشگران و سیاست‌گذاران است تا با درک ساختار مفهومی محیط زیست، منابع را به سمت موضوعات استراتژیک، تأثیرگذار و نیازمند توسعه هدایت کنند. همچنین، می‌تواند در تدوین برنامه‌های راهبردی و شناسایی شکاف‌های پژوهشی کمک کند و مسیر پژوهش‌های آتی را روشن سازد.

استناد: رحیمی، صالح؛ کرمی، طاهره (۱۴۰۴). تحلیل خوشه‌ای و ترسیم روندهای موضوعی حوزه محیط زیست: مطالعه علم‌سنجی. *جغرافیا و پایداری محیط*، ۱۵ (۲)، ۸۹-۱۰۵. <https://doi.org/10.22126/GES.2025.11804.2839>

© نویسندگان.
 DOI: <https://doi.org/10.22126/GES.2025.11804.2839>
 ناشر: دانشگاه رازی



مقدمه

فعالیت‌های انسانی مؤثرترین و مهم‌ترین علل تغییرات زیست‌محیطی است که هم باعث ایجاد تغییرات مفید و هم تغییرات مخرب می‌شود (Liu & Guo, 2018). رعایت رفتارهای حفاظت از محیط‌زیست توسط انسان مناسب‌ترین راه جلوگیری از تخریب آن است (زارعی‌پور و عسکری، ۱۴۰۲) توسعه پایدار و حفاظت از محیط‌زیست زمانی حاصل خواهد شد که محیط‌زیست و انسان در یک راستا حرکت نمایند (نجائی و همکاران، ۱۳۹۶).

امروزه جهان با چالش‌های ناشی از آلودگی محیط‌زیست مواجه است. در دهه‌های اخیر، مطالعات محیط زیستی به‌عنوان حوزه بین‌رشته‌ای در پاسخ به چالش‌های فزاینده زیست‌محیطی نظیر تغییرات آب‌وهوایی، تخریب تنوع زیستی، آلودگی‌ها و بحران منابع طبیعی شکل گرفته است. این حوزه با مشارکت علوم مختلف از جمله اکولوژی، اقتصاد، حقوق، جامعه‌شناسی و فناوری‌های نوین، تلاش دارد راهکارهایی برای تعادل بین توسعه پایدار و حفظ اکوسیستم‌ها ارائه دهد.

با تشدید بحران‌های جهانی، حجم پژوهش‌های علمی در این حوزه به طور تصاعدی افزایش یافته است؛ به‌گونه‌ای که امروزه هزاران مقاله، گزارش و سند سیاستی هر ساله منتشر می‌شوند. این گستردگی و پیچیدگی، هرزمان که نشان‌دهنده اهمیت موضوع است، درک ساختار مفهومی، روندهای پژوهشی و شکاف‌های مطالعاتی را با دشواری روبه‌رو ساخته است. در این میان، نیاز به ابزارهای تحلیلی نظام‌مند برای ترسیم نقشه دانش این حوزه بیش‌ازپیش احساس می‌شود.

علی‌رغم حجم انبوه پژوهش‌ها در حوزه محیط‌زیست، پراکندگی موضوعی و ماهیت بین‌رشته‌ای مطالعات، شناسایی مفاهیم کلیدی، ارتباط بین زیرشاخه‌ها و سیر تکامل ایده‌ها را به چالشی اساسی تبدیل کرده است. مطالعات علم‌سنجی با بهره‌گیری از روش‌های کمی و ابزارهای مصورسازی، امکان تحلیل شبکه‌های هم‌استنادی، همکاری‌های علمی و هم‌رخدادی واژه‌ها را فراهم می‌سازد. این مطالعه با اتخاذ رویکرد علم‌سنجی و استفاده از نرم‌افزارهای مختلف می‌کوشد مفاهیم هسته و خوشه‌های موضوعی غالب در مطالعات محیط زیستی را شناسایی کند. ارائه نقشه مفهومی این حوزه نه‌تنها به پژوهشگران در شناسایی جهت‌گیری‌های آینده کمک می‌کند، بلکه سیاست‌گذاران و نهادهای مالی را در تخصیص منابع به اولویت‌های پژوهشی یاری خواهد رساند. این مطالعه، تلاشی در جهت همسوسازی تلاش‌های علمی با نیازهای محیط زیستی محسوب می‌شود.

تحلیل هم‌واژگانی در بسیاری از حوزه‌ها از قبیل: مهندسی دانش (Liu & Liu, 2019)، سواد اطلاعاتی (Onyancha, 2020; Li et al., 2021)، سواد مالی (Shollapur, 2023)، سواد دیجیتال (Parker et al., 2021)، سرردهای ضربان‌دار (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۹)، مطالعات آموزش عالی ایران (رحیمی و همکاران، ۱۴۰۰) و سواد (رحیمی و همکاران، ۱۴۰۳)، به‌کار رفته است.

نجرا سانچز و همکاران (۲۰۱۹)، در پژوهشی کتاب‌سنجی باهدف ترسیم ساختار مفهومی پژوهش‌های مدیریت محیط‌زیست با تمرکز بر حوزه‌های مدیریت و کسب‌وکار شش حوزه کلیدی، سبز/محیط زیستی، دیدگاه مبتنی بر منابع، مدیریت، عملکرد، مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها و مدیریت کیفیت را شناسایی کردند. پژوهش‌ها در این حوزه از تمرکز بر ابعاد سبز محیط‌زیستی به سمت موضوعات مرتبط با مدیریت کیفیت و مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها تکامل یافته است (Nájera-Sánchez et al., 2019). سویله با روش کتاب‌سنجی، به ارزیابی فعالیت پژوهشی در مورد تغییرات آب‌وهوایی و سلامت انسان با تأکید بر بیماری‌های عفونی پرداخت (Sweileh, 2020). این مطالعه نشان داد که پژوهش‌ها در این زمینه پس از سال ۲۰۰۷ افزایش یافته و موضوعات کلیدی شامل تغییرات آب‌وهوایی و بیماری‌های عفونی؛ امنیت غذایی و سلامت عمومی؛ امواج گرما، مرگ‌ومیر و بیماری‌های غیرواگیر و آلودگی هوا، آلرژی و سلامت تنفسی بودند. الیلی به بررسی حوزه بازنمود محیط‌زیست، اجتماع و حکمرانی، از طریق تحلیل کتاب‌سنجی پرداخت. نتایج پژوهش وی رشد استنادها و مقالات مرتبط با حوزه پژوهشی را مورد تأیید قرار داد و چهار خوشه مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها، استراتژی شرکت‌ها، عملکرد مالی و اقتصاد محیط‌زیست را شناسایی کرد (Ellili, 2022).

چین و تریپاتی با تحلیل کتاب‌سنجی به بررسی روندهای پژوهشی حوزه محیط زیست، جامعه و حکمرانی پرداخت.

نتایج نشان داد این حوزه به‌عنوان حوزه‌ای نوظهور در امور مالی پایدار با رشد چشمگیر انتشارات و استنادات مواجه بوده است. چهار محور اصلی شناسایی شده عبارت بودند از: سرمایه‌گذاری، افشا و گزارش‌دهی یکپارچه، عملکرد و حاکمیت شرکتی و عملکرد (Jain & Tripathi, 2023). وانگ و همکاران با انجام تحلیلی کتاب‌سنجی باهدف پاسخ به چالش آلودگی محیط‌زیست و تأثیرات آن بر سلامت عمومی و نیز بررسی روندهای و شناسایی شکاف‌های پژوهشی در حوزه پیوند محیط‌زیست و سلامت عمومی دریافتند که تمرکز بر تأثیرات ژنومی تغییرات اقلیمی و آلودگی‌های زیست‌محیطی بر سلامت روان و اجتماعی انسان در تعامل با محیط‌های سبز، به‌عنوان محوری نوظهور در پژوهش‌های آتی قابل توجه بوده است (Wang et al., 2023).

گیو و همکاران با استفاده از ابزارهای کتاب‌سنجی به تحلیل روندها و الگوهای حوزه نوآوری محیط زیستی پرداختند. نتایج نشان داد که پژوهش‌های این حوزه، بین‌رشته‌ای بوده و تحلیل هم‌رخدادی، موضوعات پژوهشی اصلی را در زمینه‌هایی مانند نوآوری محیط زیستی، اکو-نوآوری، عوامل تعیین‌کننده و عملکرد شناسایی کرده است. موضوعات جدیدتر شامل رقابت‌پذیری و عوامل تعیین‌کننده نوآوری محیط زیستی بودند (Gyau et al., 2023).

