

بازنمایی داده‌محور پژوهش‌های نحو فضا در شهرسازی با رویکرد علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌ای در پایگاه Scopus (۲۰۱۷-۲۰۲۶)

مرجان بهاری‌نژاد^۱، پرویز اکبری^{۲*}

۱- دانشجوی دکتری معماری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران.

۲- استادیار گروه شهرسازی، دانشکده فنی و مهندسی، مجتمع آموزش عالی لارستان، فارس، ایران.

مقاله مروری

تاریخ دریافت: 1405-03-30

تاریخ بازنگری: 1405-05-01

تاریخ پذیرش: 1405-05-06

چکیده

پژوهش حاضر با هدف ترسیم نقشه علمی حوزه نحو فضا در مطالعات شهرسازی، از روش‌های علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌ای بهره گرفته است، بدون آنکه به تبیین مبانی نظری این حوزه بپردازد. داده‌های پژوهش با روش مرور نظام‌مند از پایگاه Scopus استخراج شد و پس از پالایش و غربالگری، ۷۳۹ مقاله برای تحلیل نهایی انتخاب گردید. تحلیل‌ها با نرم‌افزار VOSviewer و بر اساس شاخص‌هایی مانند هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها، قدرت پیوند شبکه‌ای، استناد نرمال‌شده و شبکه هم‌تألیفی کشورها انجام شد. یافته‌ها نشان داد تولیدات علمی این حوزه روندی مستمر و صعودی داشته و بین سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۲ وارد مرحله رشد شتابان شده است. تحلیل شبکه کلیدواژه‌ها پنج خوشه موضوعی اصلی را شناسایی کرد: برنامه‌ریزی و تحلیل فضایی شهری، نظریه و پیکربندی فضایی، مورفولوژی و توسعه شهری، معماری و محیط ساخته‌شده، و تحلیل دیدپذیری و ابزارهای مکانی. کلیدواژه‌های Space Syntax و Spatial Analysis هسته مرکزی ساختار دانش این حوزه را تشکیل می‌دهند و بیشترین قدرت پیوند را دارند. همچنین موضوعات برنامه‌ریزی شهری، طراحی شهری و کاربری زمین، با وجود فراوانی کمتر، از اثرگذاری علمی بالاتری برخوردارند. در سطح بین‌المللی، چین و انگلستان بیشترین تولیدات علمی را دارند، در حالی که ایالات متحده، ایتالیا و هلند نقش محوری‌تری در شبکه‌های همکاری علمی ایفا می‌کنند. نتایج نشان می‌دهد حوزه نحو فضا به بلوغ علمی رسیده و مسیر تحول آن از مفاهیم نظری به سمت کاربردهای میان‌رشته‌ای، داده‌محور و مسئله‌محور در برنامه‌ریزی شهری در حال حرکت است.

واژگان کلیدی: تحلیل کتاب‌سنجی، تحلیل شبکه‌ای، شهرسازی، نحو فضا

۱. مقدمه

شهر معاصر به عنوان یک سیستم پیچیده از روابط فضایی، اجتماعی و عملکردی، نیازمند رویکردهایی است که بتوانند تعامل میان ساختار کالبدی و رفتار انسانی را به صورت هم زمان تحلیل کنند. در این میان، نحو فضا (Space Syntax) یکی از مهم ترین رویکردهای تحلیلی در شهرسازی و معماری محسوب می شود که به بررسی رابطه میان پیکربندی فضایی و رفتارهای انسانی می پردازد. این نظریه که توسط هیلیر و هانسون توسعه یافت، بر این فرض استوار است که سازمان فضایی محیط ساخته شده می تواند الگوهای حرکت، تعاملات اجتماعی و ادراک فضایی را شکل دهد (Hillier & Hanson, 1984). پژوهش ها نشان داده اند که شاخص های نحو فضا مانند هم پیوندی (Integration)، اتصال (Connectivity) و انتخاب (Choice) ابزارهای مؤثری برای تحلیل ساختار فضایی و رفتار کاربران در محیط های شهری هستند (Mohamed & Yamu, 2024). در دهه های اخیر، رشد سریع شهرنشینی و پیچیده تر شدن ساختار شهرها موجب گسترش کاربرد نحو فضا در حوزه هایی مانند طراحی شهری، مورفولوژی شهری، حمل و نقل، پایداری شهری و خوانایی فضایی شده است.

