

Bibliometric Analysis of Micromobility Literature: Trends, Key Players, and Thematic Clusters

Khalil Hajipour ^{*۱}

Niloofar Panahi ^۲

Mohammadhossein Habibi ^۳

Abstract

Purpose: Micro-mobility has rapidly emerged as a transformative component of urban transportation systems, encompassing e-scooters, shared bicycles, and other lightweight personal mobility devices. As cities confront escalating challenges related to congestion, air pollution, climate change, and inequitable access to mobility, micro-mobility has been widely promoted as a flexible, low-emission, and cost-effective solution for short-distance travel. Over the past decade—particularly since ۲۰۱۷—academic interest in this field has grown substantially. However, despite the increasing volume of scholarly publications, a systematic understanding of the intellectual structure, thematic evolution, and global research patterns in micro-mobility remains limited. Existing studies tend to focus on specific aspects such as safety, environmental impacts, or user behavior, without offering a comprehensive overview of the field as a whole. The primary purpose of this study is therefore to conduct a bibliometric analysis of the micro-mobility literature to map its knowledge structure, identify dominant research themes and thematic clusters, analyze publication and citation trends, identify leading authors, institutions, countries, and journals, and highlight emerging research gaps. By examining peer-reviewed publications indexed in the Scopus database between ۲۰۱۷ and ۲۰۲۵, this study aims to provide a structured, evidence-based, and replicable overview of how the field has evolved, who the key contributors are, which topics have received the greatest scholarly attention, and which areas remain underexplored. Ultimately, the research seeks to support academics, urban planners, and policymakers in identifying future research priorities and strategic directions for sustainable urban mobility planning.

Methodology: This study adopts a quantitative bibliometric approach. A systematic search was conducted in the Scopus citation database using the term "micro-mobility" and its associated variants—including e-scooters, shared bicycles, dockless bikes, and e-bikes—in titles, abstracts, and keywords, covering the period from ۲۰۱۷ to ۲۰۲۵, the timeframe during which micro-mobility gained substantial academic visibility. The initial retrieval yielded ۷۶۸ records. After applying systematic screening criteria—including removal of duplicates, non-peer-reviewed outputs, irrelevant documents, and publications outside the thematic scope—۵۸۶ articles were retained for final analysis. Bibliographic data including authors, affiliations, publication year, keywords, abstracts, and citation counts were extracted for each document. Two specialized bibliometric tools were employed in the analysis:

VOSviewer

۱. Associate Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Shiraz University, Shiraz, Iran. (Corresponding author) Email: hajipour@shirazu.ac.ir
۲. Assistant Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Persian Gulf University, Bushehr, Iran. Email: Niloofar.panahi@pgu.ac.ir
۳. Master's Student in Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Shiraz University, Shiraz, Iran. Email: mh.habibi@hafez.shirazu.ac.ir

Receive:

.../.../...

Acceptance:

.../.../...

VOSviewer for constructing keyword co-occurrence networks, co-authorship maps, and bibliographic coupling visualizations; and the Bibliometrix package within the R statistical environment for computing performance indicators, tracking annual publication trends, and mapping thematic evolution across the study period. The combination of these two tools enabled both quantitative performance analysis and visual knowledge mapping of the micro-mobility research landscape.

Findings: The results demonstrate rapid and consistent growth in scholarly output on micro-mobility. Annual publications increased from a single article in 2017 to 167 articles in 2020, reflecting an annual growth rate of 89.6% and confirming that the field has become a central topic in urban mobility research. The COVID-19 pandemic appears to have further accelerated this trend by positioning micro-mobility as a socially distanced alternative to crowded public transit. From a geographical perspective, the United States leads with 121 articles, followed by China (52), the United Kingdom (30), Germany (21), and Italy (20). The journal *Transportation Research Part D: Transport and Environment* dominates with 54 articles and 3,308 citations (h-index = 30), followed by *Transportation Research Part A* and *Sustainability*. The most-cited single article—McKenzie's spatiotemporal comparison of scooter-share and bike-share usage in Washington D.C.—has accumulated 364 citations. Among the most prolific authors, Kay W. Axhausen, Naroa Coretti-Sánchez, and Kent Larson each contributed seven publications. Keyword co-occurrence analysis identified five major thematic clusters: (1) urban policy and governance, (2) sustainability, equity and access, (3) safety and travel behavior, (4) technology and data-driven analytics, and (5) shared mobility systems and fleet operations.

Conclusion: This bibliometric review confirms that micro-mobility has matured into a distinct interdisciplinary field within urban transportation research. By systematically mapping research trends, thematic clusters, leading contributors, and collaboration networks, this study offers a structured reference for scholars, urban planners, and policymakers. The findings reveal a pronounced geographic concentration of research output in North America, Western Europe, and East Asia, pointing to significant knowledge gaps in developing regions. Substantial research gaps also persist in the areas of transport equity, data governance frameworks, lifecycle environmental assessment, and seamless integration with public transit networks. Future research should prioritize these underexplored domains to support sustainable and inclusive urban mobility transitions. The evidence-based insights provided by this study can guide future research agendas and inform strategic decision-making aimed at maximizing the societal and environmental benefits of micro-mobility adoption in cities worldwide.

Keywords: Micro-mobility; Bibliometric review; Urban mobility; Sustainable mobility.

تحلیل کتاب‌سنجی ادبیات جابه‌جایی خردمقیاس: روندها، بازیگران و خوشه‌های موضوعی

خلیل حاجی‌پور^{۱*}

نیلوفر پناهی^۲

محمدحسین حبیبی^۳

چکیده

هدف: جابه‌جایی خردمقیاس در سال‌های اخیر به مؤلفه‌ای تحول‌آفرین در حمل‌ونقل شهری تبدیل شده است. این مفهوم طیف وسیعی از وسایل نقلیه سبک شامل اسکوترهای برقی و دوچرخه‌های اشتراکی را در بر می‌گیرد. با وجود رشد چشمگیر انتشارات علمی در این حوزه، شناخت نظام‌مندی از ساختار دانشی، روندهای تحول و الگوهای موضوعی آن وجود ندارد. هدف اصلی این پژوهش، تحلیل کتاب‌سنجی ادبیات جابه‌جایی خردمقیاس به منظور ترسیم نقشه دانشی، شناسایی خوشه‌های موضوعی و تعیین شکاف‌های پژوهشی است.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر با رویکرد کتاب‌سنجی کمی انجام شده است. داده‌ها از پایگاه اسکوپوس در بازه ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۵ استخراج گردید. از مجموع ۷۶۸ رکورد اولیه، پس از اعمال معیارهای پالایش، ۵۸۶ مقاله علمی-پژوهشی برای تحلیل نهایی انتخاب شدند. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای VOSviewer و بسته Bibliometrix در نرم‌افزار R استفاده گردید.

یافته‌ها: تولیدات علمی این حوزه از یک مقاله در ۲۰۱۷ به ۱۶۷ مقاله در ۲۰۲۵ افزایش یافته و نرخ رشد سالانه ۸۹/۶ درصد را ثبت کرده است. ایالات متحده (۱۲۱ مقاله)، چین (۵۲ مقاله) و بریتانیا (۳۵ مقاله) بیشترین سهم تولید دانش را دارند. تحلیل هم‌رخدادی واژگان پنج خوشه موضوعی اصلی را آشکار ساخت: سیاست‌گذاری و حکمرانی شهری؛ پایداری، عدالت و دسترسی؛ ایمنی و رفتار سفر؛ فناوری و تحلیل‌های داده‌محور؛ و سامانه‌های حمل‌ونقل اشتراکی.

نتیجه‌گیری: جابه‌جایی خردمقیاس طی کمتر از یک دهه به پارادایمی مرکزی در پژوهش‌های حمل‌ونقل شهری تبدیل شده است. این مطالعه نقشه‌ای ساختاریافته از روندها و خوشه‌های موضوعی ارائه می‌دهد. حوزه‌های کمتر مطالعه‌شده شامل عدالت حمل‌ونقلی، حکمرانی داده و یکپارچه‌سازی با حمل‌ونقل همگانی است.

واژگان کلیدی: جابه‌جایی خردمقیاس، کتاب‌سنجی، حمل‌ونقل شهری، حمل‌ونقل پایدار.

مقدمه و بیان مسئله

در دهه‌های اخیر، رشد فزاینده شهرنشینی، افزایش جمعیت‌های فعالیتهای اقتصادی و اجتماعی در کلان‌شهرها، متعددی را در حوزه حمل‌ونقل شهری به وجود آورده است. ترافیک، آلودگی هوا، مصرف بالای انرژی، کاهش کیفیت محیط زیست و نابرابری در دسترسی به خدمات حمل‌ونقل از جمله پیامدهای این روند به شمار می‌روند. در پاسخ به این رویکردهای نوینی در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری مطرح شده یکی از مهم‌ترین آنها جابه‌جایی خردمقیاس^۱ است.

جابه‌جایی خردمقیاس به مجموعه‌ای از وسایل نقلیه سبک، عمدتاً برقی اطلاق می‌شود که برای سفرهای کوتاه‌مدت شهری طراحی شده‌اند و شامل دوچرخه، دوچرخه برقی، اسکوتر برقی، اسکوتر دستی و سایر وسایل مشابه هستند (Shaheen et al., ۲۰۲۰). این شیوه جابه‌جایی به دلیل ویژگی‌هایی نظیر دسترسی‌پذیری بالا، انعطاف‌پذیری، سهولت استفاده، کاهش مصرف انرژی و کاهش آلودگی محیطی، به یکی از مؤلفه‌های مهم حمل‌ونقل پایدار و راهکاری مؤثر برای حل مسائلی «اولین و آخرین مایل» تبدیل شده است (Abduljabbar et al., ۲۰۲۱; Hollingsworth et al., ۲۰۱۹). به همین دلیل، در سال‌های اخیر شهرهای بسیاری در آمریکای شمالی، اروپا و آسیا به توسعه خدمات مبتنی بر دوچرخه‌ها و اسکوترهای اشتراکی روی آورده‌اند و میکروموبیلیتی به یکی از موضوعات مهم پژوهش در حوزه حمل‌ونقل شهری تبدیل شده است (Olabi et al., ۲۰۲۳).

با وجود مزایای متعدد، توسعه جابه‌جایی خردمقیاس با چالش‌های متعددی نیز همراه است؛ از جمله کمبود زیرساخت‌های مناسب، مسائل ایمنی، تداخل با حرکت عابران پیاده، چالش‌های تنظیم‌گری، مدیریت ناوگان و یکپارچه‌سازی با سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی (Gössling, ۲۰۲۰; Olabi et al., ۲۰۲۳).

در نتیجه، طی سال‌های اخیر حجم قابل‌توجهی از پژوهش‌ها در حوزه‌های گوناگون از جمله مهندسی حمل‌ونقل، برنامه‌ریزی شهری، محیط‌زیست، اقتصاد، داده‌کاوی و سیاست‌گذاری منتشر شده است. این مطالعات ابعاد متنوعی از پدیده جابه‌جایی خردمقیاس را مورد بررسی قرار داده‌اند که از آن جمله می‌توان به الگوهای رفتاری کاربران، آثار زیست‌محیطی، پیامدهای ایمنی، عوامل مؤثر بر پذیرش کاربران، نقش محیط ساخته‌شده و یکپارچگی با سایر شیوه‌های حمل‌ونقل اشاره کرد (Abduljabbar et al., ۲۰۲۱; Bozzi & Aguilera, ۲۰۲۱; Şengül & Mostofi, ۲۰۲۱). با وجود انتشار مرسوم‌های نظام‌مند متعددی درباره ابعاد مختلف جابه‌جایی خردمقیاس (Abduljabbar et al., ۲۰۲۱; Bozzi & Aguilera,

^۱ -Micro-mobility

(۲۰۲۱، Şengül & Mostofi, ۲۰۲۳; Olabi et al., ۲۰۲۱)، رشد سریع تولیدات علمی، گسترش موضوعات پژوهشی و تنوع بازیگران علمی موجب شده است که همچنان شناخت جامعی از ساختار دانشی، روندهای تحول، شبکه‌های همکاری علمی، بازیگران اصلی و جهت‌گیری‌های نوظهور پژوهشی این حوزه وجود نداشته باشد. در واقع، بخش عمده مطالعات پیشین بر مرور محتوایی یا بررسی ابعاد خاص میکرومولیاتی متمرکز بوده‌اند و کمتر به تحلیل ساختار کلان تولید دانش، الگوهای همکاری علمی و تحولات موضوعی این حوزه پرداخته‌اند.

از این‌رو، انجام یک مطالعه کتاب‌سنجی می‌تواند با ترسیم نقشه دانشی حوزه، شناسایی روندهای انتشار، نویسندگان، مؤسسات و کشورهای پیشرو و نیز استخراج خوشه‌های موضوعی و حوزه‌های کمتر مطالعه‌شده، تصویری نظام‌مند از وضعیت موجود دانش و مسیرهای آتی پژوهش ارائه کند (Van Eck & Waltman, ۲۰۱۰; Aria & Cuccurullo, ۲۰۱۷).

پیش از طرح این شکاف، لازم است جایگاه رویکرد علم‌سنجی در پشتیبانی از این نوع مطالعات تبیین شود: تکنیک‌های علم‌سنجی، از جمله تحلیل هم‌رخدادی واژگان و تحلیل هم‌استنادی، با تکیه بر داده‌های استنادی امکان می‌دهند ساختار دانشی یک حوزه به صورت عینی و قابل‌تکرار (برخلاف مرورهای صرفاً کیفی که به قضاوت داور وابسته‌اند) ترسیم شود؛ ویژگی‌ای که این رویکرد را برای ترسیم نقشه حوزه‌های نوظهور و میان‌رشته‌ای مانند جابه‌جایی خردمقیاس مناسب می‌سازد (Donthu et al., ۲۰۲۱; Zupic & Čater, ۲۰۱۵). از منظر کاربردی نیز، فقدان چنین نقشه دانشی مسئله‌ای عملی برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان حمل‌ونقل ایجاد می‌کند: در غیاب شناخت نظام‌مند از روند تحول، بازیگران کلیدی و اولویت‌های پژوهشی این حوزه، تصمیمات مربوط به سرمایه‌گذاری در زیرساخت، مقررات ایمنی و یکپارچه‌سازی جابه‌جایی خردمقیاس با شبکه حمل‌ونقل همگانی، بدون پشتوانه شواهد علمی به‌روز اتخاذ می‌شوند؛ ریسکی که با گسترش سریع این خدمات در شهرهای مختلف روزبه‌روز پررنگ‌تر می‌شود. این شکاف پژوهشی، انگیزه اصلی انجام پژوهش حاضر را شکل می‌دهد.