وان و همکاران در پژوهشی کتاب‌سنجی با هدف بررسی ساختار دانش مطالعات حوزه محیط زیست، اجتماع و حکمرانی، به این نتیجه رسید که موضوعاتی مانند توسعه پایدار، حکمرانی شرکتی، مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها، محیط زیست، اجتماع و حکمرانی و رتبه‌بندی محیط زیست، اجتماع و حکمرانی به عنوان کانون‌های پژوهشی شناسایی شده‌اند (Wan et al., 2023).

افندی و همکاران در مطالعه‌ای با هدف تحلیل روندهای پژوهشی حوزه سواد محیط زیست از طریق روش کتاب‌سنجی دریافتند که این حوزه دارای روند روبه رشد است. سواد سلامت محیط زیستی، آگاهی محیط زیستی، رفتار محیط زیستی و پایداری محیط زیستی حوزه‌های نوظهور پژوهشی بودند، آموزش به‌عنوان پرتکرارترین مفهوم در پژوهش بود به‌دنبال آن محیط زیست، سواد و سواد محیط زیستی جایگاه برجسته‌ای داشتند (Afandi et al., 2023).

اجیباد و همکاران با تحلیل کتاب‌سنجی، به بررسی چشم‌انداز پژوهشی در حوزه یادگیری ماشین و تغییرات اقلیمی پرداختند. تحلیل هم‌رخدادی واژگان چهار حوزه موضوعی تکنیک‌های یادگیری ماشین، بخش‌های پرخطر، سنجش از راه دور و پویایی‌های توسعه پایدار در تغییرات آب‌وهوایی را نشان داد و روشن ساخت که پژوهش‌های این حوزه، تأثیرات قابل توجهی در ابعاد اجتماعی - اقتصادی، محیط زیستی و پژوهشی داشته است (Ajibade et al., 2023).

دب و چن در تحلیلی کتاب‌سنجی به بررسی حوزه تأمین مالی برای سازگاری آب‌وهوایی و شناسایی جهت‌گیری‌های پژوهشی آینده آن پرداختند. یافته‌ها نشان داد که بخش عمده‌ای از ادبیات علمی در این حوزه بر موضوعاتی مانند تأمین مالی برای انتقال به اقتصاد با کربن کم، انرژی‌های تجدیدپذیر و چالش‌های تأمین مالی اقدامات اقلیمی متمرکز است (Deb & Chen, 2024).

مایون و همکاران به ترسیم ساختار حوزه حسابداری تنوع زیستی پرداختند تا روندهای پژوهشی این حوزه را شناسایی کند. یافته‌ها پنج خوشه موضوعی مدیریت منابع طبیعی، ارزیابی اقتصادی تنوع زیستی، حسابداری سرمایه طبیعی، پاسخگویی در قبال تنوع زیستی و افشا و گزارش‌دهی تنوع زیستی در این حوزه را نشان داد (Maione et al., 2024).

بدری و همکاران (۱۴۰۰)، در پژوهشی با روش علم‌سنجی به ارزیابی تولیدات علمی و ساختار فکری تاب‌آوری بلایا در ایران پرداخت. بررسی تاب‌آوری بلایا از موضوعاتی مانند ارزیابی تاب‌آوری و مفاهیم کلی به سوی تاب‌آوری اجتماعی، سرمایه اجتماعی و مدیریت بلایا حرکت کرده بود؛ بنابراین طی یک دهه، موضوعات پژوهشی تاب‌آوری بلایا به تدریج تغییر کرده است. از شکاف‌های تحقیقاتی در زمینه تاب‌آوری بلایا در ایران می‌توان به موضوعات نادیده گرفتن بعد ذهنی تاب‌آوری، تمرکز بیش از اندازه بر روش‌های کمی، فقدان شواهد کافی از میزان تاب‌آوری گروه‌های سنی به‌خصوص سال‌خوردگان و کودکان در برابر بلایا، نابرابری جنسیتی و همچنین مناطق کمتر توسعه یافته، اشاره کرد.

علائی و همکاران (۱۴۰۱)، در پژوهشی دریافتند که شاخص‌های بهره‌گیری از انرژی‌های نو و توسعه قوانین زیست‌محیطی دارای بیشترین میزان تأثیرگذاری بر شاخص‌های پژوهش آنان داشت و کلان‌شهر مشهد از نظر شاخص‌های

محیط زیست هوشمند در شرایط ناپایداری قرار داشت.

در مجموع، پژوهش‌ها نشان‌دهنده افزایش آگاهی جهانی درباره چالش‌های زیست‌محیطی و تلاش برای یافتن راهکارهای پایدار در این زمینه هستند. پیشینه پژوهشی نشان می‌دهد که محیط زیست به‌عنوان یک حوزه پژوهشی، از حالت تک‌بعدی (تمرکز بر آلودگی یا حفاظت) به سمت پیچیدگی چندلایه (ادغام با اقتصاد، فناوری، سلامت، و حقوق) حرکت کرده است. در سطح جهانی، تمرکز بر ESG، نوآوری فناورانه و سلامت عمومی به‌عنوان محورهای اصلی مشهود است، در حالی که در ایران، مسائل بومی مانند تاب‌آوری بلایا و قوانین محیط‌زیستی در کانون توجه قرار دارند. کم توجهی پژوهش‌های داخلی در حوزه‌هایی مانند یادگیری ماشین، ژنومیک محیطی و رقابت‌پذیری سبز نسبت به پژوهش‌های جهانی نیز، مشهود است. در این راستا، هدف اصلی این مطالعه تعیین ساختار مفهومی پژوهش‌های مرتبط با محیط زیست در نمایه استنادی آی‌اس‌سی و شناسایی زیرحوزه‌ها و ابعاد مهم مفهوم محیط زیست در یک بازه ۲۶ ساله است؛ لذا، جهت رسیدن به هدف ذکر شده پاسخ به سوالات زیر ضروری است.

۱. ساختار مفهومی مطالعات حوزه محیط زیست در پایگاه آی‌اس‌سی براساس تحلیل خوشه‌ای چگونه است؟

۲. روند موضوعی مطالعات حوزه محیط زیست در پایگاه آی‌اس‌سی براساس نمودار راهبردی چگونه است؟

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی است و با استفاده از فنون علم‌سنجی از جمله تحلیل هم‌رخدادی واژگان و تحلیل شبکه‌ای انجام شده است. با استفاده از نرم‌افزارهای VOSviewer، Ucinet و Bibexcel داده‌های پژوهش پردازش شدند. داده‌های این پژوهش از پایگاه استنادی پایش علم و فناوری جهان اسلام (ISC) و با استفاده از کلیدواژه محیط زیست استخراج گردید.

در این پژوهش فایل‌های متنی ساده استخراج شده از پایگاه استنادی علوم جهان اسلام به نرم‌افزار Bibexcel فراخوانی شد، با استفاده از این نرم‌افزار و فنون پردازش زبان طبیعی آن، اصطلاحات کلیدی (اسم‌ها یا عبارات اسمی) استخراج گردید. سپس آستانه برش اصطلاحات بر روی عدد ۶ تعریف شد، یعنی حداقل تعداد دفعاتی که یک اصطلاح باید در نمونه ذکر شود تا در نقشه کتاب‌سنجی نمایش داده شود. زیرا این مقدار به‌عنوان عددی مطلوب برای حذف مؤثر اصطلاحات اشتباه یا بی‌اهمیت توصیه شده است. ابتدا در نرم‌افزار Bibexcel ماتریس متقارن ایجاد گردید و سپس ماتریس خام به ماتریس همبستگی تبدیل شد. سپس، این ماتریس با استفاده از نرم‌افزار VOSviewer فراخوانی شد. این نرم‌افزار قدرت ارتباط بین اصطلاحات باقی‌مانده که با آستانه تعیین‌شده مطابقت دارند را اندازه‌گیری می‌کند. قدرت ارتباط بین دو اصطلاح، معیاری از شباهت اصطلاحات است که نشان می‌دهد این دو اصطلاح تا چه اندازه با هم در مقایسه با سایر اصطلاحات در نمونه رکوردها هم‌زمان ظاهر می‌شوند (Van Eck & Waltman, 2009; 2010).