در این میان، پیوند میان ساختار فضایی، دسترسی، الگوهای کاربری زمین و عملکرد شهری اهمیت ویژه ای یافته است؛ زیرا ساختار فضایی شهر نه تنها الگوهای حرکت و تعاملات اجتماعی را تحت تأثیر قرار می دهد، بلکه می تواند با سازمان فضایی فعالیت ها، دسترسی به فرصت های شهری و نحوه توزیع کاربری های زمین نیز ارتباط داشته باشد. از این منظر، نحو فضا در سال های اخیر از یک چارچوب صرفاً کالبدی به ابزاری برای تحلیل ارتباط میان پیکربندی فضایی، دسترسی، کاربری زمین و فرایندهای توسعه شهری تبدیل شده است. این تحول با گسترش مطالعاتی که اقتصاد شهری، حمل و نقل، کاربری زمین و ساختار فضایی را در ارتباط با یکدیگر بررسی می کنند، هم راستا است (Akbari et al., 2023).

هم زمان، توسعه ابزارهای تحلیل داده و نرم افزارهای علم سنجی و تحلیل شبکه ای مانند VOSviewer و CiteSpace، امکان بررسی ساختار دانش، روندهای پژوهشی و شبکه همکاری علمی را فراهم کرده اند. مطالعات اخیر نشان می دهند که تحلیل های علم سنجی می توانند نقش مهمی در شناسایی روندهای تحول پژوهش های نحو فضا و ساختار مفهومی این حوزه داشته باشند (Meng & Zhang, 2025).

با وجود رشد قابل توجه پژوهش های نحو فضا، هنوز بررسی جامعی از ساختار دانشی، روندهای موضوعی و شبکه های علمی این حوزه در پایگاه اسکوپوس (Scopus) ارائه نشده است. بسیاری از مطالعات پیشین عمدتاً توصیفی بوده و کمتر از رویکردهای علم سنجی و تحلیل شبکه ای برای تحلیل ساختار دانش استفاده کرده اند (Lee & Ostwald, 2024)؛ بنابراین، همچنان ضرورت انجام یک پژوهش نظام مند برای ترسیم نقشه علمی و شناسایی روندهای کلیدی این حوزه احساس می شود. در همین راستا، پژوهش حاضر با هدف بررسی و تحلیل ساختار علمی این حوزه طراحی شده است. این مطالعه می کوشد از طریق به کارگیری روش های علم سنجی و تحلیل شبکه ای، خوشه های موضوعی، روندهای پژوهشی و همچنین نویسندگان و منابع اثرگذار را شناسایی کرده و تصویری جامع از وضعیت دانش در حوزه نحو فضا ارائه دهد. افزون بر این، نتایج این پژوهش می تواند به شناسایی خلأهای پژوهشی و تبیین مسیرهای آینده مطالعاتی در این حوزه کمک کند. بر پایه گزارش موهامد و یامو (۲۰۲۴)، کل ادبیات نحو فضا در بازه نیم قرن ۱۹۷۶ تا ۲۰۲۳ حدود ۴،۷۴۰ سند بوده است؛ در مقابل، تنها زیرمجموعه شهری-محور این حوزه در بازه کوتاه تر ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۶ به ۷۳۹ مقاله رسیده که بیانگر شتاب گیری قابل توجه این زیرشاخه در دهه اخیر و ضرورت بازنگری مستقل ساختار دانشی آن است.

لازم به ذکر است که مطالعه وندرلانگ و یامو و محمد (۲۰۲۴) نیز یک مرور علم سنجی جامع از حوزه نحو فضا در بازه (۲۰۲۳-۱۹۷۶) ارائه داده است؛ با این فرق که آن پژوهش با ترکیب چهار منبع داده (اسکوپوس، پایگاه شبکه نحو فضا و آرشو) و بدون

تفکیک موضوعی، کل حوزه نحو فضا را پوشش می‌دهد. پژوهش حاضر برخلاف آن، به‌طور اختصاصی بر تلاقی نحو فضا با شهرسازی و محیط ساخته‌شده تمرکز کرده، از یک پایگاه واحد (Scopus) برای افزایش دقت و تکرارپذیری بهره گرفته و کانون تحلیل را بر دوره اخیر و شتابان رشد این حوزه (۲۰۲۶-۲۰۱۷) قرار داده است. بنابراین نوآوری پژوهش حاضر نه در معرفی روش علم‌سنجی به این حوزه، بلکه در ترسیم دقیق‌تر و به‌روزتر ساختار دانشی زیرشاخه کاربردی «نحو فضا در شهرسازی» نهفته است.