بر این اساس، سؤال اصلی پژوهش حاضر عبارت است از: ساختار دانشی، روند تحول، بازیگران کلیدی و خوشه‌های موضوعی حوزه جابه‌جایی خردمقیاس، بر پایه تحلیل کتاب‌سنجی ادبیات علمی نمایه‌شده در بازه ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۵، چگونه قابل ترسیم و تبیین است؟

پرسش‌های پژوهش

- بر این اساس، پرسش‌های پژوهش حاضر به شرح زیر تعریف شده است:
- ۱- روند رشد و تحول ادبیات جابه‌جایی خردمقیاس در بازه ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۵ چه مسیری را طی کرده است؟
 - ۲- مهم‌ترین خوشه‌های موضوعی و حوزه‌های کمتر مطالعه‌شده کدام‌اند؟
 - ۳- بازیگران اصلی تولید دانش در این حوزه شامل نویسندگان،

مؤسسات و کشورها کدام‌اند؟

چارچوب نظری

مفهوم جابه‌جایی خردمقیاس در سال‌های اخیر و هم‌زمان با افزایش نگرانی‌ها درباره پایداری شهری، کاهش وابستگی به خودروهای شخصی و توسعه فناوری‌های نوین و الکتریکی، جایگاه ویژه‌ای در ادبیات حمل‌ونقل شهری پیدا کرده است. در این رویکرد، مجموعه‌ای از وسایل نقلیه سبک، کم‌سرعت و عمدتاً تک‌سرنشین که برای سفرهای کوتاه درون‌شهری به‌کار می‌روند، از دوچرخه‌های معمولی و برقی تا اسکوترهای برقی و سایر ابزارهای مشابه، به‌عنوان حلقه واسط میان پیاده‌روی و شیوه‌های حمل‌ونقل موتوری تعریف می‌شوند و در چارچوب یک سامانه حمل‌ونقل چندوجهی شهری مورد استفاده قرار می‌گیرند (International Transport Forum, ۲۰۲۰; Shaheen, ۲۰۱۹). مطالعات اولیه عمدتاً بر معرفی این مفهوم و تبیین جایگاه آن در نظام‌های حمل‌ونقل شهری متمرکز بودند، اما با گسترش کاربردهای عملی و توسعه خدمات مبتنی بر آن، پژوهش‌ها به‌تدریج به سمت بررسی پیامدها، چالش‌ها، الگوهای استفاده و سیاست‌های مرتبط با جابه‌جایی خردمقیاس حرکت کرده‌اند (Abduljabbar et al., ۲۰۲۱). یکی از مهم‌ترین محورهای پژوهشی در این حوزه، بررسی نقش جابه‌جایی خردمقیاس در تحقق اهداف حمل‌ونقل پایدار است. جایگزینی سفرهای کوتاه خودرومحور با وسایل نقلیه سبک می‌تواند به کاهش مصرف انرژی، انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا منجر شود؛ به‌ویژه آنکه بخش قابل‌توجهی از سفرهای شهری کمتر از پنج کیلومتر بوده و در این دامنه، ظرفیت بالایی برای جایگزینی وجود دارد (Fishman, ۲۰۲۰; Gössling, ۲۰۱۶). در عین حال، مطالعات نشان می‌دهند که تحقق مزایای زیست‌محیطی و اجتماعی جابه‌جایی خردمقیاس مستلزم هم‌سویی سیاست‌های حمل‌ونقل، برنامه‌ریزی شهری و مدیریت تقاضای سفر است و اثرات مثبت آن در شهرهایی که سیاست‌های مکمل حمل‌ونقل پایدار به‌صورت یکپارچه اجرا می‌شوند، بیشتر نمایان می‌شود (Şengül & Mostofi, ۲۰۲۱).

زیرساخت شهری ایمن و پذیرش رفتاری کاربران از پیش‌نیازهای اصلی توسعه جابه‌جایی خردمقیاس‌اند؛ توسعه مسیرهای اختصاصی نقش مهمی در ارتقای ایمنی ایفا می‌کند (Pucher & Buehler, ۲۰۱۲). Sanders et al (۲۰۲۰)، در حالی‌که پذیرش کاربران عمدتاً تحت تأثیر سن، آشنایی با فناوری و نگرش زیست‌محیطی است (Eccarius & Lu, ۲۰۲۰; McKenzie, ۲۰۱۹)، هرچند توزیع نامتوازن خدمات می‌تواند نابرابری فضایی را تشدید کند (Bach et al., ۲۰۲۳). محور دیگر ادبیات این حوزه، سامانه‌های اشتراکی داده‌محور است که امکان تحلیل الگوهای تقاضا و بهینه‌سازی ناوگان را فراهم می‌آورند (Bai & Jiao, ۲۰۲۰; Liu et al., ۲۰۲۲; Shaheen et al., ۲۰۲۰).

مرور ادبیات نشان می‌دهد که دانش جابه‌جایی خردمقیاس را می‌توان در قالب یک چارچوب چندسطحی تبیین کرد. در این چارچوب،

پایداری شهری به عنوان هدف نهایی در بالاترین سطح قرار دارد؛ در سطح میانی، زیرساخت، ایمنی و سیاستگذاری شرایط لازم برای توسعه جابه‌جایی خردمقیاس را فراهم می‌کنند؛ و در سطح عملیاتی، رفتار کاربران، سامانه‌های اشتراکی و فناوری‌های داده‌محور نحوه استفاده و عملکرد این شیوه جابه‌جایی را شکل می‌دهند. تعامل میان این سطوح، الگوهای متفاوت توسعه جابه‌جایی خردمقیاس را در شهرهای مختلف رقم می‌زند و موجب شکل‌گیری جریان‌های متنوع پژوهشی در این حوزه می‌شود. از این رو انتظار می‌رود ساختار دانشی جابه‌جایی خردمقیاس نیز پیرامون محورهای پایداری، زیرساخت و ایمنی، رفتار کاربران، سامانه‌های اشتراکی و داده‌محور، و سیاستگذاری و حکمرانی سازمان یافته باشد؛ موضوعی که در پژوهش حاضر از طریق تحلیل کتاب‌سنجی ادبیات علمی این حوزه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

علاوه بر چارچوب مفهومی جابه‌جایی خردمقیاس، این پژوهش از مبانی نظری علم سنجی^۱ نیز به عنوان چارچوب روش شناختی اصلی خود بهره می‌گیرد. علم سنجی رویکردی است که ساختار فکری و تحول یک حوزه علمی را از طریق تحلیل کمی الگوهای انتشار و استناد آشکار می‌سازد و امکان شناسایی مرزهای دانشی، شبکه‌های همکاری و مسیرهای تکاملی موضوعات پژوهشی را فراهم می‌آورد (Donthu et al., ۲۰۱۵; Zupic & Čater, ۲۰۲۱). سه سازوکار تحلیلی اصلی این رویکرد در پژوهش حاضر به کار گرفته شده‌اند: نخست، تحلیل هم‌رخدادی واژگان^۲ که بر پایه این فرض نظری استوار است که هم‌حضور مکرر دو مفهوم در متون علمی نشان‌دهنده پیوند مفهومی میان آن دو موضوع است و از این طریق امکان استخراج خوشه‌های موضوعی پنهان در ادبیات را فراهم می‌کند؛ دوم، تحلیل هم‌نویس‌بندی^۳ که بر این مبنای نظری بنا شده که ساختار همکاری میان پژوهشگران، مؤسسات و کشورها بازتابی از شبکه‌های اجتماعی تولید دانش است؛ و سوم، تحلیل هم‌استنادی^۴ که فرض می‌کند استناد هم‌زمان به دو منبع توسط آثار بعدی، بیانگر خویشاوندی فکری میان آن دو اثر است (Zupic & Čater, ۲۰۱۵).

این مبانی نظری علم سنجی به‌طور مستقیم با چارچوب چندسطحی جابه‌جایی خردمقیاس که پیش‌تر معرفی شد، پیوند می‌خورد: در حالی که چارچوب موضوعی، سطوح محتوایی حوزه (پایداری، زیرساخت و ایمنی، رفتار کاربران، سامانه‌های داده‌محور و حکمرانی) را تعیین می‌کند، مبانی علم سنجی روش تجربی لازم برای آشکارسازی این سطوح را از دل داده‌های کتاب‌شناختی فراهم می‌آورد. به بیان دیگر، انتظار می‌رود خوشه‌های موضوعی حاصل از تحلیل هم‌رخدادی واژگان با محورهای نظری پیش‌گفته هم‌راستا باشند و ساختار

^۱-Scientometrics

^۲-Co-word analysis

^۳-Co-authorship analysis

^۴-Co-citation analysis

هم‌نویس‌دگی و هم‌استنادی، بازیگران و جریان‌های فکری اصلی این هم‌راستایی را نمایان سازد (Donthu et al., ۲۰۲۱).

پیشینه پژوهش

با وجود انتشار مرورهای نظام‌مند متعددی درباره ابعاد مختلف جابه‌جایی خردمقیاس (Abduljabbar et al., ۲۰۲۱; Bozzi & Aguilera, ۲۰۲۱; Olabi et al., ۲۰۲۱; Sengül & Mostofi, ۲۰۲۳)، رشد سریع تولیدات علمی، گسترش موضوعات پژوهشی و تنوع بازیگران علمی موجب شده است که همچنان شناخت جامعی از ساختار دانشی، روندهای تحول، شبکه‌های همکاری علمی، بازیگران اصلی و جهت‌گیری‌های نوظهور پژوهشی این حوزه وجود نداشته باشد.

در واقع، بخش عمده مطالعات پیشین بر مرور محتوایی یا بررسی ابعاد خاص میکروموبیلیتی متمرکز بوده‌اند و کمتر به تحلیل ساختار کلان تولید دانش، الگوهای همکاری علمی و تحولات موضوعی این حوزه پرداخته‌اند. تکنیک‌های کتاب‌سنجی، از جمله تحلیل هم‌رخدادی واژگان، تحلیل هم‌نویس‌دگی و تحلیل هم‌استنادی، به‌عنوان ابزارهای مؤثر برای شناسایی الگوهای همکاری علمی و مفاهیم اصلی در یک حوزه خاص محسوب می‌شوند (Aria & Cuccurullo, ۲۰۱۷; Van Eck & Waltman, ۲۰۱۰).

مطالعه عبدالجبار و همکاران (Abduljabbar et al., ۲۰۲۱) مرور نظام‌مندی از نقش جابه‌جایی خردمقیاس در پایداری شهری ارائه داد و نشان داد این حوزه از رشد قابل‌توجهی برخوردار است. بوزی و آگیلرا (Bozzi & Aguilera, ۲۰۲۱) نیز در مروری جامع، کاربردها، پیامدهای بهداشتی و محیط‌زیستی و دلالت‌های سیاستی اسکوترهای اشتراکی را بررسی کردند. مطالعه شنگول و مستوفی (Sengül & Mostofi, ۲۰۲۱) نیز اثرات میکروموبیلیتی الکتریکی بر پایداری حمل‌ونقل شهری را به‌صورت نظام‌مند تحلیل کرد. با این وجود، هیچ‌یک از این مطالعات رویکرد کتاب‌سنجی برای ترسیم نقشه ساختار دانشی کل حوزه را به‌کار نبرده‌اند.

علاوه بر مطالعات یادشده، ادبیات جهانی این حوزه شامل مرورهای تخصصی‌تری نیز است که هر یک بر بعد خاصی از پیامدهای جابه‌جایی خردمقیاس متمرکزند. مهران‌فر و جونز (Mehranfar & Jones, ۲۰۲۴) در مروری نظام‌مند بر ایمنی اسکوترهای برقی، الگوهای آسیب‌دیدگی و عوامل خطر مرتبط با این وسایل را بررسی و بر ضرورت استانداردسازی داده‌های ایمنی در سطح جهانی تأکید کردند. میتروپولوس و همکاران (Mitropoulos et al., ۲۰۲۳) نیز در مروری جامع بر ویژگی‌ها و پیامدهای سامانه‌های اسکوتر برقی، ابعاد فنی، رفتاری و سیاست‌گذارانه این حوزه را در کنار هم بررسی کردند. این مطالعات، در کنار مرورهای پیشین یادشده، شکاف‌های موضوعی مشخصی (به‌ویژه در حوزه ایمنی و استانداردسازی داده‌ها) را آشکار می‌سازند که در تحلیل کتاب‌سنجی حاضر نیز به‌عنوان یکی از خوشه‌های موضوعی اصلی (ایمنی و تحلیل رفتار) بازتاب یافته است.

لازم به ذکر است که رویکرد کتاب‌سنجی در جامعه علمی فارسی‌زبان نیز سابقه‌ای تثبیت‌شده دارد. برای نمونه، آزادی احمدآبادی و جمالی مهموئی (۱۳۹۶) با استفاده از تحلیل هم‌رخدادی واژگان، تنوع و پراکندگی موضوعی تولیدات علمی ایران در حوزه فناوری‌های هم‌گرا را ترسیم کردند، و رجبزاده و همکاران (۱۳۹۹) با رویکردی مشابه به سنجش بهره‌وری علمی پژوهشگران حوزه علوم‌شناختی در ایران در مقایسه با سطح جهانی پرداختند. این مطالعات نشان می‌دهند که ابزارهای کتاب‌سنجی به‌طور گسترده در پژوهش‌های داخلی برای ترسیم ساختار دانشی حوزه‌های نوظهور به‌کار رفته‌اند، هرچند تاکنون هیچ‌یک به‌طور اختصاصی به حوزه جابه‌جایی خردمقیاس نپرداخته‌اند؛ نکته‌ای که ضرورت پژوهش حاضر را از منظر ادبیات داخلی نیز تقویت می‌کند.

در همین راستا، دانیالی و نقشینه (۱۳۹۷) با رویکردی مشابه، روند پژوهش و نقشه دانش حوزه بازیابی تصویر را بر اساس مقالات نمایه شده در وب‌آوساینس ترسیم کردند و نشان دادند این رویکرد برای ترسیم تحول موضوعی حوزه‌های میان‌رشته‌ای نوظهور کارآمد است. همچنین زندی‌روان، داورپناه و فتاحی (۱۳۹۵) در مروری روش‌شناختی بر رسم نقشه علم، اصول و رویکردهای بصری‌سازی ساختار دانشی حوزه‌های علمی را تبیین کردند؛ رویکردی که مبنای روش‌شناختی بخشی از تحلیل‌های پژوهش حاضر نیز قرار گرفته است. به‌طور مشابه، حسن‌نژاد (۱۴۰۳) با استفاده از همان نرم‌افزار VOSviewer به‌کاررفته در پژوهش حاضر، وضعیت تولیدات علمی دانشگاه صنعتی جندی‌شاپور دزفول را در پایگاه وب‌آوساینس ترسیم کرد و نشان داد الگوی هم‌نویسندگی این دانشگاه از سه نویسنده در هر مقاله و درجه همکاری بالایی پیروی می‌کند؛ یافته‌ای که با نتایج تحلیل شبکه هم‌نویسندگی پژوهش حاضر (بخش یافته‌ها) قابل مقایسه است و نشان می‌دهد رویکرد روش‌شناختی این پژوهش با استانداردهای رایج مطالعات علم‌سنجی داخلی هم‌خوانی دارد.