داده‌های استخراج شده طی ۲۶ سال گذشته از ۱۳۷۷ تا ۱۴۰۲ شامل ۱۹۸۵ مدرک بود. در این مدارک تعداد ۸۲۳۶ کلیدواژه توسط نویسندگان استفاده شده است. پس از استخراج کلیدواژه‌ها، یک‌دست‌سازی و استانداردسازی مفاهیم صورت گرفت. به عنوان مثال: کلمات مفرد و جمع یک‌دست شدند، سرواژه‌ها (اکرونیم) به‌صورت عبارت کامل، یک‌دست شدند، مترادف‌ها یکی شدند و به کلیدواژه‌ای که بیشترین فراوانی را در بین داده‌ها داشتند، تبدیل شدند. بعد از استانداردسازی کلیدواژه‌ها تعداد ۴۵۳۵ واژه منحصر به فرد باقی ماند. با انتخاب نقطه برش، ماتریس ۱۵۶ در ۱۵۶ ایجاد گردید. ارزش سلول‌های مورب ماتریس برابر صفر در نظر گرفته شد. برای ترسیم نقشه از روش تحلیل خوشه‌ای با روش خوشه‌ای K-means در نرم‌افزار VOSviewer استفاده گردید. خوشه‌بندی فرایند دسته‌بندی مجموعه‌ای از اشیاء یا همان داده‌ها یا الگوها و یا موجودیت‌هاست که معمولاً مبتنی بر محاسبه فاصله بین بردارهاست. در این روش، اشیاء براساس شباهتشان در مشخصه مورد نظر در یک دسته قرار می‌گیرند. روش‌های خوشه‌بندی به دو دسته اصلی روش‌های سنتی و روش‌های نوین تفکیک می‌شوند. روش‌های سنتی شامل تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی و تحلیل خوشه‌ای غیرسلسله‌مراتبی است. مهم‌ترین روش تحلیل خوشه‌ای غیر سلسله‌مراتبی روش K-means است (سهیلی و همکاران، ۱۳۹۷: ۲۳).

نتایج

نتایج حاصل از تحلیل داده‌های مرتبط با محیط‌زیست نشان می‌دهد که در مجموع ۱۹۸۵ مدرک که در عنوان آن‌ها کلمه محیط‌زیست وجود دارد منتشر شده است. اولین مقاله نمایه شده مربوط به سال ۱۳۷۷ بود. تعداد مفاهیم و کلیدواژه‌های منحصر به فرد در این پژوهش، معادل ۴۵۳۵ واژه بود.

توزیع فراوانی مفاهیم حوزه محیط زیست بر اساس میزان هم‌رخدادی واژگان

توزیع فراوانی مفاهیم پراستفاده در دوره مورد بررسی در جدول ۱، نمایش داده شده است.

جدول ۱. بیست مفهوم پراستفاده حوزه محیط زیست به ترتیب فراوانی

شماره	مفهوم	فراوانی	شماره	مفهوم	فراوانی
۱	محیط زیست	۴۴۵	۱۱	کیفیت محیط زیست	۳۴
۲	توسعه پایدار	۱۲۶	۱۲	داده‌های ترکیبی	۳۲
۳	آموزش محیط زیست	۷۸	۱۳	نگرش محیط زیستی	۳۱
۴	حفاظت محیط زیست	۷۴	۱۴	آموزش	۲۹
۵	ایران	۵۵	۱۵	تخریب محیط زیست	۲۹
۶	آلودگی محیط زیست	۴۸	۱۶	انتشار دی‌اکسید کربن	۲۹
۷	حقوق بین الملل محیط زیست	۴۶	۱۷	محیط زیست شهری	۲۸
۸	رشد اقتصادی	۴۱	۱۸	آلودگی	۲۸
۹	رفتار محیط زیستی	۴۱	۱۹	مصرف انرژی	۲۷
۱۰	حقوق محیط زیست	۳۸	۲۰	زیست‌بوم	۲۶

از تعداد ۱۹۸۵ سند مورد بررسی، مفاهیمی که فراوانی آن ۲۶ و بیشتر است در جدول ۱، نمایش داده شده است. مفاهیم محیط‌زیست، توسعه پایدار و آموزش محیط زیست به ترتیب با فراوانی ۴۴۵، ۱۲۶ و ۷۸ در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفتند. کلیدواژه محیط زیست با بسامد ۴۴۵ دارای بالاترین فراوانی است و این نشان‌دهنده آن است که این کلیدواژه مفهوم محوری در متون حوزه پژوهشی است. علاوه بر مفاهیم پرتکرار که در بالا ذکر شد، جدول ۲، نمایانگر بیست زوج هم‌رخدادی پرتکرار در بازه زمانی مورد بررسی است.

جدول ۲، مفاهیمی که بالاترین هم‌بستگی^۱ را با هم دارند، نشان می‌دهد. این مفاهیم به صورت هم‌زمان در دو مدرک نمایان بوده‌اند، کلماتی مانند:

جدول ۲. زوج‌های پرتکرار کلیدواژه‌های محیط زیست به ترتیب فراوانی طی دوره مورد بررسی

ردیف	هم‌رخدادی	فراوانی	ردیف	هم‌رخدادی	فراوانی
۱	محیط زیست	توسعه پایدار	۴۵	۱۱	تخریب
۲	محیط زیست	ایران	۱۹	۱۲	آموزش محیط زیست
۳	محیط زیست	آلودگی	۱۷	۱۳	حقوق بین‌الملل
۴	محیط زیست	ایمنی	۱۶	۱۴	رشد اقتصادی
۵	محیط زیست	بهداشت	۱۵	۱۵	توسعه پایدار
۶	نگرش محیط زیستی	رفتار محیط زیستی	۱۴	۱۶	آموزش محیط زیست
۷	رشد اقتصادی	آلودگی محیط زیست	۱۳	۱۷	اسلام
۸	بهداشت	ایمنی	۱۸	۱۸	توسعه پایدار
۹	محیط زیست	آموزش	۱۲	۱۹	طبیعت
۱۰	محیط زیست	حفاظت	۱۲	۲۰	سلامت

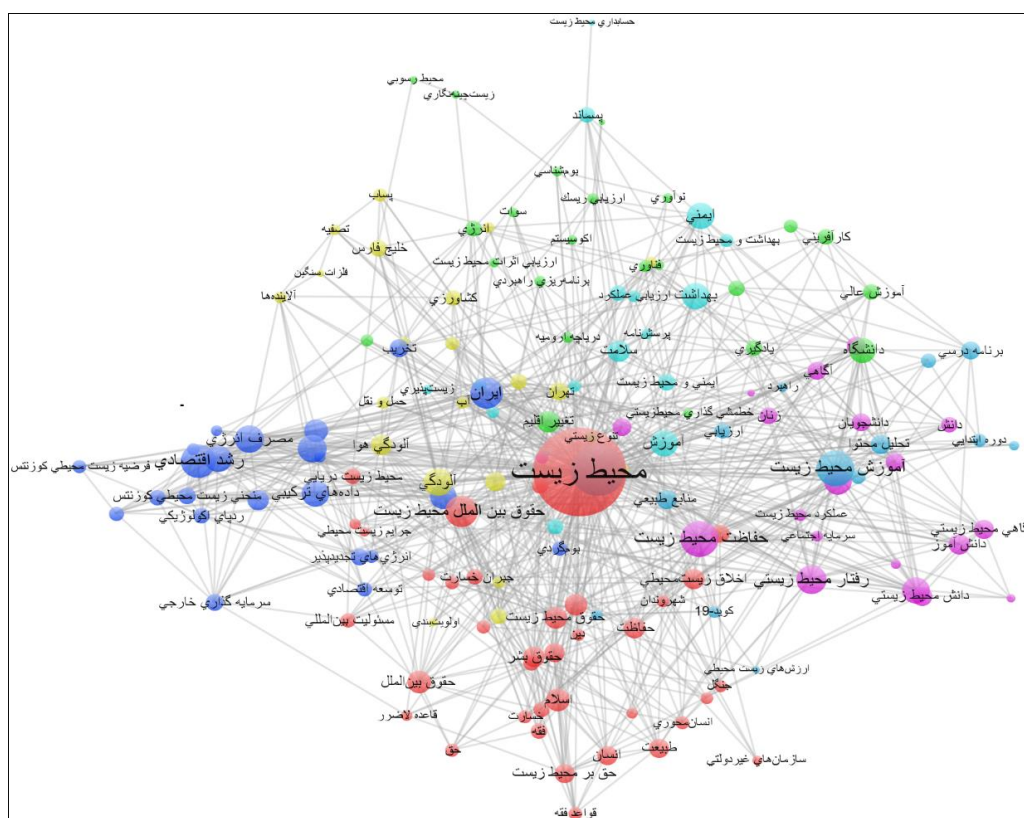
با نگاهی به جدول ۲، درمی‌یابیم که زوج‌های هم‌رخدادی محیط زیست-توسعه پایدار، محیط زیست-ایران و محیط

زیست-آلودگی دارای بیشترین هم‌رخدادی در این بازه زمانی است. به‌طور کلی، می‌توان گفت مفهوم محیط زیست در ترکیب با مفاهیم متعدد مورد استفاده قرار گرفته است.