در این راستا، نرم‌افزار VOSviewer به‌عنوان ابزار اصلی تحلیل شبکه‌ای و ترسیم نقشه علمی مورد استفاده قرار گرفته است. این نرم‌افزار قابلیت انجام تحلیل هم‌رخدادی واژگان (Co-occurrence Analysis)، هم‌استنادی (Co-citation) و هم‌نویسندگی (Co-authorship) را فراهم می‌سازد و از طریق آن می‌توان به شناسایی خوشه‌های موضوعی، ساختارهای مفهومی و روندهای تحول پژوهش در این حوزه با پاسخ به سوالات ذیل دست‌یافت.

۱. سیر رشد تولیدات علمی مرتبط با نحو فضا در شهرسازی در پایگاه اسکوپوس چگونه است؟
۲. رکوردهای علمی نمایه‌شده در زمینه نحو فضا در شهرسازی از چند خوشه موضوعی تشکیل شده، هر خوشه شامل چه کلیدواژه‌هایی است و توزیع تراکم و تمرکز موضوعی این خوشه‌ها چگونه است؟
۳. تمرکز و پراکندگی موضوعی پژوهش‌های مرتبط با نحو فضا در شهرسازی در پایگاه اسکوپوس چگونه است؟
۴. ساختار دانش حوزه space syntax چگونه بر اساس بسامد، قدرت پیوند و میزان استناد نرمال شده شکل گرفته است؟
۵. همکاری‌های علمی بین‌المللی در حوزه نحو فضا در شهرسازی چه الگویی دارد و کدام کشورها نقش محوری در شبکه تولیدات علمی این حوزه ایفا می‌کنند؟

۲. پیشینه پژوهش

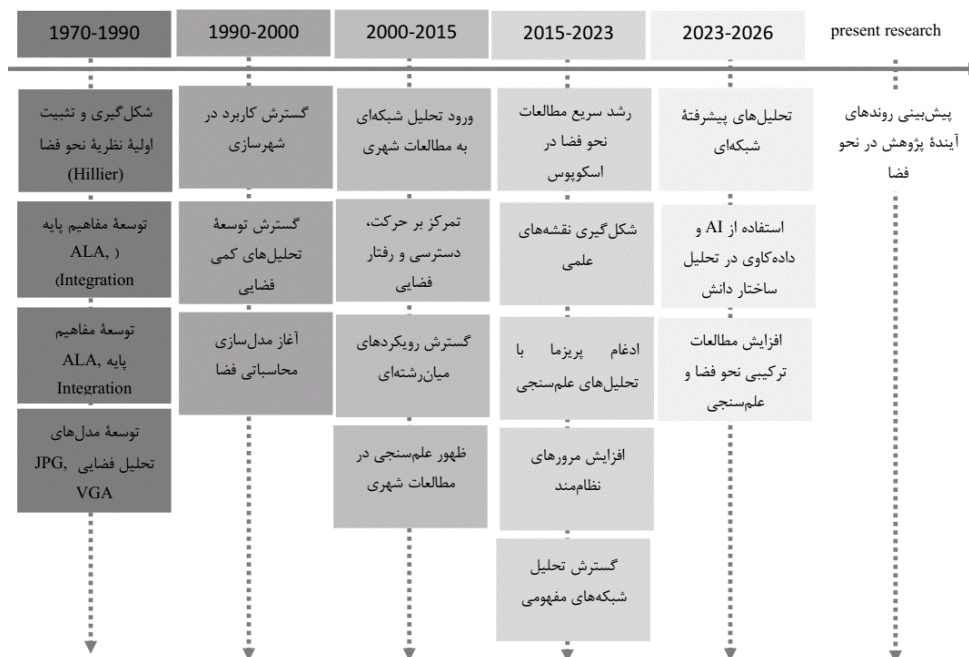
به‌منظور تبیین جایگاه پژوهش حاضر، مطالعات پیشین در دو بخش پیشینه خارجی و داخلی بررسی شد. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که پژوهش‌های حوزه نحو فضا طی سال‌های اخیر از تحلیل‌های صرفاً کالبدی فراتر رفته و به سمت رویکردهای داده‌محور، شبکه‌ای و میان‌رشته‌ای حرکت کرده‌اند.