اهمیت انجام چنین مطالعه‌ای برای جامعه علمی فارسی‌زبان نیز قابل توجه است؛ زیرا جابه‌جایی خردمقیاس در ایران همچنان مفهومی نسبتاً نوظهور محسوب می‌شود و پژوهش‌های نظام‌مند در این زمینه محدود هستند. از این‌رو، شناخت روندهای جهانی تولید دانش و شناسایی محورهای اصلی و نوظهور پژوهشی می‌تواند زمینه مناسبی برای توسعه مطالعات علمی، سیاست‌گذاری شهری و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل پایدار در کشور فراهم آورد.

علاوه بر مرورهای نظام‌مند محتوایی یادشده، کاربرد رویکردهای علم‌سنجی برای ترسیم ساختار دانشی حوزه‌های نوظهور، در ادبیات روش‌شناختی مدیریت و علوم اجتماعی نیز سابقه‌ای مستحکم دارد. زوپیچ و کاتر (۲۰۱۵) (Zupic & Čater) در مرور جامع خود، چهار روش اصلی کتاب‌سنجی-تحلیل استنادی، هم‌استنادی، جفت‌شدگی کتاب‌شناختی و هم‌نویسندگی-را معرفی و کاربرد آن‌ها را در ترسیم ساختار فکری حوزه‌های علمی گوناگون نشان دادند. در همین راستا، دونتو و همکاران (Donthu et al., ۲۰۲۱) رهنمودی گام‌به‌گام برای انجام تحلیل

کتاب‌سنجی ارائه کردند که در آن، تعریف دقیق پرسش پژوهش، انتخاب پایگاه داده مناسب و گزینش تکنیک تحلیلی متناسب با هدف مطالعه، از پیش‌نیازهای اساسی یک کتاب‌سنجی معتبر برشمرده شده‌اند؛ رهنمودی که چارچوب روش‌شناختی پژوهش حاضر نیز از آن پیروی می‌کند.

از منظر محتوایی نیز، پیش‌بینی پژوهش در حوزه جابه‌جایی خردمقیاس فراتر از مرورهای عمومی یادشده، شامل مطالعات متمرکزتری است که هر یک بخشی از شکاف‌های این حوزه را آشکار می‌سازند. برای نمونه، بادیا و ینلیوس (Badia & Jenelius, ۲۰۲۳) در مروری بر الگوهای استفاده، ادراک کاربران و آثار زیست‌محیطی اسکوترهای برقی اشتراکی نشان دادند که ارزیابی‌های چرخه عمر در این حوزه هنوز ناهمگون و محدود به تعداد اندکی از شهرهاست و نتیجه‌گیری قطعی درباره پایداری واقعی این وسایل را دشوار می‌سازد؛ یافته‌ای که با شکاف پژوهشی «ارزیابی چرخه عمر» شناسایی‌شده در پژوهش حاضر همخوانی دارد. سو، یان و ژائو (Su et al., ۲۰۲۴) نیز با مقایسه عملکرد عدالت فضایی سامانه‌های اسکوتر اشتراکی و دوچرخه اشتراکی ایستگاه‌محور در واشنگتن دی‌سی، نشان دادند که افزایش صرف عرضه وسایل نقلیه به‌تنهایی به افزایش استفاده در محله‌های کم‌برخوردار منجر نمی‌شود و برنامه‌های عدالت‌محور اپراتورها اثربخشی نابرابری دارند؛ این یافته پشتوانه تجربی مستقیمی برای شکاف «عدالت حمل‌ونقلی» در ادبیات این حوزه فراهم می‌کند.

سرانجام، گائو و لی (Gao & Li, ۲۰۲۴) با توسعه یک مدل تعادل شبکه‌ای، اثرات هم‌افزایی و رقابتی جابه‌جایی خردمقیاس اشتراکی و حمل‌ونقل همگانی را بررسی کردند و دریافتند که بدون سیاست‌گذاری هماهنگ، گسترش خدمات اشتراکی می‌تواند شکاف‌های عدالت فضایی موجود در شبکه حمل‌ونقل چندوجهی را تشدید کند؛ نتیجه‌ای که ضرورت پژوهش درباره یکپارچه‌سازی جابه‌جایی خردمقیاس با حمل‌ونقل همگانی را که در این مطالعه نیز به‌عنوان یک حوزه کمتر مطالعه‌شده معرفی شده، تقویت می‌کند.

مرور این مطالعات متمرکز نشان می‌دهد که اگرچه ابعاد جداگانه‌ای از پیامدهای زیست‌محیطی، عدالت اجتماعی و یکپارچگی حمل‌ونقلی جابه‌جایی خردمقیاس در پژوهش‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته‌اند، اما این یافته‌های پراکنده تاکنون در قالب یک تحلیل کتاب‌سنجی یکپارچه که هم‌زمان روند تحول، ساختار موضوعی و بازیگران اصلی این حوزه را در کنار یکدیگر ترسیم کند، تلفیق نشده‌اند. این خلأ، شکاف پژوهشی اصلی مورد اشاره در بخش بیان مسئله را از منظر پیشینه تجربی نیز تأیید می‌کند.

^۱ -Life Cycle assessment

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش با رویکرد کتاب‌سنجی^۱ انجام شده است. کتاب‌سنجی روشی کمی-تحلیلی است که با تکیه بر داده‌های استنادی، ساختار فکری یک حوزه پژوهشی را ترسیم می‌کند و امکان شناسایی روندهای انتشار، بازیگران کلیدی، الگوهای همکاری علمی، و خوشه‌های موضوعی را فراهم می‌آورد (Aria & Cuccurullo, ۲۰۱۷; Van Eck & Waltman, ۲۰۱۰). این رویکرد در مطالعات ترسیم دانش و مرور نظام‌مند ادبیات علمی به‌طور گسترده به‌کار رفته و از نظر روش‌شناختی به‌عنوان مکمل مرورهای کیفی نظام‌مند تلقی می‌شود.

پایگاه داده و راهبرد جستجو

داده‌های پژوهش از پایگاه استنادی Scopus استخراج شد. انتخاب Scopus بر اساس سه ملاحظه صورت گرفت: اول، پوشش گسترده مجلات معتبر بین‌المللی در حوزه‌های مرتبط با حمل‌ونقل شهری، مهندسی، و پایداری؛ دوم، قابلیت خروجی داده‌های ساختاریافته برای تحلیل کتاب‌سنجی؛ و سوم، اعتبار علمی آن به‌عنوان یکی از جامع‌ترین پایگاه‌های استنادی بین‌المللی، راهبرد جستجو بر اساس واژگان کلیدی زیر در عنوان، چکیده و کلیدواژه‌ها طراحی شد:

TITLE-ABS-KEY: ("micromobility" OR "micro mobility" OR "micro-mobility") OR ("shared micromobility" OR "shared micro-mobility") OR ("e-scooter" OR "e scooter" OR "electric scooter" OR "electric scooters" OR escooter OR "e-scooter sharing") OR ("bike sharing" OR bikesharing OR "bike-share" OR "bicycle sharing" OR "bicycle-sharing" OR "shared bike" OR "shared bicycle" OR "shared bikes") OR ("electric bike" OR "electric bicycle" OR "e-bike" OR "e bike" OR ebike) OR ("shared e-scooter" OR "shared e-scooters")

بازه زمانی پژوهش سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۵ تعیین شد؛ زیرا جابه‌جایی خردمقیاس به‌عنوان یک پدیده پژوهشی مستقل و با حجم قابل توجه انتشارات، عملاً از سال ۲۰۱۷ و هم‌زمان با گسترش جهانی اسکوترهای برقی بی‌دک شکل گرفت.

این انتخاب صرفاً مبتنی بر شهود نیست؛ نخستین مطالعه دانشگاهی پراستناد در این حوزه (McKenzie, ۲۰۱۹) داده‌های سال‌های ۲۰۱۷ به بعد را تحلیل کرده و سال ۲۰۱۷ هم‌زمان با ورود گسترده اسکوترهای برقی بی‌دک به بازارهای آمریکای شمالی توسط اپراتورهایی مانند Bird و Lime بوده است؛ رویدادی که به گفته الابی و همکاران (Olabi et al., ۲۰۲۳) نقطه عطف رشد نمایی این صنعت و به‌تبع آن ادبیات علمی مرتبط با آن محسوب می‌شود. بر همین اساس، بازه ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۵ کل دوره فعالیت پرچم علمی این حوزه را پوشش می‌دهد و از ورود مقالات کم‌ارتباط پیش از شکل‌گیری این پدیده جلوگیری می‌کند.

معیارهای غربالگری و انتخاب

از ۷۶۸ رکورد بازیابی‌شده در جستجوی اولیه، مقالات در چند مرحله غربال شدند. معیارهای ورود عبارت بودند از: مقالات پژوهشی و مرور چاپ‌شده در نشریات علمی دאوری شده، نوشته شده به

^۱ -Bibliometrics

زبان انگلیسی، و دارای ارتباط مستقیم موضوعی با جابه‌جایی خردمقیاس. معیارهای خروج شامل موارد زیر بود: مقالات کنفرانسی بدون متن کامل، فصل‌های کتاب، گزارش‌های فنی، مقالات تکراری، و پیش‌چاپ‌های^۱ بدون داوری رسمی. پس از اعمال این معیارها، ۵۸۶ مقاله برای تحلیل نهایی انتخاب شدند. فرآیند غربالگری به صورت شماتیک در تصویر (۱) نمایش داده شده است.



تصویر ۱. فرآیند غربالگری و انتخاب مقالات

ابزارهای تحلیل

برای تحلیل داده‌های کتاب‌سنجی از دو ابزار تخصصی به صورت مکمل استفاده شد. ابتدا نرم‌افزار VOSviewer برای ترسیم و تحلیل شبکه‌های علمی به کار گرفته شد. به طور مشخص، از آن برای سه هدف استفاده شد: (الف) تحلیل هم‌رخدادی واژگان کلیدی^۲ به منظور شناسایی خوشه‌های موضوعی و ساختار فکری حوزه؛ (ب) تحلیل هم‌نویسندگی^۳ برای شناسایی شبکه‌های همکاری علمی میان نویسندگان و کشورها؛ و (ج) تحلیل هم‌استنادی^۴ برای بررسی روابط مفهومی میان منابع، در ادامه از بسته Bibliometrix در محیط R بهره گرفته شد. این بسته برای محاسبه شاخص‌های کتاب‌سنجی عملکردی به کار رفت، از جمله: شاخص h، تعداد استنادات، نرخ رشد سالانه انتشارات، توزیع جغرافیایی تولیدات علمی، و تحلیل روند زمانی موضوعات پژوهشی چرا که این بسته رویکرد علم‌سنجی رابطه‌ای را با تحلیل‌های توصیفی ترکیب می‌کند و امکان تحلیل‌های آماری پیشرفته و بررسی ساختار موضوعی ادبیات علمی را فراهم می‌کند (Aria & Cuccurullo, ۲۰۱۷).

بر این اساس، چارچوب تحلیل داده‌ها در سه سطح طراحی شد: سطح عملکرد، که به رصد بازیگران کلیدی (نویسندگان، مؤسسات، کشورها و نشریات) می‌پردازد؛ سطح ساختار فکری، که خوشه‌های موضوعی و

^۱ -Preprint

^۲ -Keyword Co-occurrence analysis

^۳ -Co-authorship analysis

^۴ -Co-citation analysis

شبکه‌های هم‌رخدادی کلیدواژه را آشکار می‌سازد؛ و سطح تحول زمانی، که سیر انتشار و تغییرات موضوعات پژوهشی را در دوره مورد بررسی دنبال می‌کند. این ساختار سه سطحی با پرسش‌های پژوهش انطباق کامل داشته و امکان پاسخ‌گویی نظام‌مند به هر یک از آنها را فراهم می‌آورد.

به‌منظور شفافیت و تکرارپذیری روش‌شناختی، گام‌های اجرایی پژوهش به‌صورت زیر تفصیل می‌شود: گام اول، جستجوی سیستماتیک در پایگاه اسکوپوس با عبارت جستجوی ساختاریافته ارائه شده در بخش قبل و استخراج ۷۶۸ رکورد اولیه (اسفند ۱۴۰۴)؛ گام دوم، غربالگری دومرحله‌ای شامل حذف موارد تکراری، مقالات کنفرانسی بدون متن کامل و اسناد خارج از حوزه موضوعی که به ۵۸۶ مقاله نهایی منجر شد (شرح کامل در تصویر ۱)؛ گام سوم، استخراج داده‌های کتابشناختی (نویسندگان، وابستگی سازمانی، سال انتشار، کلیدواژه، چکیده و تعداد استنادات) در قالب فایل CSV از اسکوپوس؛ گام چهارم، وارد کردن داده‌ها به نرم‌افزار VOSviewer برای ساخت شبکه‌های هم‌رخدادی، هم‌نویسندگی و هم‌استنادی با آستانه حداقل ۵ تکرار برای هر کلیدواژه؛ و گام پنجم، تحلیل موازی داده‌ها در بسته Bibliometrix نرم‌افزار R برای محاسبه شاخص‌های عملکردی و ترسیم روند زمانی. این توالی گام‌به‌گام امکان بازتولید نتایج توسط پژوهشگران دیگر را فراهم می‌آورد.

یافته‌های پژوهش

پاسخ به پرسش اول پژوهش: روند رشد و تحول ادبیات جابه‌جایی خردمقیاس چه مسیری را طی کرده است؟

مهم‌ترین شاخص‌های کتاب‌سنجی مقالات مورد بررسی در جدول (۱) ارائه شده است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، در بازه زمانی ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۵ در مجموع ۵۸۶ مقاله مرتبط با حوزه جابه‌جایی خردمقیاس از میان ۱۹۰ منبع علمی شامل مجلات و مجموعه مقالات کنفرانسی استخراج و مورد تحلیل قرار گرفته است. لازم به ذکر است که با توجه به جدید بودن بخشی از این مقالات، فقدان استناد در برخی موارد امری طبیعی است.

بررسی شاخص‌های استنادی نشان می‌دهد که میانگین سن مقالات در مجموعه داده مورد بررسی حدود ۲,۷۲ سال است که بیانگر نوظهور بودن نسبی این حوزه پژوهشی است. همچنین میانگین تعداد استنادات به ازای هر مقاله برابر با ۲۰,۸۶ است که بیانگر توجه جامعه علمی به مطالعات مرتبط با جابه‌جایی خردمقیاس و رشد سریع این حوزه در سال‌های اخیر است.