خوشه‌بندی مفاهیم حوزه محیط زیست بر اساس تحلیل خوشه‌ای

به منظور مشخص شدن تعداد خوشه‌ها از بخش تحلیل خوشه‌ای نرم‌افزار VOSviewer استفاده شد که تصاویر آن در شکل ۱ و جدول ۳ نمایش داده شده است. همانطوری که در این تصویر مشخص است مفاهیم حوزه محیط زیست در بازه زمانی مورد بررسی در ۷ خوشه قرار می‌گیرند.

نتایج حاصل از شکل ۱. نقشه هم‌رخدادی واژگان نشان می‌دهد که مفاهیم حوزه محیط زیست در ۷ خوشه، حقوق و اخلاق محیط زیستی (۱)، اکوسیستم نوآوری محیط زیستی (۲)، اقتصاد و محیط زیست ایران (۳)، آلودگی و پایداری شهری (۴)، رفتار و آگاهی محیط زیستی (۵)، ایمنی و بهداشت محیط زیست (۶)، آموزش توسعه پایدار (۷)، قرار می‌گیرند.



شکل ۱. نقشه هم‌واژگانی مدارک حوزه محیط زیست

جدول ۳، نام خوشه‌ها و زیرشاخه‌های مهم آن‌ها همراه با وزن هر زیرشاخه نمایش داده شده است.

جدول ۳. اسامی خوشه‌ها و زیرشاخه‌های حوزه محیط زیست

شماره خوشه	نام خوشه	مفاهیم مهم	وزن	شماره خوشه	نام خوشه	مفاهیم مهم	وزن
۱	حقوق و اخلاق محیط زیستی	محیط زیست	۱۰۴۰	۲	حقوق بین الملل محیط زیست	تغییر اقلیم	۱۲۶
		اسلام	۷۴		حقوق بین الملل	آموزش عالی	۳۴
		حقوق محیط زیست	۶۸		حقوق محیط زیست	انرژی	۳۴
		اخلاق	۶۲		حقوق بشر	زیست‌بوم	۳۴
			۶۰			کارآفرینی	۳۲
						یادگیری	۳۲

ادامه جدول ۳.

شماره خوشه	نام خوشه	مفاهیم مهم	وزن	شماره خوشه	نام خوشه	مفاهیم مهم	وزن
۱	حقوق و اخلاق محیط زیستی	اخلاق زیست‌محیطی	۵۴	۲	اکوسیستم نوآوری محیط زیستی	زیست‌بوم کارآفرینی	۲۴
		حفاظت	۵۴			فناوری	۲۲
		طبیعت	۵۲			گازهای گلخانه‌ای	۲۰
		قرآن	۵۰			دریاچه ارومیه	۱۸
		انسان	۴۸			ارزیابی ریسک	۱۶
		حق بر محیط زیست	۴۸			برنامه‌ریزی راهبردی	۱۶
		مشارکت	۴۴			تنوع زیستی	۱۶
		دولت	۳۴			اکوسیستم	۱۴
		شهرداری	۳۴			ارزیابی اثرات محیط زیست	۱۲
		فقه	۳۴			بوم‌شناسی	۱۲
		جبران خسارت	۳۲			خط‌مشی‌گذاری محیط‌زیستی	۱۲
		حق بر محیط زیست سالم	۳۲			زیست‌بوم نوآوری	۱۲
		محیط زیست دریایی	۳۲			سوات	۱۲
		مسئولیت بین‌المللی	۲۸			نوآوری	۱۲
		انسان‌محوری	۲۶			زیست‌چینه‌نگاری	۱۰
		حقوق شهروندی	۲۶			محیط رسوبی	۸
		بحران محیط زیست	۲۴			بهبودسازی	۴
		حق	۲۴				
		خسارت	۲۴				
		قواعد فقه	۲۴				
		اقتصاد محیط زیست	۲۲				
		جنگل	۲۰				
		دین	۲۰				
		رسانه	۲۰				
		شهروندان	۲۰				
۳	اقتصاد و محیط زیست ایران	اصل احتیاط	۱۸	۴	آلودگی و پایداری شهری	آلودگی	۱۰۲
		قاعده لاضرر	۱۸			آلودگی هوا	۵۶
		قانون اساسی	۱۸			پایداری	۵۰
		جرایم زیست محیطی	۱۴			تهران	۴۴
		سازمان‌های غیردولتی	۱۴			مدیریت محیط زیست	۴۰
		رشد اقتصادی	۱۵۴			خلیج فارس	۳۸
		ایران	۱۲۶			توسعه	۳۶
		مصرف انرژی	۱۰۶			محیط زیست شهری	۳۴
		آلودگی محیط زیست	۱۰۴			کشاورزی	۳۲
		داده‌های ترکیبی	۹۸			پایداری محیط زیست	۲۶
		انتشار دی‌اکسیدکربن	۹۲			پساب	۲۴
		تخریب محیط زیست	۸۴			آلاینده‌ها	۲۲
		کیفیت محیط زیست	۷۰				
		توسعه مالی	۵۶				
		تخریب	۴۴				
		انرژی‌های تجدیدپذیر	۳۸				
		سرمایه‌گذاری خارجی	۳۸				

ادامه جدول ۳.

شماره خوشه	نام خوشه	مفاهیم مهم	وزن	شماره خوشه	نام خوشه	مفاهیم مهم	وزن
۳	اقتصاد و محیط زیست ایران	منحنی زیست محیطی کوزنتس	۳۸	۴	آلودگی و پایداری زیست	حمل و نقل	۲۰
		آزادسازی تجاری	۳۴			برنامه توسعه	۲۰
		ردپای اکولوژیکی	۳۴			آب	۲۰
		بوم گردی	۳۰			تصفیه	۱۸
		توسعه اقتصادی	۲۸			فاضلاب	۱۶
		فرضیه زیست محیطی کوزنتس	۲۶			سازمان حفاظت محیط زیست	۱۶
		فقر	۲۶			خاک	۱۲
		کشورهای در حال توسعه	۲۲			اولویت بندی	۱۰
۵	رفتار و آگاهی محیط زیستی	شاخص عملکرد محیط زیستی	۱۶	۶	بهداشت و بهداشت محیط زیست	فلزات سنگین	۸
		حفاظت محیط زیست	۱۷۴			آموزش	۹۶
		رفتار محیط زیستی	۱۱۶			ایمنی	۹۴
		نگرش محیط زیستی	۹۸			بهداشت	۹۴
		نگرش	۹۰			سلامت	۶۲
		دانش آموز	۵۴			ایمنی و محیط زیست	۴۰
		آگاهی محیط زیستی	۵۰			پسماند	۳۲
		دانش محیط زیستی	۴۸			دریای خزر	۳۲
		آگاهی	۴۴			فرایند تحلیل سلسله مراتبی	۳۲
		دانشجویان	۴۴			بهداشت و محیط زیست	۲۴
		عملکرد	۴۴			شاخص های محیط زیستی	۲۲
		گردشگری	۴۴			ارزیابی عملکرد	۲۰
		سواد محیط زیستی	۴۲			دلفی	۲۰
		زنان	۳۸			مدیریت شهری	۲۰
		دانش	۳۶			پرسش نامه	۱۸
		عملکرد محیط زیست	۲۰			برنامه ریزی محیط زیست	۱۴
۷	آموزش توسعه پایدار	سرمایه اجتماعی	۱۸			زیست پذیری	۱۲
		مدیریت منابع انسانی سبز	۱۴			حسابداری محیط زیست	۲
		رفتار حامی محیط زیست	۱۰				
		نام خوشه				مفاهیم مهم	وزن
						توسعه پایدار	۳۵۸
						آموزش محیط زیست	۱۷۴
						منابع طبیعی	۵۰
						تحلیل محتوا	۴۸
						برنامه درسی	۴۲
						ارزیابی	۳۴
						کتاب درسی	۳۰
						فرهنگ	۲۸
						دوره ابتدایی	۲۶
						کوید-۱۹	۲۲
						تمایل به پرداخت	۱۸
						روزنامه نگاری	۱۲
						راهبرد	۱۲
						ارزش های زیست محیطی	۸

با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی K-means در نرم‌افزار VOSviewer خوشه‌ها مشخص گردید. همان‌طوری که در شکل ۱ و جدول ۳، مشاهده می‌شود. خوشه اول به مفهوم «حقوق و اخلاق محیط زیستی» اختصاص یافته است. همچنین، مفاهیمی مانند:

محیط زیست، حقوق بین الملل محیط زیست، اسلام، حقوق بین الملل، حقوق محیط زیست، اخلاق، اخلاق زیست‌محیطی، حفاظت، حق بر محیط زیست، جبران خسارت، محیط زیست دریایی، مسئولیت بین‌المللی، بحران محیط زیست، قاعده لاضرر و غیره در این خوشه هستند و از وزن بالایی نسبت به سایر مفاهیم برخوردارند.

دومین خوشه به مفهوم «اکوسیستم نوآوری محیط زیستی» اختصاص یافت و مفاهیمی مانند: دانشگاه، تغییر اقلیم، آموزش عالی، انرژی، زیست‌بوم، کارآفرینی، زیست‌بوم کارآفرینی، فناوری، برنامه‌ریزی راهبردی، تنوع زیستی، اکوسیستم، زیست‌بوم نوآوری، نوآوری، بهینه‌سازی و غیره که در این خوشه هستند، از وزن بالاتری نسبت به سایر مفاهیم برخوردارند.

خوشه سوم به مفهوم «اقتصاد و محیط زیست ایران» اختصاص یافت و مفاهیمی مانند: رشد اقتصادی، ایران، مصرف انرژی، آلودگی محیط زیست، تخریب محیط زیست، کیفیت محیط زیست، توسعه مالی، انرژی‌های تجدیدپذیر، سرمایه گذاری خارجی، آزادسازی تجاری، ردپای اکولوژیکی، توسعه اقتصادی، فقر، شاخص عملکرد محیط زیستی و غیره که در این خوشه هستند، از وزن بالاتری نسبت به سایر مفاهیم برخوردارند.

خوشه چهارم به مفهوم «آلودگی و پایداری شهری» اختصاص یافت و مفاهیمی مانند: آلودگی، آلودگی هوا، پایداری، مدیریت محیط زیست، توسعه، محیط زیست شهری، پایداری محیط زیست، پساب، آلاینده‌ها، حمل و نقل و غیره که در این خوشه هستند، از وزن بالاتری نسبت به سایر مفاهیم برخوردارند.

پنجمین خوشه به مفهوم «رفتار و آگاهی محیط زیستی» اختصاص یافت و مفاهیمی مانند: حفاظت محیط زیست، رفتار محیط زیستی، نگرش محیط زیستی، نگرش، آگاهی محیط زیستی، دانش محیط زیستی، آگاهی، سواد محیط زیستی، سرمایه اجتماعی، رفتار حامی محیط‌زیست، رفتارهای حافظ محیط زیست و غیره که در این خوشه هستند، از وزن بالاتری نسبت به سایر مفاهیم برخوردارند.

خوشه ششم به مفهوم «ایمنی و بهداشت محیط زیست» اختصاص یافت و مفاهیمی مانند: آموزش، ایمنی، بهداشت، سلامت، ایمنی و محیط زیست، پسماند، بهداشت و محیط زیست، شاخص‌های محیط زیستی و غیره که در این خوشه هستند، از وزن بالاتری نسبت به سایر مفاهیم برخوردارند.

خوشه هفتم به مفهوم «آموزش توسعه پایدار» اختصاص یافت و مفاهیمی مانند: توسعه پایدار، آموزش محیط زیست، منابع طبیعی، برنامه درسی، ارزیابی، کتاب درسی، فرهنگ، دوره ابتدایی، ارزش‌های زیست محیطی و غیره که در این خوشه هستند، از وزن بالاتری نسبت به سایر مفاهیم برخوردارند.

ساختار مفهوم محیط زیست با استفاده از نمودار راهبردی

پس از تشکیل ماتریس برای هر کدام از خوشه‌ها و فراخوانی آن در نرم‌افزار Ucinet، نمره مرکزیت و تراکم خوشه‌ها مشخص شده و نمودار راهبردی ترسیم گردید. لازم به توضیح است که مبدأ نمودار با توجه به میانگین مرکزیت و تراکم خوشه‌ها به ترتیب بر روی ۱۱/۱۰ و ۰/۵۴۰ تنظیم گردید. نمرات مربوط به تراکم و مرکزیت خوشه‌ها در جدول ۴، نمایش داده شده است.

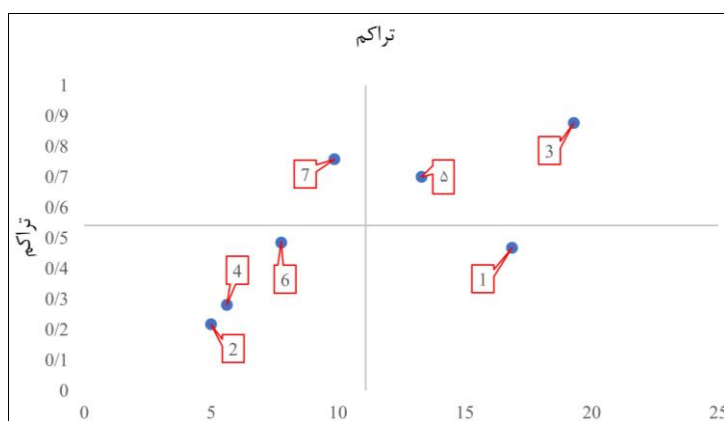
جدول ۴. تراکم و مرکزیت خوشه‌های حاصل از تحلیل هم‌واژگانی حوزه محیط زیست

شماره خوشه	نام خوشه	تراکم	مرکزیت
۱	حقوق و اخلاق محیط زیستی	۰/۴۶۸	۱۶/۸۶۵
۲	اکوسیستم نوآوری محیط زیستی	۰/۲۱۷	۵
۳	اقتصاد و محیط زیست ایران	۰/۸۷۷	۱۹/۳۰۴
۴	آلودگی و پایداری شهری	۰/۲۸۱	۵/۶۱۹
۵	رفتار و آگاهی محیط زیستی	۰/۷	۱۳/۳
۶	ایمنی و بهداشت محیط زیست	۰/۴۸۵	۷/۷۶۵
۷	آموزش توسعه پایدار	۰/۷۵۸	۹/۸۵۷

خوشه ۳ با مقدار ۱۹/۳۰۴ بیشترین مرکزیت و با مقدار ۰/۸۷۷ بالاترین تراکم را داراست. این بدان معناست که ارتباط زیادی بین شبکه هم‌رخدادی مفاهیم این خوشه وجود دارد و بیشترین مرکزیت را چه از نظر نفوذ و ارتباط با سایر موضوعات و همچنین پیونددهی در خوشه ۳ بیشتر از سایر خوشه‌ها است.

نمودار راهبردی، توصیف ارتباط درونی و همبستگی بین خوشه‌های موضوعی متفاوت است. در این نمودار اغلب از محور افقی جهت ارائه مرکزیت (میزان همبستگی خوشه‌ها)، و از محور عمودی جهت ارائه تراکم (میزان توان ارتباط درونی هر خوشه) استفاده می‌شود (Wu et al., 2013). ملسر و همکاران نمودار راهبردی را کوششی در جهت مصورسازی بهتر و نمایش بلوغ و انسجام خوشه‌های موضوعی در یک حوزه پژوهشی معرفی می‌نماید (Melcer et al., 2015).

همان‌گونه که از شکل ۲ پیداست نمودار راهبردی به چهار قسمت تقسیم می‌شود که هر قسمت یک ربع از نمودار را تشکیل می‌دهد. خوشه‌هایی که در ربع اول قرار می‌گیرند منسجم بوده و در حوزه مورد پژوهش مرکزیت دارند. این خوشه‌های اصلی بر بخش بزرگی از شبکه تمرکز دارند. خوشه‌ها در ربع دوم، همچنان منسجم هستند اما از حالت مرکزیت درآمده و هرکدام بخش‌های تخصصی کوچک‌تری از حوزه مورد پژوهش را نمایش می‌دهند. در ربع سوم خوشه‌ها ریزش می‌کنند؛ خوشه‌های این ربع، بخش‌های نوظهور و یا قابل‌زوال شبکه هستند و سرانجام، ربع چهارم، حاوی خوشه‌هایی است که هنوز به بلوغ نرسیده‌اند اما پتانسیل آن‌را دارند که به بخش‌های اصلی تبدیل شوند (Melcer et al., 2015; Khasseh et al., 2017).



شکل ۲. نمودار راهبردی حوزه محیط زیست

با توجه به نمودار راهبردی، ربع اول خوشه‌های اقتصاد و محیط زیست ایران (۳)، رفتار و آگاهی محیط زیستی (۵)، موضوع اصلی این بازه زمانی است. این خوشه‌ها منسجم بوده و در حوزه مورد پژوهش مرکزیت دارند و بر بخش بزرگی از شبکه تمرکز دارند. ربع دوم، از لحاظ اهمیت و تأثیر در حوزه مورد پژوهش، در مرتبه پایین‌تری نسبت به خوشه‌های ربع اول قرار گرفته است. این بخش، همچنان منسجم است اما از حالت مرکزیت درآمده و بخش تخصصی کوچک‌تری از حوزه مورد پژوهش را نمایش می‌دهند. در این پژوهش خوشه آموزش توسعه پایدار (۷)، در این بخش قرار گرفته است. خوشه‌های اکوسیستم نوآوری محیط زیستی (۲)، آلودگی و پایداری شهری (۴)، ایمنی و بهداشت محیط زیست (۶)، بخش‌های نوظهور و یا قابل‌زوال شبکه هستند. ربع چهارم، خوشه‌هایی که هنوز به بلوغ نرسیده‌اند اما پتانسیل آن‌را دارند که به بخش‌های اصلی تبدیل شوند را نمایش می‌دهد که در این پژوهش خوشه حقوق و اخلاق محیط زیستی (۱)، در این بخش قرار گرفته است.