از نظر ویژگی‌های نویسندگان، در مجموع ۱۶۸۳ نویسنده در تولید این مقالات مشارکت داشته‌اند. در میان آن‌ها، ۳۱ نویسنده مقالاتی را به‌صورت تکنویسنده منتشر کرده‌اند و در مجموع ۳۵ مقاله به‌صورت تکنویسنده نگارش شده است. میانگین تعداد همکاران به ازای هر مقاله نیز ۳,۶۸ نفر برآورد شده است که نشان‌دهنده سطح

قابل‌توجه همکاری علمی میان پژوهشگران فعال در این حوزه است. علاوه بر این، نرخ همکاری‌های بین‌المللی در انتشار مقالات حدود ۲۹,۰۱ درصد بوده که بیانگر شکل‌گیری تعاملات علمی بین‌المللی در مطالعات مرتبط با جابه‌جایی خردمقیاس است. از نظر نوع اسناد علمی، بخش عمده‌ای از مطالعات مورد بررسی را مقالات پژوهشی تشکیل می‌دهند؛ به‌طوری‌که از مجموع ۵۸۶ مقاله، تعداد ۵۵۸ مقاله پژوهشی و ۲۸ مقاله مروری شناسایی شده است. همچنین در فرآیند استخراج داده‌ها، تعداد ۳۱۹۸ کلیدواژه نمایه شده در پایگاه اسکوپوس و ۱۷۶۲ کلیدواژه ارائه شده توسط نویسندگان استخراج گردید که نشان‌دهنده تنوع مفهومی و گستردگی موضوعات مورد توجه در ادبیات پژوهشی این حوزه است. در نهایت، بررسی روند انتشار مقالات نشان می‌دهد که نرخ رشد سالانه تولیدات علمی در این حوزه برابر با ۸۹,۶ درصد است که بیانگر روند رو به رشد مطالعات مرتبط با جابه‌جایی خردمقیاس در سال‌های اخیر و افزایش توجه پژوهشگران به این موضوع در ادبیات حمل‌ونقل و برنامه‌ریزی شهری است.

جدول ۱. اطلاعات اصلی کتاب‌شناختی مقالات جابه‌جایی خردمقیاس

نتایج	ویژگی‌های مقالات
۲۰۱۷-۲۰۲۵	بازه زمانی
۱۹۰	تعداد منابع (نشریه و کنفرانس)
۵۸۶	تعداد مقالات پالایش شده
۸۹,۶	نرخ رشد سالانه
۲,۷۲	سن متوسط مقالات
۲۰,۸۶	متوسط تعداد استنادات هر مقاله
۳۱۹۸	تعداد کلید واژگان استخراج شده توسط اسکوپوس
۱۷۶۲	تعداد کلید واژگان نویسندگان
۱۶۸۳	تعداد نویسندگان
۳۱	تعداد نویسندگان مقالات تک نویسنده
۳۵	مقالات تک نویسنده
۳,۶۸	متوسط تعداد همکاران به ازای هر مقاله
۲۹,۰۱	نرخ همکاری بین المللی
۵۵۸	تعداد مقالات
۲۸	تعداد مقالات مروری

روند انتشار مقالات در طول زمان

بررسی روند زمانی انتشار مقالات در بازه سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۵، مطابق با تصویر (۲)، نشان می‌دهد که در سال‌های آغازین این دوره، موضوع جابه‌جایی خردمقیاس تنها با انتشار سالانه یک مقاله، توجه کمی را به خود جلب کرده است. با این حال، از سال ۲۰۱۹ با افزایش اندک تعداد مقالات به ۴ مورد، نخستین نشانه‌های شکل‌گیری جریان علمی در این حوزه پدیدار گشت.

در سال ۲۰۲۰ تعداد مقالات به ۲۳ مورد رسید. این روند صعودی در سال‌های بعد تداوم یافت و در سال‌های ۲۰۲۱، ۲۰۲۲ و ۲۰۲۳ به ترتیب به ۶۲، ۸۷ و ۱۰۱ مقاله و در سال‌های ۲۰۲۴ و ۲۰۲۵ به ترتیب به ۱۴۰ و ۱۶۷ مقاله رسید.

قابل ذکر است که این جهش انتشاراتی از سال ۲۰۲۰ به بعد، همزمان با دوره همه‌گیری ویروس کووید-۱۹ رخ داده است؛ تبیین این همزمانی در بخش «بحث و نتیجه‌گیری» ارائه می‌شود.



تصویر ۲. روند زمانی انتشار مقالات در سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۵

پاسخ به پرسش دوم پژوهش: مهم‌ترین خوشه‌های موضوعی و حوزه‌های کمتر مطالعه‌شده کدام‌اند؟

ساختار مفهومی این حوزه از طریق تحلیل هم‌رخدادی واژگان کلیدی واکاوی شده است. این روش امکان شناسایی خوشه‌های موضوعی اصلی و همچنین حوزه‌هایی را فراهم می‌کند که تاکنون کمتر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته‌اند.

خوشه‌های موضوعی و ساختار واژگانی

تصویر (۳) شبکه هم‌رخدادی واژگان کلیدی و پیرسامد مقالات را نشان می‌دهد. در این شبکه، اندازه دایره‌ها متناسب با فراوانی تکرار واژه و ضخامت خطوط نشان‌دهنده شدت هم‌رخدادی و ارتباط میان مفاهیم است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، واژگان میکروموبیلیتی و اسکوترهای برقی در مرکز شبکه قرار گرفته‌اند و بیشترین اتصال را با سایر مفاهیم دارند. این امر نشان‌دهنده توجه روزافزون مطالعات بر کارکرد اسکوترهای برقی است. در این نمودار چند خوشه قابل مشاهده است:

۱. خوشه سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی (طیف قرمز و صورتی): این خوشه

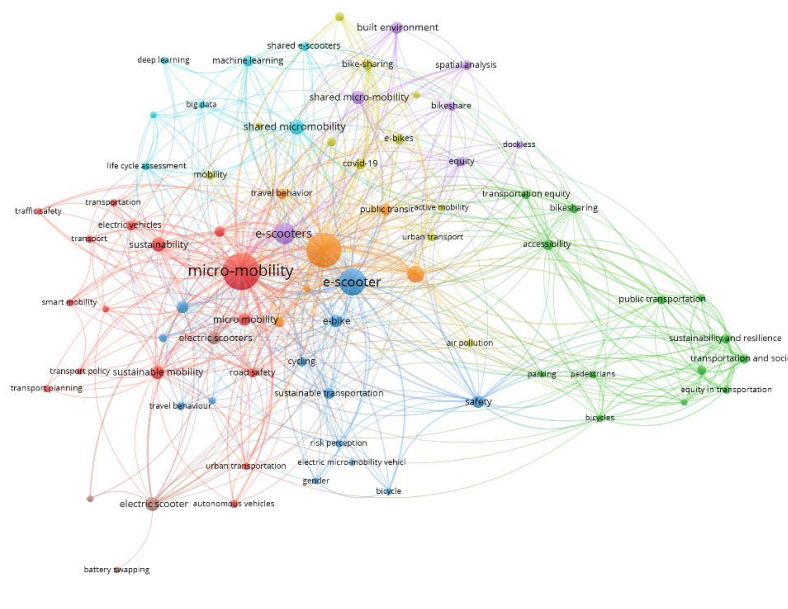
ارتباط میان جابه‌جایی خردمقیاس با مفاهیمی نظیر برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری حمل‌ونقل و همچنین حمل‌ونقل پایدار را نشان می‌دهد. این ارتباط نشان می‌دهد که پژوهشگران سعی داشته‌اند شیوه‌های جابه‌جایی خردمقیاس را در چارچوب‌های مدیریت شهری مورد توجه قرار دهند.

۲. خوشه پایداری، عدالت و دسترسی (طیف سبز): این خوشه مفاهیمی

نظیر پایداری، تاب‌آوری، عدالت و حمل‌ونقل همگانی را در بر می‌گیرد. این خوشه نشان می‌دهد که بخش وسیعی از ادبیات در این حوزه،

۴. خوشه فناوری و تحلیل‌های داده‌محور (طیف فیروزه‌ای و زرد): این خوشه رویکردهایی نوین نظیر یادگیری عمیق، یادگیری ماشین و کلان داده را در بر می‌گیرد. این امر نشان‌دهنده توجه به این رویکردهای نوین در تحلیل الگوهای جابه‌جایی افراد است.

همچنین واژه «کووید-۱۹» در نزدیکی مرکز شبکه هم‌رخدادی واژگان (تصویر ۳) قرار دارد.



تصویر ۳. تحلیل ساختار شبکه هم‌رخدادی واژگان کلیدی و پربسامد در زمینه حمل و نقل خرد مقیاس در فاصله سالهای مورد بررسی

عملکرد نویسندگان

جدول (۲) پرکارترین نویسندگان حوزه جابه‌جایی خردمقیاس را نشان می‌دهد. فراتر از فهرست اسامی، آنچه از این توزیع قابل

استخراج است انطباق آن با قانون لوتکا^۱ در جامعه‌شناسی علم است: تعداد اندکی از نویسندگان (در اینجا شش نویسنده با هفت مقاله) سهم نامتناسبی از تولید دانش را به خود اختصاص می‌دهند، در حالی‌که اکثریت قریب به اتفاق ۱۶۸۳ نویسنده مشارکت‌کننده، تنها یک یا دو مقاله منتشر کرده‌اند؛ الگویی که در بسیاری از حوزه‌های علمی نوظهور و در حال بلوغ مشاهده می‌شود و نشان‌دهنده تمرکز اولیه تولید دانش در دست شبکه کوچکی از پژوهشگران پیشگام است.

این الگوی تمرکز، با نرخ همکاری بین‌المللی نسبتاً پایین (۲۹,۰۱ درصد) و میانگین ۳,۶۸ همکار به ازای هر مقاله در کنار هم، بیانگر آن است که شبکه هم‌نویسندگی این حوزه هنوز در مرحله شکل‌گیری قرار دارد و به‌جای گروه‌های پژوهشی بزرگ بین‌المللی، عمدتاً حول تیم‌های کوچک و محلی سازمان یافته است. پراکندگی موضوعی آثار نویسندگان پرکار (رفتار سفر، سامانه‌های اشتراکی، فناوری‌های هوشمند) نیز مؤید ماهیت میان‌رشته‌ای این حوزه است که از یک موضوع صرفاً حمل‌ونقلی به عرصه‌ای مرتبط با برنامه‌ریزی شهری، علوم داده و سیاست‌گذاری عمومی تبدیل شده است.

جدول ۲. نویسندگان پرکار در حوزه جابه‌جایی خردمقیاس

تعداد مقالات	نویسندگان اول
۷	Axhausen, Kay W.
۷	Coretti-Sanchez, Naroa
۷	Larson, Kent
۷	Li, Aoyong
۷	Zhang, Fan
۷	Zhao, Xilei
۶	Cherry, Christopher R.
۶	Jaber, Ahmed

پراستنادترین مقالات

در جدول (۳) فهرست مقالات پر استناد در حوزه جابه‌جایی خردمقیاس نمایش داده شده است که هر یک بیش از ۱۰۰ استناد دریافت کرده‌اند و نقش مهمی در توسعه و شکل‌گیری دانش این حوزه ایفا می‌کنند. مقاله مکنزی با ۳۶۴ استناد، تحلیل مقایسه‌ای فضایی زمانی استفاده از اسکوتر و دوچرخه‌های اشتراکی در شهر واشنگتن دی‌سی را ارائه می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که دوچرخه‌های اشتراکی عمدتاً برای سفرهای رفت و آمد روزانه و هدف‌محور کاربرد دارند، در حالی‌که اسکوترهای اشتراکی بیشتر در سفرهای تفریحی و گردشگری مورد استفاده قرار می‌گیرند. این تفاوت در الگوهای سفر تا حد زیادی ناشی از اعتماد طولانی‌مدت و حمایت دولت از

^۱ -Lotka's law

برنامه‌های اشتراک دوچرخه است و نشان می‌دهد کاربران در مواجهه با سفرهای حساس ترجیح می‌دهند از سیستم دوچرخه استفاده کنند، در حالی‌که اسکوتر برای سفرهای با ریسک کمتر برگزیده می‌شود. این یافته‌ها اهمیت توجه به ویژگی‌های هر پلتفرم در سیاست‌گذاری حمل‌ونقل شهری را برجسته می‌سازند (McKenzie, ۲۰۱۹). پژوهش دوم که با ۳۶۱ استناد توسط گوسلینگ انجام شده است، به بررسی چالش‌ها و سیاست‌های مربوط به ادغام اسکوترهای برقی در حمل‌ونقل شهری می‌پردازد. تحلیل محتوای گزارش‌های رسانه‌ای نشان می‌دهد که محدودیت سرعت، الزام استفاده از زیرساخت‌های دوچرخه، تعیین پارکینگ‌های خاص و محدود کردن تعداد اپراتورها، راهکارهای منطقی برای توسعه منظم این سامانه‌ها هستند (Gössling, Gössling, ۲۰۲۰). در مطالعه دیگری که توسط عبدالجبار و همکاران (Abduljabbar et al., ۲۰۲۱) با ۳۵۶ استناد منتشر شده است، مرور نظام‌مند نقش جابه‌جایی خردمقیاس در پایداری شهری انجام شده است. این تحلیل‌ها روندهای تحقیقاتی و تغییرات چشم‌انداز حوزه را نشان می‌دهند و از رشد قابل‌توجه تحقیقات در خصوص نقش جابه‌جایی خردمقیاس در کاهش انتشار کربن و تحولات در نظام‌های ترافیکی شهری خبر می‌دهند. مقاله دیگری، اثر سندرز و همکاران در رابطه با نظرسنجی از کاربران دانشگاهی در تمپه، نشان می‌دهد که اسکوترها به‌عنوان وسیله‌ای راحت در هوای گرم، در بین افراد محبوبیت دارند و بیش از ۳۶ درصد پاسخ‌دهندگان تجربه استفاده داشته و نزدیک به ۴۰ درصد هم قصد استفاده در سال آینده را دارند. این یافته‌ها بر اهمیت جنبه‌های ادراکی و محیطی در پذیرش این وسیله تأکید دارد (Sanders et al., ۲۰۲۰). پژوهش دیگری که توسط یانگ و همکاران انجام شده است، به تحلیل تصادفات اسکوتر برقی می‌پردازد و بر ضرورت ارتقای سطح آگاهی عمومی و توسعه تدابیر ایمنی برای کاهش تصادفات تأکید می‌کند (Yang et al., ۲۰۲۰). کریستوفرو و همکاران، از طریق مطالعه میدانی در پاریس، الگوی کاربری کاربران اسکوتر برقی و فرآیند جایگزینی آن‌ها با دیگر شیوه‌های جابه‌جایی را بررسی کردند. نتایج نشان دادند که عمدتاً مردان جوان با تحصیلات بالا از این وسایل استفاده می‌کنند و اکثر کاربران به جای مالکیت شخصی، از روش‌های جایگزین بهره می‌برند، به‌طوری‌که بیشتر سفرهای اسکوتر تبدیل به جایگزین سفرهای قبلی شده است (Christoforou et al., ۲۰۲۱). جیائو و بای در مطالعه‌ای بر الگوهای سفر اسکوترهای اشتراکی در آستین، تگزاس، بیش از ۱۱۷ هزار مایل سفر در طول کمتر از یک سال را تحلیل کردند که نشان‌دهنده نقش مهم این وسایل در ایجاد سفرهای کوتاه و تکمیلی در شهر است (Jiao & Bai, ۲۰۲۰). اثر اکاریوس و لو در زمینه پذیرش جابه‌جایی خردمقیاس، عوامل تأثیرگذار بر قصد استفاده افراد دانشگاهی از خدمات اشتراکی را بررسی کرده و نشان داد فاصله سفر، بارش و فاصله دسترسی، عوامل کلیدی در انتخاب این نوع وسایل هستند (Eccarius & Lu, ۲۰۲۰). همچنین، مقایسه عواملی مانند

عوامل زمانی و حساسیت‌های محیطی در ابزارهای مختلف حمل‌ونقل، توسط یونس و همکاران در واشنگتن دی‌سی، نشان می‌دهد که تفاوت‌های معناداری در الگوهای سفر و پاسخ به شرایط محیطی در سامانه‌های بدون ایستگاه و ایستگاه‌محور وجود دارد (Younes et al., ۲۰۲۰). مطالعه‌ی رک و همکاران، با تحلیل داده‌های GPS، رزرو و نظرسنجی از بیش از ۵۰۰ نفر، نشان می‌دهد که فاصله سفر، بارش و فاصله دسترسی به عنوان عوامل اصلی در انتخاب شیوه جابه‌جایی خردمقیاس عمل می‌کنند و برآورد می‌شود که نسخه‌های شخصی از این وسایل، در مقایسه با نمونه‌های اشتراکی، پیامدهای زیست‌محیطی پایین‌تری دارند، ولی اثرات انتشار CO₂ در نسخه‌های اشتراکی بیشتر است (Reck et al., ۲۰۲۲).