بحث

ربع اول نمودار راهبردی حوزه محیط زیست شامل خوشه‌های اقتصاد و محیط زیست ایران (۳) و رفتار و آگاهی محیط زیستی (۵)، است که هم مرکزیت بالا (نفوذ و ارتباط با سایر خوشه‌ها) و هم تراکم بالا (انسجام درونی مفاهیم) دارند. این خوشه‌ها نقش محوری در ساختار مفهومی این حوزه ایفا می‌کنند و نشان‌دهنده موضوعات اصلی و بالغ در پژوهش‌های محیط زیستی هستند. خوشه اقتصاد و محیط زیست ایران، با مفاهیمی مانند رشد اقتصادی، مصرف انرژی، آلودگی محیط زیست و انتشار دی‌اکسیدکربن، نشان‌دهنده تمرکز پژوهش‌ها بر تعاملات پیچیده بین توسعه اقتصادی ایران و چالش‌های

زیست‌محیطی است. وزن بالای این مفاهیم، تأثیر سیاست‌های اقتصادی بر تخریب محیط زیست و تلاش برای دستیابی به توسعه پایدار را برجسته می‌کند. از سوی دیگر، خوشه رفتار و آگاهی محیط زیستی، با مفاهیمی مانند حفاظت محیط زیست، رفتار محیط‌زیستی، نگرش محیط‌زیستی و آگاهی محیط‌زیستی، بر نقش آموزش، تغییر رفتارهای فردی و مشارکت عمومی در حل بحران‌های محیط زیستی تأکید دارد. وزن قابل توجه مفاهیمی مانند سواد محیط‌زیستی و عملکرد محیط‌زیست نیز نشان می‌دهد که پژوهش‌های این خوشه به دنبال تقویت دانش و مسئولیت‌پذیری اجتماعی در قبال محیط زیست هستند. این دو خوشه، به عنوان هسته اصلی پژوهش‌های محیط زیستی، هم از نظر پیوندهای درونی و هم از نظر ارتباط با سایر حوزه‌ها، بازتاب‌دهنده مسائل کلیدی و بالغ این حوزه در ایران هستند.

ربع دوم شامل خوشه آموزش توسعه پایدار (۷) است که با وجود تراکم بالا (انسجام درونی) و وزن قابل توجه مفاهیم کلیدی، از مرکزیت متوسطی در شبکه پژوهشی محیط زیست برخوردار است. مفاهیم اصلی این خوشه مانند توسعه پایدار، آموزش محیط زیست، منابع طبیعی و تحلیل محتوا، نشان دهنده تمرکز پژوهش‌ها بر روش‌های آموزشی، برنامه‌ریزی درسی و فرهنگ‌سازی برای ترویج توسعه پایدار است. وزن بالای مفهوم توسعه پایدار و آموزش محیط زیست بیانگر آن است که این حوزه از لحاظ نظری و کاربردی در ایران به صورت منسجمی مورد توجه قرار گرفته است، اما مرکزیت متوسط (۹/۸۵۷) نشان می‌دهد این خوشه کمتر با خوشه‌های اصلی مانند اقتصاد محیط زیست یا آلودگی شهری تعامل دارد و بیشتر به عنوان یک حوزه تخصصی و فرعی در پژوهش‌ها مطرح است. مفاهیمی مانند برنامه درسی، کتاب درسی و ارزش‌های زیست‌محیطی نیز تأکید بر نقش نظام آموزشی و رسانه‌ها در نهادینه‌سازی مفاهیم محیط زیستی دارد. این خوشه با وجود پایداری درونی، به دلیل عدم ارتباط قوی با جریان اصلی پژوهش‌های محیط زیستی، در ربع دوم جای گرفته و نیازمند تعامل بیشتر با حوزه‌های کلیدی برای افزایش تأثیرگذاری است.

ربع سوم در نمودار راهبردی شامل خوشه‌هایی است که هم‌مرکزیت و هم تراکم پایین دارند. خوشه‌های ربع سوم شامل اکوسیستم نوآوری محیط زیستی (۲)، آلودگی و پایداری شهری (۴) و ایمنی و بهداشت محیط زیست (۶) است که با وزن پایین‌تر مفاهیم و ضعف در انسجام درونی، به عنوان حوزه‌های نوظهور یا در حال ریزش در پژوهش‌های محیط‌زیستی شناسایی شده‌اند. خوشه اکوسیستم نوآوری (۲) با مفاهیمی مانند دانشگاه، تغییر اقلیم و انرژی، نشان دهنده تلاش‌های پراکنده برای پیوند نوآوری و محیط‌زیست است، اما وزن پایین مفاهیمی مانند زیست‌بوم نوآوری یا نوآوری نشان می‌دهد این حوزه هنوز به بلوغ نرسیده و ارتباط ضعیفی با جریان اصلی پژوهش‌ها دارد. خوشه آلودگی شهری (۴) با مفاهیم کلیدی مانند آلودگی، آلودگی هوا و تهران، اگرچه مسائل عملی مانند آلودگی هوا را پوشش می‌دهد، اما وزن پایین مفاهیمی مانند فلزات سنگین یا اولویت‌بندی بیانگر تمرکز محدود و عدم توسعه کافی این موضوعات در پژوهش‌هاست. خوشه ایمنی و بهداشت (۶) با مفاهیمی مانند آموزش، ایمنی و بهداشت، علی‌رغم اهمیت موضوعاتی چون سلامت محیطی، به دلیل وزن ناچیز مفاهیمی مانند زیست‌پذیری یا حسابداری محیط زیستی، از نظر پیوندهای درونی و تأثیرگذاری در شبکه پژوهشی ضعیف عمل کرده است. این خوشه‌ها، ممکن است به عنوان زمینه‌های پژوهشی جدید مطرح شوند که نیاز به توسعه بیشتر، بازتعریف یا ادغام با خوشه‌های دیگر دارند و یا در آینده به دلیل عدم استقبال پژوهشی، به حاشیه رانده شوند.

ربع چهارم نمودار راهبردی شامل خوشه‌هایی است که مرکزیت بالا اما تراکم پایین دارند. این خوشه‌ها نشان‌دهنده موضوعاتی هستند که با وجود نفوذ و تأثیرگذاری در شبکه کلی پژوهش‌های محیط زیستی، هنوز از نظر بلوغ مفهومی و پیوندهای درونی به ثبات نرسیده‌اند. چنین خوشه‌هایی معمولاً پتانسیل بالایی برای تبدیل شدن به موضوعات اصلی را دارند، اما نیازمند پژوهش‌های عمیق‌تر برای تقویت ساختار درونی و تثبیت جایگاهشان در شبکه مفهومی حوزه محیط زیست هستند. خوشه حقوق و اخلاق محیط زیستی (۱)، با مفاهیم اصلی مانند محیط زیست، حقوق بین‌الملل محیط زیست، اسلام و حقوق بشر، نشان‌دهنده تلاش برای پیوند مسائل حقوقی، اخلاقی و دینی با چالش‌های محیط‌زیستی است. وزن بالای مفهوم محیط‌زیست و حضور مفاهیمی مانند قرآن و فقه بیانگر تلاش برای تلفیق اصول حقوقی داخلی و بین‌المللی با مبانی دینی و اخلاقی در حفاظت از محیط‌زیست است. این خوشه با وجود نفوذ در شبکه پژوهشی (مرکزیت ۱۶،۸۶۵)، نیازمند

پژوهش‌های عمیق‌تر برای تقویت ارتباط بین مفاهیم پایه‌ای (مانند حقوق شهروندی، جبران خسارت) و چارچوب‌های کلان (مانند اقتصاد محیط زیست یا سیاست‌گذاری شهری) است تا از حالت پراکندگی خارج شده و به عنوان یک حوزه اصلی در ربع اول تثبیت شود.