همچنین در ادامه مطالعاتی توسط سایر پژوهشگران انجام شده است که به بررسی ابعاد مختلف استفاده از شیوه‌های جابه‌جایی خرد مقیاس پرداخته‌اند و مورد توجه قرار گرفته‌اند (Bigazzi & Wong, ۲۰۲۰; Bozzi & Aguilera, ۲۰۲۱; Hosseinzadeh et al., ۲۰۲۱; Huo et al., ۲۰۲۱; Ma et al., ۲۰۲۱; McKenzie, ۲۰۲۰; Nikiforiadis et al., ۲۰۲۱; Reck & Axhausen, ۲۰۲۱; Zhu et al., ۲۰۲۰).

جدول ۳. پر استنادترین مقالات

ردیف	نویسندگان	عنوان	سال	نشریه	انتشارات	استنادات
۱	Mckenzie, G	Spatiotemporal Comparative Analysis of Scooter-Share and Bike-Share Usage Patterns in Washington, D.C	۲۰۱۹	Journal of Transport Geography	Elsevier Ltd	۳۶۴
۲	Gössling, S	Integrating E-Scooters in Urban Transportation: Problems, Policies, and the Prospect of System Change	۲۰۲۰	Transportation Research Part D: Transport and Environment	Elsevier Ltd	۳۶۱
۳	Abduljabbar, R.L.; Liyanage, S.; Dia, H	The Role of Micro-Mobility in Shaping Sustainable Cities: A Systematic Literature Review	۲۰۲۱	Transportation Research Part D: Transport and Environment	Elsevier Ltd	۳۵۶
۴	Sanders, R.L.; Branion-Calles, M.; Nelson, T.A.	To Scoot or Not to Scoot: Findings from a Recent Survey About the Benefits and Barriers of Using E-Scooters for Riders and Non-Riders	۲۰۲۰	Transportation Research Part A: Policy and Practice	Elsevier Ltd	۲۲۷
۵	Yang, H.; Ma, Q.; Wang, Z.; Cai, Q.; Xie, K.; Yang, D.	Safety of Micro-Mobility: Analysis of E-Scooter Crashes by Mining News Reports	۲۰۲۰	Accident Analysis and Prevention	Elsevier Ltd	۲۰۰
۶	Christoforou, Z.; Gioldasis, C.; De Bortoli, A.; Seidowsky, R.	Who Is Using E-Scooters and How? Evidence from Paris	۲۰۲۱	Transportation Research Part D: Transport and Environment	Elsevier Ltd	۱۹۸

ردیف	نویسندگان	عنوان	سال	نشریه	انتشارات	استنادات
۷	Jiao, J.; Bai, S.	Understanding the Shared E-Scooter Travels in Austin, TX	۲۰۲۰	ISPRS International Journal of Geo-Information	MDPI AG	۱۹۱
۸	Eccarius, T.; Lu, C.-C.	Adoption Intentions for Micro-Mobility – Insights from Electric Scooter Sharing in Taiwan	۲۰۲۰	Transportation Research Part D: Transport and Environment	Elsevier Ltd	۱۹۰
۹	Younes, H.; Zou, Z.; Wu, J.; Baiocchi, G.	Comparing the Temporal Determinants of Dockless Scooter-Share and Station-Based Bike-Share in Washington, D.C.	۲۰۲۰	Transportation Research Part A: Policy and Practice	Elsevier Ltd	۱۸۷
۱۰	Reck, D.J.; Martin, H.; Axhausen, K.W.	Mode Choice, Substitution Patterns and Environmental Impacts of Shared and Personal Micro-Mobility	۲۰۲۲	Transportation Research Part D: Transport and Environment	Elsevier Ltd	۱۸۴
۱۱	Nikiforiadis, A.; Paschalidis, E.; Stamatiadis, N.; Raptopoulou, A.; Kostareli, A.; Basbas, S.	Analysis of Attitudes and Engagement of Shared E-Scooter Users	۲۰۲۱	Transportation Research Part D: Transport and Environment	Elsevier Ltd	۱۸۴
۱۲	Zhu, R.; Zhang, X.; Kondor, D.; Santi, P.; Ratti, C.	Understanding Spatio-Temporal Heterogeneity of Bike-Sharing and Scooter-Sharing Mobility	۲۰۲۰	Computers, Environment and Urban Systems	Elsevier Ltd	۱۷۷
۱۳	McKenzie, G.	Urban Mobility in the Sharing Economy: A Spatiotemporal Comparison of Shared Mobility Services	۲۰۲۰	Computers, Environment and Urban Systems	Elsevier Ltd	۱۷۰
۱۴	Reck, D.J.; Axhausen, K.W.	Who Uses Shared Micro-Mobility Services? Empirical Evidence from Zurich, Switzerland	۲۰۲۱	Transportation Research Part D: Transport and Environment	Elsevier Ltd	۱۶۱
۱۵	Ma, Q.; Yang, H.; Mayhue, A.; Sun, Y.; Huang, Z.; Ma, Y.	E-Scooter Safety: The Riding Risk Analysis Based on Mobile Sensing Data	۲۰۲۱	Accident Analysis and Prevention	Elsevier Ltd	۱۴۸
۱۶	Hosseinizadeh, A.; Algomaiah, M.; Kluger, R.; Li, Z.	E-Scooters and Sustainability: Investigating the Relationship between the Density of E-Scooter Trips and Characteristics of	۲۰۲۱	Sustainable Cities and Society	Elsevier Ltd	۱۴۱

ردیف	نویسندگان	عنوان	سال	نشریه	انتشارات	استنادات
		Sustainable Urban Development				
۱۷	Huo, J.; Yang, H.; Li, C.; Zheng, R.; Yang, L.; Wen, Y.	Influence of the Built Environment on E-Scooter Sharing Ridership: A Tale of Five Cities	۲۰۲۱	Journal of Transport Geography	Elsevier Ltd	۱۳۵
۱۸	Baek, K.; Cui, H.; Chung, J.-H.; Kim, J.	Electric Scooter Sharing: How Do People Value It as a Last-Mile Transportation Mode? Shared E-Scooters: A Review of Uses, Health and Environmental Impacts, and Policy Implications of a New Micro-Mobility Service	۲۰۲۱	Transportation Research Part D: Transport and Environment	Elsevier Ltd	۱۲۷
۱۹	Bozzi, A.D.; Aguilera, A.	Electric Bicycle Mode Substitution for Driving, Public Transit, Conventional Cycling, and Walking	۲۰۲۰	Sustainability (Switzerland)	MDPI AG	۱۲۱
۲۰	Bigazzi, A.; Wong, K.	Electric Bicycle Mode Substitution for Driving, Public Transit, Conventional Cycling, and Walking	۲۰۲۰	Transportation Research Part D: Transport and Environment	Elsevier Ltd	۱۱۴

عملکرد ناشران و سازمان‌ها

در تحلیل عملکرد انتشارات منتشرکننده مقالات در حوزه جابه‌جایی خردمقیاس، نتایج نشان می‌دهد که سهم قابل توجهی از تولیدات علمی این حوزه توسط چند ناشر بین‌المللی برجسته منتشر شده است. بر اساس داده‌های ارائه‌شده در جدول (۴)، بیشترین تعداد مقالات توسط انتشارات Elsevier Ltd منتشر شده است که با ۲۵۱ مقاله فاصله قابل توجهی با سایر ناشران دارد. این موضوع نشان‌دهنده نقش پررنگ این انتشارات در انتشار پژوهش‌های مرتبط با حمل‌ونقل و مطالعات شهری است. پس از آن، انتشارات MDPI^۱ با انتشار ۸۱ مقاله در جایگاه دوم قرار دارد. رشد سریع این ناشر در سال‌های اخیر و تمرکز آن بر مجلات دسترسی آزاد، موجب افزایش سهم آن در انتشار پژوهش‌های حوزه‌های نوظهور از جمله جابه‌جایی خردمقیاس شده است. در رتبه سوم نیز انتشارات Springer با ۴۷ مقاله قرار دارد که یکی از ناشران مهم در حوزه علوم مهندسی، برنامه‌ریزی شهری و حمل‌ونقل به شمار می‌رود.

علاوه بر این سه ناشر اصلی، سایر انتشارات نیز سهم قابل توجهی در انتشار پژوهش‌های این حوزه داشته‌اند. انتشارات SAGE Publications Ltd با ۲۸ مقاله، Elsevier B.V با ۲۵ مقاله و Taylor and Francis Ltd با ۲۴ مقاله در رتبه‌های بعدی قرار دارند و بخش مهمی از مطالعات مرتبط با سیاست‌گذاری شهری، برنامه‌ریزی حمل‌ونقل و مطالعات اجتماعی مرتبط با جابه‌جایی خردمقیاس را منتشر

^۱ - Multidisciplinary digital publishing institute

کرده‌اند. همچنین انتشارات Routledge با ۱۵ مقاله و Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc با ۱۳ مقاله نیز در انتشار پژوهش‌های مرتبط، به‌ویژه در حوزه فناوری‌های حمل‌ونقل هوشمند و سامانه‌های نوین جابه‌جایی شهری نقش داشته‌اند. در نهایت، انتشارات John Wiley and Sons Inc با ۶ مقاله در میان ناشران فعال این حوزه قرار می‌گیرد.

جدول ۴. انتشارات پرکار در حوزه جابه‌جایی خردمقیاس

انتشارات	تعداد مقالات
Elsevier Ltd	۲۵۱
MDPI	۸۱
Springer	۴۷
SAGE Publications Ltd	۲۸
Elsevier B.V	۲۵
Taylor and Francis Ltd.	۲۴
Routledge	۱۵
Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc	۱۳
John Wiley and Sons Inc	۶

در جدول (۵) فهرست دانشگاه‌ها و مؤسسات فعال در تولید مقالات حوزه جابه‌جایی خردمقیاس بر اساس افیلیشن نویسندگان ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که در میان ۹۵۹ دانشگاه و مؤسسه شناسایی‌شده، تعداد محدودی از نهادهای دانشگاهی سهم بیشتری در تولید دانش این حوزه داشته‌اند. در این میان، دانشکده فناوری حمل‌ونقل و اقتصاد دانشگاه فناوری و اقتصاد بوداپست مجارستان با انتشار ۱۰ مقاله، بالاترین رتبه را به خود اختصاص داده است که بیانگر تمرکز پژوهشی این دانشگاه بر موضوعات حمل‌ونقل نوین و تحلیل‌های اقتصادی مرتبط با جابه‌جایی خردمقیاس است. پس از آن، دانشکده حمل‌ونقل دانشگاه جنوب‌شرق نانجینگ چین با ۹ مقاله در رتبه دوم قرار دارد و نقش قابل توجهی در توسعه مطالعات مرتبط با سامانه‌های حمل‌ونقل شهری و جابه‌جایی خردمقیاس ایفا کرده است.

در رتبه سوم، مجموعه‌ای از دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی با انتشار ۷ مقاله قرار می‌گیرند که شامل دانشگاه صنعتی چارلمز سوئد، دانشگاه پلی‌تکنیک هنگ‌کنگ، مرکز هوافضا و هوانوردی آلمان، دانشگاه صنعتی زوریخ، کالج مهندسی هربرت ورتهایم دانشگاه فلوریدا، مؤسسه مطالعات حمل‌ونقل دانشگاه لیدز و آزمایشگاه رسانه‌ای مؤسسه فناوری ماساچوست هستند. حضور این مؤسسات معتبر نشان‌دهنده ماهیت میان‌رشته‌ای جابه‌جایی خردمقیاس و پیوند آن با حوزه‌هایی همچون مهندسی حمل‌ونقل، برنامه‌ریزی شهری، فناوری‌های نوین و علوم رفتاری است.

نتایج این جدول نشان می‌دهد که اگرچه پژوهش‌های مرتبط با جابه‌جایی خردمقیاس در سطح گسترده‌ای از دانشگاه‌ها و مؤسسات انجام شده، سهم اصلی تولید مقالات به تعداد محدودی از

جدول ۵. دانشگاه‌ها و موسسات پرکار در حوزه جابه‌جایی خرد مقیاس

نام دانشگاه	تعداد مقالات
Department of Transport Technology and Economics, Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary	۱۰
School of Transportation, Southeast University, Nanjing, Jiangsu, China	۹
Department of Architecture and Civil Engineering, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Västra Götaland, Sweden	۷
Department of Land Surveying and Geo-Informatics, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, Hong Kong, Hong Kong	۷
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Köln, Nordrhein-Westfalen, Germany	۷
ETH Zürich, Zurich, ZH, Switzerland	۷
Herbert Wertheim College of Engineering, Gainesville, FL, United States	۷
Institute for Transport Studies, University of Leeds, Leeds, West Yorkshire, United Kingdom	۷
MIT Media Lab, Cambridge, MA, United States	۷

تحلیل عملکرد نشریات نشان می‌دهد که در میان ۱۹۰ نشریه و مجموعه مقالات کنفرانسی مرتب با جابه‌جایی خرد مقیاس، تعداد محدودی از مجلات سهم بیشتری در انتشار و دریافت استناد داشته‌اند. همان‌گونه که در جدول (۶) مشاهده می‌شود، بیشترین تعداد مقالات و همچنین بالاترین میزان استناد متعلق به نشریه Transportation Research Part D: Transport and Environment است که با انتشار ۵۴ مقاله و دریافت ۳۳۰۸ استناد، جایگاه برجسته‌ای در ادبیات این حوزه دارد. شاخص‌های علم‌سنجی این نشریه از جمله h-index برابر با ۳۰ و g-index برابر با ۵۴ نیز نشان‌دهنده تأثیرگذاری بالای مقالات منتشر شده در آن است.

پس از آن، دو نشریه Transportation Research Part A: Policy and Practice و Sustainability (Switzerland) هر یک با انتشار ۳۴ مقاله در رتبه‌های بعدی قرار دارند. نشریه Transportation Research Part A با ۱۱۶۷ استناد و h-index برابر با ۱۵، بیشتر بر ابعاد سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و اقتصاد حمل‌ونقل تمرکز دارد، در حالی‌که نشریه Sustainability با ۷۲۹ استناد به موضوعات مرتبط با پایداری شهری و راهکارهای حمل‌ونقل پایدار می‌پردازد. در رتبه بعدی نیز نشریه Transportation Research Record با انتشار ۲۶ مقاله قرار دارد که از نشریات شناخته شده در حوزه مهندسی و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل محسوب می‌شود.

در ادامه، نشریاتی مانند Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour، نشریه Transportation و Sustainable Cities and Society نیز سهم قابل توجهی در انتشار پژوهش‌های مرتبط با رفتار سفر، برنامه‌ریزی شهری و توسعه پایدار داشته‌اند. همچنین نشریه Journal of Transport Geography با وجود تعداد نسبتاً کمتر مقالات، میزان استناد بالایی را به خود اختصاص داده است که نشان‌دهنده اهمیت مطالعات فضایی و جغرافیایی در تحلیل الگوهای استفاده از جابه‌جایی خرد مقیاس است.

از سوی دیگر، برخی نشریات با رویکردهای تخصصی‌تر نیز در میان

منابع مهم این حوزه دیده می‌شوند. به عنوان مثال، Journal of Safety Research به بررسی ابعاد ایمنی و ریسک‌های مرتبط با استفاده از وسایل جابه‌جایی خردمقیاس می‌پردازد، در حالی که Prevention بر تحلیل و پیشگیری از تصادفات تمرکز دارد. همچنین نشریه Journal of Cleaner Production با رویکردی زیست‌محیطی به ارزیابی اثرات پایداری و پیامدهای محیط‌زیستی سامانه‌های حمل‌ونقل می‌پردازد.

بررسی این نشریات نشان می‌دهد که مجموعه نشریات Transportation Research بیشترین سهم را در انتشار پژوهش‌های مرتبط با جابه‌جایی خردمقیاس دارند.

جدول ۶. نشریات برجسته در حوزه جابه‌جایی خردمقیاس

نام نشریه	h-index	g-index	m-index	TC	NP
Transportation Research Part D: Transport and Environment	۳۰	۵۴	۴,۲۸۶	۳۳۰۸	۵۴
Transportation Research Part A: Policy and Practice	۱۵	۳۴	۱,۸۵۷	۱۱۶۷	۳۴
Sustainability (Switzerland)	۱۴	۲۶	۲	۷۲۹	۳۴
Transportation Research Record	۱۰	۱۲	۲	۱۹۹	۲۶
Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour	۷	۱۶	۱,۱۶۷	۲۸۳	۱۸
Transportation	۵	۸	۰,۸۳۳	۸۹	۱۷
Sustainable Cities and Society	۹	۱۳	۱,۵	۴۱۳	۱۳
Journal of Transport Geography	۹	۱۲	۱,۱۲۵	۸۴۰	۱۲
Journal of Safety Research	۷	۱۲	۱,۴	۱۴۸	۱۲
International Journal of Sustainable Transportation	۶	۱۱	۱	۲۸۸	۱۱
European Transport Research Review	۷	۱۱	۱	۱۳۷	۱۱
Accident Analysis and Prevention	۷	۹	۱	۵۴۶	۹
Journal of Cleaner Production	۶	۹	۱,۵	۱۰۸	۹
Transportation Research Interdisciplinary Perspectives	۴	۸	۰,۸	۷۵	۹
Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review	۳	۵	۱	۲۸	۹

توزیع جغرافیایی و عملکرد کشورها

بررسی عملکرد کشورها در انتشار مقالات حوزه جابه‌جایی خردمقیاس نشان می‌دهد که توزیع جغرافیایی پژوهش‌ها بیانگر تمرکز علمی این موضوع در کشورهای توسعه‌یافته و مناطقی با نظام حمل‌ونقل پیشرفته است. همان‌گونه که در تصویر (۴) مشاهده می‌شود، ایالات متحده با ۱۲۱ مقاله منتشرشده، بیشترین سهم را در تولید دانش این حوزه دارد.

پس از آن، چین با ۵۲ مقاله در رتبه دوم و کره جنوبی با ۲۳ مقاله در رده‌های بعدی قرار دارند.

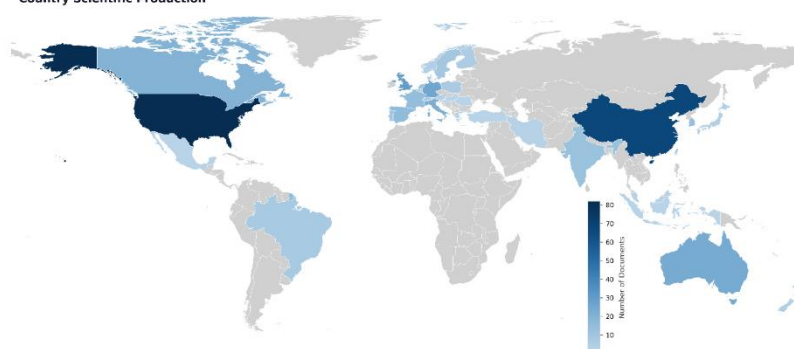
در اروپا، انگلستان (۳۵ مقاله)، آلمان (۳۱ مقاله)، ایتالیا (۳۰ مقاله) و اسپانیا (۲۱ مقاله) بیشترین سهم را دارند و در مجموع اروپا بیشترین نرخ تولید علمی را در این حوزه به خود اختصاص داده است. این امر تا حد زیادی ناشی از رویکرد کشورهای اروپایی نسبت به حمل‌ونقل پایدار و حمایت از وسایل حمل‌ونقل پاک

است.

همچنین، استرالیا با ۲۳ مقاله، به عنوان یکی از قطب‌های پژوهشی در نیم‌کره جنوبی شناخته می‌شود که مطالعات آن اغلب در ارتباط با رفتار کاربران، زیرساخت مسیرهای دوچرخه‌سواری و سیاست‌های محلی حمل‌ونقل پایدار است.

در مجموع، یافته‌ها نشان می‌دهد که تمرکز جغرافیایی پژوهش‌های جابه‌جایی خردمقیاس عمدتاً در سه منطقه اصلی است: آمریکای شمالی، اروپای غربی و شرق آسیا؛ در حالی که کشورهای خاورمیانه، آفریقا و بخش عمده‌ای از کشورهای در حال توسعه در میان تولیدکنندگان اصلی دانش این حوزه حضور محسوس ندارند. تبیین این الگو در بخش «بحث و نتیجه‌گیری» ارائه می‌شود.

Country Scientific Production



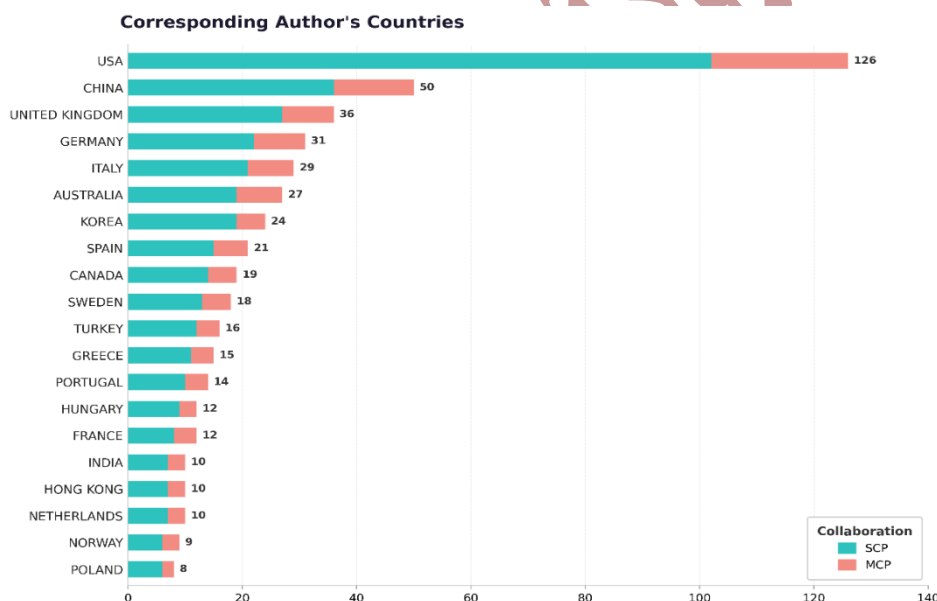
تصویر ۴. توزیع جغرافیایی تولیدات علمی حوزه جابه‌جایی خردمقیاس

تصویر (۵) توزیع مقالات تک‌کشوری (SCP) و چندکشوری (MCP) را برای بیست کشور برتر در حوزه جابه‌جایی خردمقیاس نشان می‌دهد که بیانگر الگوهای همکاری علمی میان کشورها است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، ایالات متحده، چین و انگلستان سه کشور پیشرو در این حوزه محسوب می‌شوند و بیشترین سهم از تولیدات علمی را به خود اختصاص داده‌اند. در این میان، ایالات متحده با اختلاف قابل توجه بیشترین تعداد مقالات تک‌کشوری را دارد که نشان‌دهنده ظرفیت بالای پژوهشی داخلی، گستردگی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی فعال، و تمرکز مطالعات میدانی در شهرهای مختلف این کشور است. بررسی عنوان و چکیده مقالات نیز نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از پژوهش‌ها بر مطالعات موردی در شهرهای آمریکایی متمرکز بوده است.

پرسشی که در اینجا مطرح می‌شود این است که آیا این الگوی تمرکز جغرافیایی (سیطره ایالات متحده، چین و اروپای غربی) ویژگی خاص حوزه جابه‌جایی خردمقیاس است یا الگویی عمومی در بیشتر حوزه‌های علمی فناوری‌محور. مقایسه با مطالعات کتاب‌سنجی مشابه در حوزه‌های نوظهور دیگر نشان می‌دهد که این تمرکز، پدیده‌ای فراگیر و نه اختصاصی است: برای نمونه آزادی احمدآبادی و جمالی مهموئی (۱۳۹۶) در تحلیل تولیدات علمی ایران در حوزه

فناوری‌های هم‌گرا و نیز مطالعات پیشین در حوزه‌های هوش مصنوعی و علوم‌شناختی، الگوی مشابهی از تمرکز تولید دانش در قطب‌های علمی آمریکای شمالی، اروپای غربی و شرق آسیا را گزارش کرده‌اند. این هم‌سویی نشان می‌دهد که نابرابری جغرافیایی مشاهده شده در این پژوهش، بیش از آنکه ویژگی ذاتی جابه‌جایی خردمقیاس باشد، بازتابی از نابرابری کلی‌تر در ظرفیت‌های پژوهشی، بودجه علمی و دسترسی به داده‌های شهری میان کشورهای مختلف است؛ موضوعی که در سیاست‌گذاری علم و فناوری کشورهای در حال توسعه، از جمله ایران، باید مورد توجه قرار گیرد.

انگلستان نیز با ترکیبی از مقالات تک‌کشوری و چندکشوری در جایگاه سوم قرار دارد و نقش مهمی در توسعه همکاری‌های پژوهشی بین‌المللی ایفا می‌کند. علاوه بر این، کشورهایمانند آلمان، ایتالیا، استرالیا، کره جنوبی و اسپانیا نیز سهم قابل توجهی در تولید علمی این حوزه دارند و بخشی از پژوهش‌های آن‌ها در قالب همکاری‌های چندملیتی انجام شده است.



تصویر ۵. توزیع مطالعات تک‌کشوری و چندکشوری به تفکیک کشور نویسنده مسئول

یافته‌های ارائه‌شده در این بخش عمدتاً جنبه توصیفی دارند و شاخص‌های کمی حاصل از تحلیل کتاب‌سنجی را گزارش می‌کنند. تفسیر تحلیلی این یافته‌ها، شامل مقایسه آن‌ها با نتایج پیشینه پژوهش و تبیین دلالت‌های آن‌ها، در بخش «بحث و نتیجه‌گیری» ارائه می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

پیش از تفسیر تفصیلی یافته‌ها، پاسخ مستقیم به پرسش اصلی پژوهش چنین است: ساختار دانشی حوزه جابه‌جایی خردمقیاس در بازه ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۵ حول پنج خوشه موضوعی به هم پیوسته - رفتار و پذیرش کاربران، پیامدهای زیست‌محیطی و ایمنی، زیرساخت و فناوری،

مدیریت عملیات و داده محوری، و حکمرانی و سیاستگذاری کلان شهری- سازمان یافته و طی این دوره از تمرکز صرف بر «وسیله» به سمت نگاهی «سیستمی و حکمرانی محور» تحول یافته است. در ادامه، هر یک از این ابعاد تشریح و در حد امکان با یافته های پیشینه پژوهش مقایسه می شود. این تحول، با چارچوب نظری علم سنجی و مدل چندسطحی معرفی شده در ابتدای مقاله هم راستا است.

پژوهش های این حوزه در پنج دسته موضوعی زیر قابل تقسیم اند: بیشترین تعداد مطالعات در این حوزه، به تحلیل رفتار، ترجیحات و پذیرش کاربران پرداخته اند. مطالعات سال های ابتدایی بیشتر بر ویژگی های جمعیت شناختی استفاده کنندگان تمرکز داشتند اما پژوهش های جدیدتر بر موضوعاتی نظیر مدل سازی رفتار افراد توجه دارند. مطالعات انجام شده نشان می دهد که زمان سفر و در دسترس بودن مهم ترین عوامل مثبت و شرایط اقلیمی و هزینه مهم ترین عوامل بازدارنده استفاده از شیوه های جابه جایی خردمقیاس هستند. برخی از مطالعات بر همه شمول بودن این وسایل تاکید دارند و مطرح می کنند که گروه های آسیب پذیر به آسانی به این وسایل دسترسی ندارند و این شیوه ها بیشتر توسط جوانان و افرادی با سطح درآمد متوسط به بالا استفاده می شوند.