نتیجه‌گیری

این تحلیل نشان می‌دهد که توسعه پژوهش‌های محیط‌زیستی مستلزم تقویت ارتباطات میان خوشه‌های اصلی و فرعی، افزایش انسجام مفهومی و بهره‌گیری از سیاست‌گذاری‌های یکپارچه در حوزه محیط زیست است. ساختار پژوهشی حوزه محیط زیست در ایران، تمرکز قابل توجهی بر مسائل اقتصادی-زیست‌محیطی و تغییر رفتارهای فردی دارد، اما موضوعاتی مانند نوآوری محیط زیستی، آلودگی و پایداری شهری و ایمنی و بهداشت محیط زیست هنوز به بلوغ کافی نرسیده‌اند.

نتایج پژوهش حاضر با پیشینه پژوهش، همسو بودن در برخی محورهای کلیدی و عدم همسویی در تمرکز، بلوغ و اولویت‌های پژوهشی را نشان می‌دهد. خوشه اقتصاد و محیط زیست ایران با مفاهیمی مانند رشد اقتصادی، مصرف انرژی و توسعه پایدار، همسو با مطالعات (Jai & Tripathi, 2023; Ellili, 2022) است که بر پیوند اقتصاد محیط‌زیست، مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها (CSR) و حاکمیت شرکتی تأکید دارند. هر دو حوزه، تأثیر سیاست‌های اقتصادی بر محیط زیست و ضرورت توسعه پایدار را به عنوان موضوعات بالغ شناسایی کرده‌اند. همچنین، در حالی که پژوهش‌های جهانی به سمت محیط زیست، اجتماع، حکمرانی (ESG) و تأمین مالی پایدار حرکت کرده‌اند (Jai & Tripathi, 2023; Deb & Chen, 2024)، تمرکز پژوهش‌های داخلی بیشتر بر چالش‌های بومی مانند آلودگی هوا و مصرف انرژی متمرکز است و کمتر به ابعاد بین‌المللی یا بازارهای مالی گرایش داشته است. خوشه رفتار و آگاهی محیط زیستی در ایران، همسو با یافته‌های افندی و همکاران (Afandi et al., 2023) و سویله (Sweileh, 2020) است که بر نقش آگاهی، تغییر رفتار فردی و سواد محیط زیستی در حل بحران‌ها تأکید دارند.

هر دو حوزه، آموزش و مشارکت عمومی را به عنوان محورهای کلیدی می‌دانند؛ درحالی‌که پژوهش‌های جهانی به سمت تأثیرات سلامت روان و ژنومیک محیطی (Wang et al., 2023) پیش رفته‌اند، پژوهش‌های ایران هنوز بر مفاهیم عمومی و کلی مانند نگرش و آگاهی متمرکزند. خوشه آموزش توسعه پایدار با وجود انسجام درونی، تعامل ضعیفی با خوشه‌های اصلی دارد. این در حالی است که در مطالعات جهانی مانند (Gyau et al., 2023)، آموزش به‌طور یکپارچه با مفاهیمی مانند نوآوری محیط زیستی و رقابت‌پذیری ادغام شده است. این مساله ممکن است ناشی از ضعف در همکاری‌های بین‌رشته‌ای و سیاست‌گذاری کلان در داخل کشور باشد. خوشه حقوق و اخلاق محیط زیستی، با وجود مرکزیت بالا، از نظر انسجام ضعیف است. این موضوع با مطالعاتی مانند دب و چن (Deb & Chen, 2024) همسو است که بر نیاز به چارچوب‌های حقوقی برای اقدامات اقلیمی تأکید دارند، اما در ایران، تمرکز بر مبانی دینی (مانند فقه و قرآن) باعث شده این حوزه کمتر با استانداردهای بین‌المللی هماهنگ شود.

خوشه‌های اکوسیستم نوآوری و آلودگی و پایداری شهری در ربع سوم نمودار راهبردی به عنوان حوزه‌های نوظهور شناسایی شده‌اند، اما هنوز با مطالعات جهانی مانند (Gyau et al., 2023) در حوزه اکو-نوآوری یا در پایداری شهری (Wan et al., 2023) فاصله دارند. پژوهش‌های بین‌المللی بر فناوری‌هایی مانند یادگیری ماشین (Ajibade et al., 2023) و حسابداری تنوع زیستی (Maione et al., 2024) متمرکزند، در حالی که ایران در این زمینه‌ها ضعف وجود دارد. خوشه ایمنی و بهداشت محیط زیست، برخلاف مطالعاتی مانند وانگ و همکاران (Wang et al., 2023) که بر پیوند آلودگی و سلامت عمومی تمرکز دارد، از نظر وزنی و انسجام ضعیف است. این نشان می‌دهد موضوعاتی مانند تأثیرات آلودگی بر سلامت روان یا بیماری‌های غیرواگیر در ایران کمتر مورد توجه قرار گرفته است. پژوهش‌های داخلی در حوزه‌های اقتصاد محیط‌زیست و تغییر رفتار فردی با روندهای جهانی همسو هستند و نشان می‌دهند مسائل کلیدی محیط زیستی (مانند توسعه پایدار و آموزش) در سطح جهان اشتراک مفهومی دارند. حوزه‌های نوظهور ایران هنوز به بلوغ کافی نرسیده‌اند و در مقایسه با پژوهش‌های جهانی که به سمت فناوری‌های پیشرفته و ادغام ابعاد اجتماعی-اقتصادی حرکت کرده‌اند، عقب‌تر هستند.

بنابراین، پیشنهاد می‌شود، با توجه به موضوعات نوظهور اکوسیستم نوآوری محیط زیستی، آلودگی و پایداری شهری و ایمنی و بهداشت محیط زیست، توصیه می‌شود پژوهشگران و سیاستگذاران پژوهشی علایق و حمایت‌های پژوهشی خود را به سمت این موضوعات هدایت کنند.

در حالی که پژوهش‌های جهانی به سمت حلقه‌های پیونددهنده اقتصاد، فناوری و حکمرانی (ESG) متمایل بوده‌اند، پژوهشگران داخلی هنوز در مرحله تقویت زیرساخت‌های اولیه مانند قوانین بومی یا آموزش عمومی است. توجه به موضوعات فوق، خلاء پژوهشی این حوزه را پر خواهد کرد.

خوشه حقوق و اخلاق محیط زیستی دارای نفوذ بالایی است اما از نظر انسجام مفهومی، ضعیف است. تعریف سیاست‌های حمایتی و قوانین مشخص می‌تواند به تقویت این حوزه کمک کند. همکاری میان پژوهشگران حوزه‌های مختلف پژوهشی مانند اقتصاد، فناوری، آموزش، مدیریت و حقوق می‌تواند به افزایش تأثیرگذاری پژوهش‌های محیط زیستی کمک کند.

منابع

- بدری، سیدعلی؛ طهماسبی، سیامک؛ هاجری، بهرام (۱۴۰۰). رویکرد علم‌سنجی به مطالعات تاب‌آوری بلایا در ایران. *تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، ۸ (۳)، ۳۳-۵۲. doi: 10.52547/jsaeh.8.3.33
- رحیمی، صالح؛ سهیلی، فرامرز؛ امینی‌نیا، یوسف؛ دانش، فرشید (۱۳۹۹). شناسایی مفاهیم نوظهور و کشف ساختار دانش حوزه سردردهای ضربان‌دار. *مدیریت اطلاعات سلامت*، ۱۷ (۴)، ۱-۱۰. doi: 10.22122/him.v17i4.4132
- رحیمی، صالح؛ سهیلی، فرامرز؛ خاصه، علی‌اکبر (۱۴۰۳). تحلیلی بر پژوهش‌های حوزه سواد در ایران: ساختار مفهومی سواد در نمایه استنادی علوم ایران. *کتابداری و اطلاع‌رسانی*، ۲۷ (۴)، ۱۹۵-۲۲۰. doi: 10.30481/lis.2024.474041.2189
- رحیمی، صالح؛ سهیلی، فرامرز؛ شرفی، ناهید (۱۴۰۰). شناسایی و تحلیل ساختار دانشی مطالعات آموزش عالی ایران بر اساس تحلیل شبکه هم‌واژگانی مقالات در پایگاه استنادی علوم جهان اسلام. *مطالعات برنامه درسی آموزش عالی*، ۱۲ (۲۴)، ۳۱۳-۳۳۱. doi: 10.1001.1.25382241.1400.12.24.12.4
- زارعی پور، مرادعلی؛ عسگری، اسرافیل (۱۴۰۲). آموزش سواد محیط زیست جهت ارتقاء رفتارهای محافظت از محیط زیست. *مجله دانشگاه علوم پزشکی جیرفت*، ۱۰ (۱)، ۱۱۶۵-۱۱۶۹. doi: 10.1001.1.25382810.1402.10.1.1.4
- سهیلی، فرامرز؛ توکلی زاده راوری، محمد؛ حاضری، افسانه؛ دوست حسینی، ندا (۱۳۹۷). تهران، انتشارات پیام‌نور. https://press.pnu.ac.ir/book_28867.html
- علائی، ریحانه؛ رهنما، محمدرحیم؛ اجزاء شکوهی، محمد؛ فرقانی، علی (۱۴۰۱). شناسایی و تحلیل ساختاری تأثیر متقابل پیشران‌های محیط زیست هوشمند در کلانشهر مشهد. *جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، (زودآیند). doi: 10.22067/jgrd.2023.79970.1219
- نجائی، آرزو؛ بابایی، صمد؛ زارعی پور، مرادعلی (۱۳۹۶). عوامل مرتبط با رفتار دفع بهداشتی زباله در کارکنان بهداشت بر اساس مدل اعتقاد بهداشتی. *مجله پژوهش در بهداشت محیط*، ۳ (۴)، ۳۱۱-۳۱۹. doi: 10.22038/jreh.2018.28746.1193