دسته دوم، پژوهش هایی هستند که به بررسی پیامدهای جابه جایی خردمقیاس پرداخته اند. در حالی که برخی از پژوهش ها، بر تاثیر جابه جایی خرد مقیاس بر کاهش انتشار کربن و افزایش فعالیت جسمی توجه داشته اند، برخی دیگر، تداخل حرکتی ایجاد شده میان اسکوترها، عابران پیاده و خودروها و احتمال وقوع تصادفات را مورد بررسی قرار داده اند. همچنین در سال های اخیر، مطالعاتی در خصوص ارزیابی چرخه حیات انجام شده است که نشان دهنده این است که پایداری واقعی جابه جایی خرد مقیاس ریشه در ذات و ماهیت این وسایل ندارد بلکه در شیوه مدیریت ناوگان و طول عمر باتری ها نهفته است. این یافته با نتیجه گیری بادیا و ینلیوس (Badia & Jenelius, ۲۰۲۳) هم راستا است که در مروری مستقل، ناهمگونی و محدودیت مطالعات ارزیابی چرخه عمر اسکوترهای اشتراکی را نشان دادند؛ همگرایی دو یافته مستقل، این شکاف را به عنوان یک الگوی پایدار در سطح کل ادبیات این حوزه - و نه صرفاً یک مورد مطالعاتی خاص- تأیید می کند.

در دسته سوم، مطالعاتی در خصوص مفاهیمی نظیر خیابان های کامل و بازطراحی مسیرهای دوچرخه برای پذیرش اسکوترهای برقی قرار دارند که نشان دهنده تغییر توجه از جنبه های صرفاً مکانیکی به ارتباط بین وسایل نقلیه و زیرساخت های موجود است. همچنین موضوعاتی نظیر ادغام اینترنت اشیا و هوش مصنوعی در بدنه وسایل به منظور کنترل خودکار سرعت و پایش وضعیت فنی وسایل از موضوعات جدیدی هستند که مورد توجه قرار گرفته اند. مشکلی که در این حوزه وجود دارد این است که استانداردهای جهانی وجود ندارند که برای طراحی زیرساخت های مورد نیاز در همه کشورها به کار گرفته شوند.

دسته چهارم پژوهش‌هایی هستند که بر مفاهیمی نظیر مدیریت عملیات، خدمات اشتراکی و داده‌محوری تأکید دارند. مطالعات انجام شده نشان می‌دهند که ادبیات در این حوزه از مدیریت سنتی به سمت مدیریت مبتنی بر تقاضای لحظه‌ای حرکت کرده‌اند. همچنین چالش‌هایی نظیر تعادل‌بخشی ناوگان و مدیریت شارژ باعث افزایش توجه به شیوه‌های داده‌کاوی و تحلیل‌های فضایی‌زمانی شده‌اند.

دسته پنجم نیز مطالعاتی هستند که بر حکمرانی، سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کلان شهری تأکید دارند. طبق مطالعات انجام شده جابه‌جایی خردمقیاس بخشی از زنجیره حمل‌ونقل به عنوان خدمت است و چالش اصلی سیاست‌گذاری در خصوص این شیوه‌های جابه‌جایی، حل مسئله "اولین و آخرین مایل" و یکپارچگی جابه‌جایی خردمقیاس با حمل‌ونقل همگانی است. تحلیل روندهای موجود نشان می‌دهد که شهرها در ابتدا رویکرد ممنوعیت یا آزادی مطلق را در خصوص این وسایل داشته‌اند اما با گذر زمان به تعادل رسیده‌اند و سعی کرده‌اند استفاده از این وسایل را هوشمندانه مدیریت کنند. در این میان عواملی نظیر داده‌های باز و همکاری بین بخش عمومی و خصوصی به عنوان ابزارهای جدید حکمرانی پیشنهاد شده است. این یافته با نتایج گائو و لی (Gao & Li, ۲۰۲۴) مطابقت دارد؛ آنان نیز نشان دادند بدون سیاست‌گذاری هماهنگ، گسترش خدمات اشتراکی می‌تواند به‌جای تکمیل شبکه حمل‌ونقل همگانی، با آن رقابت کند. همچنین نابرابری دسترسی اشاره شده در دسته اول این خوشه‌ها، با یافته‌های سو، یان و ژائو (Su et al., ۲۰۲۴) درباره عدالت فضایی نابرابر سامانه‌های اشتراکی در واشنگتن دسی همسو است.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که حوزه جابه‌جایی خردمقیاس طی کمتر از یک دهه به یکی از محورهای اصلی پژوهش در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری تبدیل شده است؛ روندی که با جهش انتشارات از سال ۲۰۲۰ به بعد به اوج خود رسیده و همزمانی آن با همه‌گیری کووید-۱۹ که در نزدیکی این واژه به مرکز شبکه هم‌رخدادی واژگان (تصویر ۳) نیز مشهود است- نشان می‌دهد این بحران به‌عنوان یک پیش‌شران کلیدی، توجه پژوهش‌گران را به جابه‌جایی خردمقیاس به‌عنوان جایگزینی ایمن برای حمل‌ونقل عمومی معطوف کرده است. نرخ رشد سالانه ۸۹٫۶ درصدی مشاهده شده، به‌مراتب بالاتر از روندهای گزارش‌شده در مرورهای پیشین حمل‌ونقل شهری است (Abduljabbar et al., ۲۰۲۱; Şengül & Mostofi, ۲۰۲۱)؛ تفاوتی که با پوشش زمانی گسترده‌تر این مطالعه (تا ۲۰۲۵) و امکان مشاهده تداوم این روند پس از دوره کووید-۱۹ قابل توضیح است.

از منظر جغرافیایی نیز، تمرکز تولید دانش در ایالات متحده، چین و اروپای غربی، الگویی است که در بیشتر حوزه‌های علمی فناوری‌محور مشاهده می‌شود، نه ویژگی اختصاصی جابه‌جایی خردمقیاس؛ آزادی احمدآبادی و جمالی مهموئی (۱۳۹۶) نیز الگوی مشابهی را در تولیدات علمی ایران گزارش کرده‌اند. این هم‌سویی نشان می‌دهد نابرابری جغرافیایی مشاهده شده، بازتاب نابرابری

کلی‌تر ظرفیت‌های پژوهشی و بودجه علمی میان کشورهاست. از منظر تبیینی، برتری ایالات متحده در تولید علمی این حوزه را می‌توان ناشی از توسعه زود هنگام خدمات اسکوتر و دوچرخه اشتراکی، دسترسی گسترده به داده‌های حمل‌ونقلی و فعالیت مراکز پژوهشی معتبر در حمل‌ونقل هوشمند دانست. رشد سریع مطالعات در چین نیز بازتابی از توسعه شهری پرشتاب، تمرکز دولتی بر حمل‌ونقل هوشمند و گسترش سامانه‌های اشتراکی در مقیاس کلان شهری است؛ سهم قابل‌توجه چین از مقالات چن‌دکشوری نیز نشان‌دهنده مشارکت فعال پژوهشگران این کشور در شبکه‌های همکاری بین‌المللی است. سهم بالای کشورهای اروپایی را نیز می‌توان به سیاست‌های حمایتی اتحادیه اروپا در حمل‌ونقل پایدار و کاهش انتشار کربن نسبت داد. نکته‌ای که فراتر از تبیین این سه قطب اصلی اهمیت دارد، غیبت تقریباً کامل کشورهای خاورمیانه، آفریقا و بخش عمده‌ای از کشورهای در حال توسعه از میان تولیدکنندگان اصلی دانش این حوزه است؛ شکافی که اولویت پژوهشی روشنی برای مطالعات آتی درباره قابلیت انتقال تجارب کشورهای پیشرو به بسترهای نهادی و کالبدی متفاوت ایجاد می‌کند.

فراتر از فهرست نویسندگان پرکار ارائه شده در بخش یافته‌ها، آنچه از این توزیع قابل استخراج است انطباق آن با قانون لوتکا (Lotka's Law) در جامعه‌شناسی علم است: تعداد اندکی از نویسندگان سهم نامتناسبی از تولید دانش را به خود اختصاص داده‌اند، در حالی‌که اکثریت قریب به اتفاق نویسندگان تنها یک یا دو مقاله منتشر کرده‌اند؛ الگویی که در حوزه‌های علمی نوظهور و در حال بلوغ متداول است. همین الگوی تمرکز در سطح نهادی نیز تکرار می‌شود: سهم برجسته Elsevier Ltd و نشریاتی چون Transportation Research Part D در انتشار آثار، در کنار تمرکز سهم اصلی تولید علمی در تعداد محدودی از دانشگاه‌های پیشرو، نشان می‌دهد زیرساخت انتشاراتی و نهادی این حوزه هنوز در مرحله تثبیت قرار دارد.

با وجود تلاش برای پوشش جامع ادبیات، این پژوهش چند محدودیت دارد. نخست آنکه داده‌ها تنها بر اساس پایگاه استنادی اسکوپوس گردآوری شده و سایر پایگاه‌ها از جمله Web of Science به‌طور کامل پوشش داده نشده‌اند. دوم آنکه به دلیل محدودیت دسترسی به متن کامل بسیاری از مقالات، بخش عمده تحلیل‌ها بر اساس داده‌های استنادی انجام شده است. علاوه بر این، تنوع گسترده موضوعات و هم‌پوشانی میان حوزه‌های مرتبط، دسته‌بندی نظام‌مند مقالات را با چالش‌هایی همراه ساخته است.

علاوه بر محدودیت‌های یادشده، نتایج این پژوهش تحت تأثیر راهبرد جستجو، کلیدواژه‌های انتخابی و زمان استخراج داده‌ها قرار دارد. از آنجا که پایگاه اسکوپوس به‌طور مستمر به‌روزرسانی می‌شود، ممکن است با انتشار مطالعات جدید یا نمایه‌سازی منابع پیشین، ساختار شبکه‌های همکاری علمی، الگوهای استنادی و خوشه‌های موضوعی تا حدودی تغییر یابند. همچنین ماهیت میان‌رشته‌ای مفهوم جابه‌جایی خردمقیاس موجب می‌شود برخی پژوهش‌های

مرتبط در حوزه‌هایی نظیر شهر هوشمند، حمل‌ونقل هوشمند، دوچرخه سواری شهری یا اقتصاد اشتراکی، بدون استفاده از واژه (Micromobility) منتشر شده باشند و در نتیجه در فرآیند جستجو شناسایی نشوند.

در مجموع، با وجود اینکه در سال‌های اخیر پژوهش‌های متعددی در حوزه جابه‌جایی خردمقیاس انجام شده است، این حوزه همچنان در حال شکل‌گیری است و نیاز به انجام پژوهش‌های جامع‌تر و میان‌رشته‌ای احساس می‌شود. موضوعاتی نظیر عدالت حمل‌ونقلی، ارزیابی چرخه عمر وسایل، حکمرانی داده، پایداری اقتصادی سیستم‌های اشتراکی و یکپارچه‌سازی جابه‌جایی خردمقیاس با حمل‌ونقل همگانی، هنوز سهم محدودی از ادبیات را به خود اختصاص داده‌اند، اما ظرفیت بالایی برای توسعه دانش و سیاست‌گذاری دارند. استمرار پژوهش‌ها در این مسیر می‌تواند نقش مهمی در کاهش آلاینده‌گی، ارتقای کیفیت زندگی شهری و توسعه حمل‌ونقل پایدار ایفا کند. بر همین اساس، پیشنهادهای اجرایی و پژوهشی ارائه‌شده در ادامه این مقاله، مستقیماً از همین شکاف‌ها و یافته‌ها استخراج شده‌اند.

پیشنهادهای اجرایی پژوهش

- توسعه و تقویت همکاری‌های بین‌المللی پژوهشگران ایرانی با متخصصان برجسته در حوزه میکروموبیلیتی، به‌ویژه با کشورهای پیشرو آمریکا، چین و کشورهای اروپایی، به منظور ارتقای کیفیت پژوهش‌ها و افزایش تأثیرگذاری آن‌ها در سطح جهانی؛ این پیشنهاد مستقیماً بر پایه یافته این پژوهش استوار است که ایالات متحده، چین و بریتانیا سه کشور پیشرو در تولید دانش این حوزه‌اند و نرخ همکاری بین‌المللی موجود (۲۹,۰۱ درصد) هنوز فاصله زیادی با شبکه‌های همکاری کشورهای پیشرو دارد.
- فراهم‌سازی حمایت نهادی از پژوهشگران در دسترسی به پایگاه‌های داده معتبر بین‌المللی و تجهیزات پیشرفته، به‌ویژه در مراکز دانشگاهی تخصصی حمل‌ونقل و برنامه‌ریزی شهری؛ این پیشنهاد بر پایه محدودیت دسترسی داده که در بخش محدودیت‌های پژوهش (بحث و نتیجه‌گیری) به آن اشاره شد، بنا شده است.
- راه‌اندازی پایگاه داده باز از سفرهای شهری برای پژوهش‌های داده‌محور و شبکه‌های همکاری بین پژوهشگران ایرانی در حوزه میکروموبیلیتی به منظور تجمیع ظرفیت‌های پژوهشی و بهره‌برداری مشترک از داده‌ها؛ این پیشنهاد بر اساس یافته پژوهش درباره برجستگی خوشه موضوعی «فناوری و تحلیل‌های داده‌محور» در ساختار واژگانی حوزه ارائه شده است.
- توجه ویژه سیاست‌گذاران شهری به حوزه‌های کمتر مطالعه‌شده نظیر عدالت حمل‌ونقلی، حکمرانی داده و یکپارچه‌سازی میکروموبیلیتی با حمل‌ونقل همگانی؛ این پیشنهاد مستقیماً از شکاف‌های پژوهشی

شناسایی شده در یافته‌های این مطالعه - عدالت حمل‌ونقلی، حکمرانی داده و یکپارچه‌سازی با حمل‌ونقل همگانی- استخراج شده است.

پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

این پژوهش با ترسیم نقشه دانشی، شناسایی خوشه‌های موضوعی و معرفی بازیگران اصلی در حوزه جابه‌جایی خردمقیاس، می‌تواند به‌عنوان راهنمایی ارزشمند برای پژوهشگران، برنامه‌ریزان شهری و سیاست‌گذاران حمل‌ونقل مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به یافته‌های این پژوهش و نیز شکاف‌های شناسایی‌شده در ادبیات موضوع، پیشنهادهای زیر برای پژوهش‌های آتی ارائه می‌شود:

- انجام پژوهش کتابسنجی مشابه با استفاده از پایگاه‌های داده دیگر نظیر Web of Science، PubMed و Scholar Google به منظور مقایسه نتایج و تکمیل تصویر دانشی این حوزه؛ این پیشنهاد از محدودیت روش‌شناختی این پژوهش (اتکای انحصاری به پایگاه اسکوپوس) که در بخش محدودیت‌ها ذکر شد، ناشی می‌شود.
- بررسی وضعیت تولیدات علمی ایران در حوزه جابه‌جایی خردمقیاس و مقایسه آن با کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای منطقه در پایگاه‌های استنادی معتبر؛ این اولویت پژوهشی مستقیماً بر پایه شکاف ادبیات فارسی‌زبان شناسایی‌شده در بخش پیشینه پژوهش این مطالعه تعیین شده است.
- تحلیل عوامل مؤثر بر همکاری علمی بین‌المللی پژوهشگران ایرانی در حوزه جابه‌جایی خردمقیاس و شناسایی موانع و راهکارهای تقویت این همکاری‌ها؛ این پیشنهاد از یافته پژوهش درباره نرخ نسبتاً پایین همکاری بین‌المللی (۲۹,۰۱ درصد) در تولیدات این حوزه استخراج شده است.
- انجام مطالعه کتابسنجی با تمرکز ویژه بر حوزه‌های کمتر مطالعه‌شده از جمله عدالت حمل‌ونقلی، ارزیابی چرخه عمر وسایل، حکمرانی داده، پایداری اقتصادی سامانه‌های اشتراکی و یکپارچه‌سازی جابه‌جایی خردمقیاس با حمل‌ونقل همگانی؛ این اولویت پژوهشی بر اساس همان حوزه‌های کمتر مطالعه‌شده‌ای تعیین شده که در پاسخ به پرسش دوم پژوهش (بخش یافته‌ها) شناسایی شدند.
- تحلیل نقش فناوری‌های نوین از جمله یادگیری عمیق، اینترنت اشیاء و کلان‌داده در پیش‌بینی الگوهای تقاضا، بهینه‌سازی استقرار ناوگان و بهبود ایمنی در سامانه‌های جابه‌جایی خردمقیاس اشتراکی؛ این اولویت پژوهشی مستقیماً از خوشه موضوعی «فناوری و تحلیل‌های داده‌محور» شناسایی‌شده در یافته‌های این پژوهش برگرفته شده است.
- انجام پژوهش‌هایی با بهره‌گیری از کلیدواژه‌های مرتبط دیگر در حوزه جابه‌جایی خردمقیاس (نظیر حمل‌ونقل فعال، شهر هوشمند، تحرک الکتریکی و حمل‌ونقل به‌عنوان خدمت) با اهداف مشابه پژوهش حاضر و مقایسه نتایج آن‌ها با یافته‌های این پژوهش

تقدیر و تشکر (Acknowledgments and Funding)

این مقاله حاصل یک پژوهش مستقل است که توسط نویسندگان انجام شده و تحت حمایت هیچ سازمانی قرار نگرفته است.

تعارض منافع (Conflict of Interest)

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در مورد انتشار پژوهش ثبت‌شده وجود ندارد. علاوه بر این، موارد اخلاقی از جمله سرقت ادبی، رضایت آگاهانه، سوء رفتار، جعل داده‌ها، انتشار و ارسال مجدد و مکرر و همچنین سیاست مجله در قبال استفاده از هوش مصنوعی از سوی نویسندگان رعایت شده است.

فهرست منابع

آزادی احمدآبادی، ق.، و جمالی مهمویی، ح. (۱۳۹۶). تنوع و پراکندگی موضوعی تولیدات علمی ایران در حوزه فناوری‌های هم‌گرا. پژوهش‌نامه علم‌سنجی، ۳(۲)، ۱۱۵-۱۳۴.

<https://doi.org/10.22070/rsci.2017,013>

حسن‌نژاد، م. (۱۴۰۳). ترسیم نقشه تولیدات علمی دانشگاه صنعتی جندی‌شاپور دزفول در پایگاه استنادی وب‌آوساینس با استفاده از نرم‌افزار VOSviewer. پژوهش‌نامه علم‌سنجی، ۱۰(۱)، ۲۳۱-۲۵۸.

<https://doi.org/10.22070/rsci.2023,17250,1647>

دانیالی، س.، و نقشینه، ن. (۱۳۹۷). مطالعه روند پژوهش و ترسیم نقشه دانش قلمروهای پژوهشی فعال حوزه بازیابی تصویر بر اساس مقالات نمایه شده در وب‌آوساینس از سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۱۲. پژوهش‌نامه علم‌سنجی، ۴(۱)، ۱۱۹-۱۴۲.

<https://doi.org/10.22070/rsci.2018,612>

رجب‌زاده، س.، نوروزی چاکلی، ع.، و نورمحمدی، ح. ع. (۱۳۹۹). سنجش و ارزیابی بهره‌وری علمی پژوهشگران حوزه علوم شناختی در ایران و جهان. پژوهش‌نامه علم‌سنجی، ۶(۱)، ۵۷-۷۶.

<https://doi.org/10.22070/rsci.2018,771>

زندى‌روان، ن.، داورپناه، م.، و فتاحی، ر. (۱۳۹۵). مروری بر رسم نقشه علم و روش‌شناسی آن. پژوهش‌نامه علم‌سنجی، ۲(۱)، ۵۷-۷۶.

<https://doi.org/10.22070/rsci.2016,469>

Abduljabbar, R. L., Liyanage, S., & Dia, H. (۲۰۲۱). The role of micro-mobility in shaping sustainable cities: A systematic literature review. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 92, ۱۰۲۷۳۴. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102734>

Aria, M., & Cuccurullo, C. (۲۰۱۷). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science

mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975.
<https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>

Azadi Ahmadabadi, G., & Jamali Mehmuei, H. (۲۰۱۷). Subject diversity and distribution of Iranian scientific output in convergent technologies. *Scientometrics Research Journal*, 3(۲), ۱۱۵-۱۳۴. <https://doi.org/10.22070/rsci.2017.513> [in Persian].

Bach, X., Miralles-Guasch, C., & Marquet, O. (۲۰۲۳). Spatial inequalities in access to micromobility services: An analysis of moped-style scooter sharing systems in Barcelona. *Sustainability*, 15(۳), ۲۰۹۶. <https://doi.org/10.3390/su15032096>

Badia, H., & Jenelius, E. (۲۰۲۳). Shared e-scooter micromobility: review of use patterns, perceptions and environmental impacts. *Transport Reviews*, 43(۵), ۸۱۱-۸۳۷. <https://doi.org/10.1080/01441667.2023.2171500>

Bai, S., & Jiao, J. (۲۰۲۰). Dockless e-scooter usage patterns and urban built environments: A comparison study of Austin, TX, and Minneapolis, MN. *Travel Behaviour and Society*, 20, ۲۶۴-۲۷۲. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2020.04.005>

Bigazzi, A., & Wong, K. (۲۰۲۰). Electric bicycle mode substitution for driving, public transit, conventional cycling, and walking. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 85, ۱۰۲۴۱۲. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102412>

Bozzi, A. D., & Aguilera, A. (۲۰۲۱). Shared e-scooters: A review of uses, health and environmental impacts, and policy implications of a new micro-mobility service. *Sustainability*, 13(۱۶), ۸۶۷۶. <https://doi.org/10.3390/su13168676>

Christoforou, Z., De Bortoli, A., Gioldasis, C., & Seidowsky, R. (۲۰۲۱). Who is using e-scooters and how? Evidence from Paris. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 92, ۱۰۲۷۰۸. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102708>

Danialy, S., & Naghshineh, N. (۲۰۱۸). Research trend analysis and knowledge mapping of active research in the domain of image retrieval based on Web of Science indexed papers during ۲۰۰۱-۲۰۱۲. *Scientometrics Research Journal*, 4(۱), ۱۱۹-۱۴۲. <https://doi.org/10.22070/rsci.2018.612> [in Persian].

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (۲۰۲۱). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, ۲۸۵-۲۹۶. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>

Eccarius, T., & Lu, C.-C. (۲۰۲۰). Adoption intentions for micro-mobility – Insights from

- electric scooter sharing in Taiwan. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 84, ۱۰۲۳۲۷. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102327>
- Fishman, E. (۲۰۱۶). Bikeshare: A review of recent literature. *Transport Reviews*, 36(۱), ۹۲-۱۱۳. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1033036>
- Gao, J., & Li, S. (۲۰۲۴). Synergizing shared micromobility and public transit towards an equitable multimodal transportation network. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 189, ۱۰۴۲۲۵. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2024.104225>
- Gössling, S. (۲۰۲۰). Integrating e-scooters in urban transportation: Problems, policies, and the prospect of system change. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 79, ۱۰۲۲۳۰. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102230>
- Hassannezhad, M. (۲۰۲۴). Mapping the scientific production of Jundi-Shapur University of Technology, Dezful in the Web of Science citation database using VOSviewer software. *Scientometrics Research Journal*, 10(۱), ۲۳۱-۲۵۸. <https://doi.org/10.22070/rsci.2023.17250.1647> [in Persian].
- Hollingsworth, J., Copeland, B., & Johnson, J. X. (۲۰۱۹). Are e-scooters polluters? The environmental impacts of shared dockless electric scooters. *Environmental Research Letters*, 14(۸), ۰۸۴۰۳۱. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab2da8>
- Hosseinizadeh, A., Algomaiah, M., Kluger, R., & Li, Z. (۲۰۲۱). E-scooters and sustainability: Investigating the relationship between the density of e-scooter trips and characteristics of sustainable urban development. *Sustainable Cities and Society*, 66, ۱۰۲۶۲۴. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102624>
- Huo, J., Yang, H., Li, C., Zheng, R., Yang, L., & Wen, Y. (۲۰۲۱). Influence of the built environment on e-scooter sharing ridership: A tale of five cities. *Journal of Transport Geography*, 93, ۱۰۳۰۸۴. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103084>
- International Transport Forum. (۲۰۲۰). *Safe micromobility*. OECD/ITF. <https://www.itf-oecd.org/safe-micromobility>
- Jiao, J., & Bai, S. (۲۰۲۰). Understanding the shared e-scooter travels in Austin, TX. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(۲), ۱۳۵. <https://doi.org/10.3390/ijgi9020135>
- Liu, X., Fan, J., Li, Y., Shao, X., & Lai, Z. (۲۰۲۲). Analysis of integrated uses of dockless

bike sharing and ridesourcing with metros: A case study of Shanghai, China. *Sustainable Cities and Society*, 82, ۱۰۳۹۱۸. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103918>

Ma, Q., Yang, H., Mayhue, A., Sun, Y., Huang, Z., & Ma, Y. (۲۰۲۱). E-scooter safety: The riding risk analysis based on mobile sensing data. *Accident Analysis & Prevention*, 151, ۱۰۵۹۵۴. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105954>

McKenzie, G. (۲۰۱۹). Spatiotemporal comparative analysis of scooter-share and bike-share usage patterns in Washington, D.C. *Journal of Transport Geography*, 78, ۱۹–۲۸. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.05.007>

McKenzie, G. (۲۰۲۰). Urban mobility in the sharing economy: A spatiotemporal comparison of shared mobility services. *Computers, Environment and Urban Systems*, ۷۹, ۱۰۱۴۱۸. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2019.101418>

Mehranfar, V., & Jones, C. (۲۰۲۴). Exploring implications and current practices in e-scooter safety: A systematic review. *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour*, 107, ۳۲۱–۳۸۲. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2024.09.019>

Mitropoulos, L., Stavropoulou, E., Tzouras, P., Karolemeas, C., & Kepaptsoglou, K. (۲۰۲۳). E-scooter micromobility systems: Review of attributes and impacts. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 21, ۱۰۰۸۸۸. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.100888>

Nikiforiadis, A., Paschalidis, E., Stamatiadis, N., Raptopoulou, A., Kostareli, A., & Basbas, S. (۲۰۲۱). Analysis of attitudes and engagement of shared e-scooter users. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 94, ۱۰۲۷۹۰. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102790>

Olabi, A. G., Wilberforce, T., Obaideen, K., Sayed, E. T., Shehata, N., Alami, A. H., & Abdelkareem, M. A. (۲۰۲۳). Micromobility: Progress, benefits, challenges, policy and regulations, energy sources and storage, and its role in achieving sustainable development goals. *International Journal of Thermofluids*, 17, ۱۰۰۲۹۲. <https://doi.org/10.1016/j.ijft.2023.100292>

Pucher, J., & Buehler, R. (۲۰۱۲). *City cycling*. The MIT Press. <https://mitpress.mit.edu/9780262017812/city-cycling/>

Rajabzadeh, S., Noroozi Chakoli, A., & Noormohammadi, H. A. (۲۰۲۰). Measuring and evaluating the scientific productivity of cognitive science researchers in Iran and the world. *Scientometrics Research Journal*, 6(۱), ۵۷–۷۶. <https://doi.org/10.22070/rscl.2018.771> [in Persian].

- Reck, D. J., & Axhausen, K. W. (۲۰۲۱). Who uses shared micro-mobility services? Empirical evidence from Zurich, Switzerland. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 94, ۱۰۲۸۰۳. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102803>
- Reck, D. J., Martin, H., & Axhausen, K. W. (۲۰۲۲). Mode choice, substitution patterns and environmental impacts of shared and personal micro-mobility. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 102, ۱۰۳۱۳۴. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.103134>
- Sanders, R. L., Branion-Calles, M., & Nelson, T. A. (۲۰۲۰). To scoot or not to scoot: Findings from a recent survey about the benefits and barriers of using e-scooters for riders and non-riders. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, ۱۳۹, ۲۱۷–۲۲۷. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.07.009>
- Shaheen, S. (۲۰۱۹). *Micromobility policy toolkit: Docked and dockless bike and scooter sharing*. <https://doi.org/10.7922/G2THAJW7>
- Shaheen, S., Cohen, A., Chan, N., & Bansal, A. (۲۰۲۰). Sharing strategies: Carsharing, shared micromobility (bikesharing and scooter sharing), transportation network companies, microtransit, and other innovative mobility modes. In T. Reardon & B. Sherlock (Eds.), *Transportation, land use, and environmental planning* (pp. ۲۳۷–۲۶۲). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815167-9,00013-X>
- Su, L., Yan, X., & Zhao, X. (۲۰۲۴). Spatial equity of micromobility systems: A comparison of shared E-scooters and docked bikeshare in Washington DC. *Transport Policy*, 145, ۲۵–۳۶. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2023.10.008>
- Şengül, B., & Mostofi, H. (2021). Impacts of e-micromobility on the sustainability of urban transportation—A systematic review. *Applied Sciences*, 11(13), 5851. <https://doi.org/10.3390/app11135851>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (۲۰۱۰). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(۲), ۵۲۳–۵۳۸. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Yang, H., Ma, Q., Wang, Z., Cai, Q., Xie, K., & Yang, D. (۲۰۲۰). Safety of micro-mobility: Analysis of E-Scooter crashes by mining news reports. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 14, ۱۰۰۵۷۴. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100574>

- Younes, H., Zou, Z., Wu, J., & Baiocchi, G. (۲۰۲۰). Comparing the temporal determinants of dockless scooter-share and station-based bike-share in Washington, D.C. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 134, ۳۰۸–۳۲۰. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.02.021>
- Zandi Ravan, N., Davarpanah, M., & Fattahi, R. (۲۰۱۶). Review of science map visualization and its methodology. *Scientometrics Research Journal*, 2(۱), ۵۷–۷۶. <https://doi.org/10.22070/rsci.2016.469> [in Persian].
- Zhu, R., Zhang, X., Kondor, D., Santi, P., & Ratti, C. (۲۰۲۰). Understanding spatio-temporal heterogeneity of bike-sharing and scooter-sharing mobility. *Computers, Environment and Urban Systems*, 81, ۱۰۱۴۸۳. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2020.101483>
- Zupic, I., & Čater, T. (۲۰۱۵). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(۳), ۴۲۹–۴۷۲. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

دوفصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه شاهدزود آید