References

- Afandi, A., Ningsih, K., Sari, M., Indriyani, S., & Djaroneh, E. (2023, June). Bibliometric analysis of environmental literacy: A systematic literature review using VOSviewer. *In AIP Conference Proceedings* (Vol. 2751, No. 1). AIP Publishing. doi: 10.1063/5.0143401
- Ajibade, S. S. M., Zaidi, A., Bekun, F. V., Adediran, A. O., & Bassey, M. A. (2023). A research landscape bibliometric analysis on climate change for last decades: Evidence from applications of machine learning. *Heliyon*, 9(10).e20297, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e20297.
- Alaee, R., Rahnema, M. R., Ajza Shokouhi, M., & Forghani, A. (2023). Identification and structural analysis of mutual influence of smart environment drivers in Mashhad metropolis. *Journal of Geography and Regional Development*, (Forthcoming). doi: 10.22067/jgrd.2023.79970.1219. (In Persian)
- Badri, S A., Tahmasbi, S., & Hajari, B. (2021). Scientometrics Approach to Disaster Resilience Studies in Iran. *Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards*, 8 (3), 33-52 doi: 10.52547/jsaeh.8.3.33. (In Persian)
- Deb, A., & Chen, C. (2024). Mapping the field of climate finance research: a bibliometric analysis.

- Journal of Sustainable Finance & Investment*, 15(1), 182–204. doi: 10.1080/20430795.2024.2441195
- Ellili, N.O.D. (2022). Bibliometric analysis and systematic review of environmental, social, and governance disclosure papers: Current topics and recommendations for future research. *Environmental Research Communications*, 4(9), 092001. doi: 10.1088/2515-7620/ac8b67
- Gyau, E. B., Sakuwuda, K., & Asimeng, E. (2023). A Comprehensive Bibliometric Analysis and Visualization of Publications on Environmental Innovation. *Journal of Scientometric Research*, 12(3), 544–557. doi: 10.5530/jscires.12.3.052
- Jain, K. & Tripathi, P.S. (2023), Mapping the environmental, social and governance literature: a bibliometric and content analysis, *Journal of Strategy and Management*, 16(3), 397-428. doi: 10.1108/JSMA-05-2022-0092
- Khasseh, A., Soheili, F., Sharif moghaddam, H., & Mousavi chelak, A. (2017). Intellectual structure of knowledge of imetrics: A co- word analysis. *Information processing & management*, 53(3), 705-720. doi: 10.1016/j.ipm.2017.02.001
- Li, Y., Chen, Y., & Wang, Q. (2021). Evolution and diffusion of information literacy topics. *Scientometrics*, 126(5), 4195-4224. doi: 10.1007/s11192-021-03925-y
- Liu, S., & Guo, L. (2018). Based on Environmental Education to Study the Correlation between Environmental Knowledge and Environmental Value. *Eurasia Journal of Mathematics. Science and Technology Education*, 14(7), 3311-3319. doi: 10.29333/ejmste/103737
- Liu, X., & Liu, Z. (2019). Knowledge Engineering Research Topic Mining Based on Co-word Analysis. In SEKE. Pittsburgh, USA: KSI Research Inc; 650-777. doi: 10.18293/SEKE2019-047
- Maione, G., Cuccurullo, C., & Tommasetti, A. (2024), Biodiversity accounting: a bibliometric analysis for comprehensive literature mapping, *Sustainability Accounting. Management and Policy Journal*, 15(5), 1178-1209. doi: 10.1108/SAMPJ-04-2022-0214
- Melcer, E., Nguyen, T. H. D., Chen, Z., Canossa, A., El-Nasr, M. S., & Isbister, K. (2015). Games research today: Analyzing the academic landscape 2000-2014. *network*, 17, 20. <https://adk.elsevierpure.com/en/publications/games-research-today-analyzing-the-academic-landscape-2000-2014>
- Nájera-Sánchez, J. J., Mora-Valentín, E. M., Ortiz-de-Urbina-Criado, M., & Moura-Díez, P. (2019). Mapping the conceptual structure of environmental management: a co-word analysis. *Business: Theory and Practice*, 20, 69-80. doi: 10.3846/btp.2019.07
- Nejaei, A., Babaiy, S., & zareipour, M. (2018). Factors related to behavior Disposal of Garbage in health staff based on health belief model. *Journal of Research in Environmental Health*, 3(4), 311-319. doi: 10.22038/jreh.2018.28746.1193. (In Persian)
- Onyancha, O. B. (2020). Knowledge visualization and mapping of information literacy. *International Federation of Library Associations and Institutions*, 46(2), 107–123. doi: 10.1177/0340035220906536
- Parker, G., Hunter, S., Born, K., & Miller., FA. (2024). Mapping the Environmental Co-Benefits of Reducing Low-Value Care: A Scoping Review and Bibliometric Analysis. *Int J Environ Res Public Health*, 21(7), 818. doi: 10.3390/ijerph21070818
- Rahimi, S., Soheili, F., & Khasseh, A. A. (2024). An Analysis of literacy research in Iran: the conceptual structure of literacy in Islamic World Science Citation Center. *Library and Information Sciences*, 27(4), 1-28. doi: 10.30481/lis.2024.474041.2189. (In Persian)
- Rahimi, S., Soheili, F., Amininia, Y., & Danesh, F. (2020). Identifying Emerging Areas and Map Scientific Structure of Throbbing Headaches. *Health Information Management*, 17(4), 189-198. doi: 10.22122/him.v17i4.4132. (In Persian)
- Rahimi, S., Soheili, F. & Sharafi, N. (2022). Knowledge Structure of Iranian Higher Education Studies based on co-word Network Analysis in ISC Database. *Journal of higher education curriculum studies*, 12(24), 313-331. dor: 20.1001.1.25382241.1400.12.24.12.4. (In Persian)
- Shollapur, M.R., Hulagabali S. C., & Kolle, S R. (2023). Global Research on Financial Literacy: A Bibliometric Analysis. *Journal of Library & Information Technology*, 43(3), 157-163. doi: 10.14429/djlit.43.3.18436

- Soheili, F., Tavakolizadeh Ravari, M., Hazeri, A., & Doost Hosseini, N. (2018). Mapping od science. Tehran, Payam Noor Publications. (In Persian) https://press.pnu.ac.ir/book_28867.html
- Sweileh, W.M. (2020). Bibliometric analysis of peer-reviewed literature on climate change and human health with an emphasis on infectious diseases. *Global Health* 16, 44. doi: 10.1186/s12992-020-00576-1
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2009). How to normalize cooccurrence data? An analysis of some well-known similarity measures. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60, 1635–1651 .doi: 10.1002/asi.21075
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. doi: 10.1007/s11192-009-0146-3
- Wan, G., Yahya Dawod, A., & Nopasit, C. (2023). A Bibliometric and Visual Analysis in the Field of Environment, Social and Governance (ESG) Between 2004 and 2021. *International Journal of Information Science and Management (IJISM)*, 21(2), 103-125. doi: 10.22034/ijism.2023.1977765.0
- Wang, H., Sun, F., Su, J. et al. (2023). Mapping research trends and identifying missing research gaps in green environment and public health: a bibliometric analysis for 2003–2021. *Environ Dev Sustain*. doi: 10.1007/s10668-023-04018-x
- Wu, K., Xi, Y., & Liao, x. (2013). Analysis on current research of supernetwork through knowledge mapping method. Knowledge science, engineering and management:6th international conference, *ksem*, 538-549. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-39787-545>
- Zareipour, M., & Asgari E. (2023). The need for environmental literacy to promote environmental protection behaviors in society. *J Jiroft Univ Med Sci*, 10(1), 1165-1169. dor: 20.1001.1.25382810.1402.10.1.1.4 (In Persian)