در سطح بین‌المللی، جیانگ و لیو (۲۰۰۸) با ارائه الگوریتم تولید خودکار خطوط محوری، زمینه توسعه روش‌های محاسباتی در تحلیل ساختار فضایی شهرها را فراهم کردند. ژانگ و کیارادیا (۲۰۲۰) نیز با گسترش نحو فضا به محیط‌های سه‌بعدی و بهره‌گیری از تحلیل Isovist، بر نقش پیچیدگی فضایی در پیش‌بینی حرکت کاربران در محیط‌های شهری تأکید کردند. وو و همکاران (۲۰۲۲) با استفاده از روش‌های کتاب‌سنجی و تحلیل هم‌استنادی، ساختار دانش و روند رشد مطالعات شبکه‌های اجتماعی فضایی را بررسی کردند و افزایش تعامل میان حوزه‌های مختلف پژوهشی را نشان دادند. در ادامه، کریمی (۲۰۲۳) با تبیین جایگاه نحو فضا در طراحی مبتنی بر شواهد، تحول این رویکرد از یک ابزار توصیفی به یک چارچوب تحلیلی و پیش‌بینی‌کننده را مورد تأکید قرار داد. ژانگ و همکاران (۲۰۲۳) نیز با تلفیق نحو فضا، علم شبکه و داده‌های مکانی، رابطه معناداری میان ساختار فضایی و الگوهای حرکت انسان را نشان دادند. همچنین محمد و وان‌درلاخ یامو (۲۰۲۳) با انجام یک تحلیل علم‌سنجی بر داده‌های پایگاه Scopus، روند تکامل پژوهش‌های نحو فضا، شبکه‌های همکاری علمی و خوشه‌های موضوعی این حوزه را شناسایی کردند. در سال‌های اخیر، راتانینگرام و همکاران (۲۰۲۵) با استفاده از نرم‌افزار VOSviewer به تحلیل خوشه‌های پژوهشی در حوزه نحو فضا پرداختند و Afrianto و

همکاران (۲۰۲۶) نیز با تلفیق نحو فضا، تحلیل فرکتال و خوشه‌بندی فضایی، ظرفیت رویکردهای ترکیبی را در تبیین دینامیک تراکم شهری نشان دادند.

مطالعات پیشینه داخلی این پژوهش با رویکردی هدفمند و نظام‌مند، از طریق جست‌وجو در پایگاه‌های علمی فارسی شامل SID، ISC و Magiran و با استفاده از کلیدواژه‌های مرتبط با موضوع پژوهش گردآوری و پس از غربال‌گری بر اساس میزان ارتباط موضوعی انتخاب شدند. بررسی مطالعات داخلی نشان می‌دهد که کاربرد نحو فضا در ایران عمدتاً بر مسائل اجتماعی، امنیتی و بازآفرینی شهری متمرکز بوده است. سجادزاده، ایزدی و حقی (۲۰۱۷) در بررسی سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان، وجود رابطه معنادار میان ویژگی‌های پیکره‌بندی فضایی و امنیت محیطی را نشان دادند و بر نقش دسترسی و هم‌پیوندی فضایی در ارتقای کیفیت محیط تأکید کردند. همین پژوهشگران در مطالعه‌ای دیگر، نقش تحلیل پیکره‌بندی فضایی را در بازآفرینی محلات فقیرنشین و شناسایی ضعف‌های ساختاری این مناطق تبیین کردند. علی‌تاجر و همکاران (۲۰۱۹) با بررسی محله‌های حصار و دیزج شهر همدان، تأثیر ویژگی‌های پیکره‌بندی فضایی بر اجتماع‌پذیری سکونتگاه‌های غیررسمی را نشان دادند. در پژوهشی دیگر، علی‌تاجر و همکاران (۲۰۱۹) با ترکیب نقشه‌های شناختی و تحلیل پیکره‌بندی فضایی، بر ضرورت استفاده از روش‌های مکمل در کنار مدل‌های رایانه‌ای نحو فضا برای تحلیل مفاهیم اجتماعی تأکید کردند. رجبی و همکاران (۲۰۲۲) نیز با تلفیق تکنیک نقشه‌های شناختی و چیدمان فضا در شهرک اکباتان تهران، نشان دادند که این رویکرد می‌تواند شناخت دقیق‌تری از الگوهای اجتماع‌پذیری و کیفیت فضاهای جمعی فراهم آورد. همچنین حنایی و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه هسته مرکزی شهر مشهد، تأثیر شاخص‌های یکپارچگی و هم‌پیوندی فضایی بر انسجام ساختار شهری را تأیید کردند. مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد که اگرچه پژوهش‌های متعددی در زمینه کاربرد نحو فضا در تحلیل مسائل شهری انجام شده است، این مطالعات عمدتاً بر ابعاد کالبدی، رفتاری و اجتماعی متمرکز بوده‌اند. همچنین در سطح بین‌المللی، اگرچه برخی پژوهش‌ها از رویکردهای علم‌سنجی برای بررسی سیر تحول حوزه نحو فضا استفاده کرده‌اند، در ادبیات پژوهشی ایران تاکنون مطالعه‌ای که با رویکرد علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌ای به بازنمایی داده‌محور پژوهش‌های نحو فضا در شهرسازی بر اساس داده‌های پایگاه Scopus بپردازد، مشاهده نشده است. بنابراین، پژوهش حاضر درصدد پر کردن این خلأ پژوهشی است.

مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد رویکرد علم‌سنجی به نحو فضا در سه شکل متفاوت به کار رفته است: (۱) مرورهای فراگیر و چندمنبعی در مقیاس کل حوزه، مانند (Mohamed & Yamu, 2023) با ۴۰۷۴۰ سند از چهار پایگاه؛ (۲) مطالعات موضوعی-محور در زیرشاخه‌های خاص، مانند (Wu et al, 2022). درباره شبکه‌های اجتماعی فضایی؛ و (۳) مطالعات کاربردی-توصیفی با حجم داده محدودتر، مانند (Ratnaningrum et al., 2025). پژوهش حاضر در دسته دوم قرار می‌گیرد، اما برخلاف ویولت و همکاران که بر شبکه‌های اجتماعی متمرکز است، کانون آن تلاقی نحو فضا با برنامه‌ریزی و طراحی شهری است؛ این تمایز موضوعی، نه صرفاً زمانی، اصلی‌ترین وجه تمایز پژوهش حاضر با ادبیات پیشین محسوب می‌شود.



شکل ۱. نمودار تحول مفاهیم نحو فضا و علم‌سنجی

۳. مبانی نظری

۱.۳. نحو فضا و تحلیل پیکره‌بندی کالبدی

نحو فضا به‌عنوان یک رویکرد تحلیلی در معماری و شهرسازی، به بررسی رابطه میان ساختار فضایی و الگوهای رفتاری انسان می‌پردازد. این رویکرد بر این فرض استوار است که سازمان فضایی محیط‌های ساخته‌شده نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری حرکت، تعاملات اجتماعی و ادراک فضایی دارد. بر اساس مطالعات اولیه، ساختار فضایی می‌تواند به‌صورت کمی و از طریق شاخص‌هایی مانند هم‌پیوندی، عمق و اتصال‌پذیری تحلیل شود. این شاخص‌ها امکان تبدیل فضا به یک نظام قابل‌اندازه‌گیری و مقایسه‌پذیر را فراهم می‌کنند (Hillier, 1996). در پژوهش‌های جدیدتر، نحو فضا به‌عنوان ابزاری میان‌رشته‌ای در تحلیل شهرها مورد استفاده قرار گرفته و با حوزه‌هایی همچون حمل‌ونقل شهری، عدالت فضایی و تحلیل رفتار حرکتی ادغام شده است. این توسعه نشان می‌دهد که نحو فضا نه‌تنها یک ابزار تحلیلی کالبدی، بلکه یک چارچوب برای درک تعاملات اجتماعی در فضاهای شهری است (van Nes & Yamu, 2021).

جدول ۱. غربالگری داده‌ها

مرحله	ملاک حذف	تعداد رکورد
جست‌وجوی اولیه در Scopus	—	۳۶۴۲
پس از حذف موارد تکراری	رکورد تکراری بین فیلدهای عنوان/چکیده/کلیدواژه ۹۰۴	۲۷۳۸
پس از حذف موارد غیرانگلیسی	سند به زبانی غیر از انگلیسی ۱۵۸	۲۵۸۰
پس از غربالگری موضوعی عنوان/چکیده	مقاله بدون ارتباط مستقیم با نحو فضا در شهرسازی ۱۸۴۱	۷۳۹

۲.۳. علم‌سنجی

تاریخ تولد علم مصادف با تاریخ تولد بشر است. بشر اولیه برای حل مشکلات خود از ابتدایی‌ترین مرحله شروع کرد و به کمک برخی از روابط تجربی قادر شد محیط پیرامون خویش را کم‌وبیش بشناسد. علم از آن نقطه و آن زمان آغاز شد که بشر به فکر حل مسائل مختلف زندگی افتاد. علم یک روش نظام‌مند و منطقی برای پی بردن به نحوه کارکرد اجزای موجود در جهان است. علم پیکره‌ای از دانش گردآوری‌شده در اثر اکتشافات پیرامون تمامی اجزای جهان است. بشر اولیه برای حل مسائل و مشکلات خود از ابتدایی‌ترین مرحله شروع کرد و به کمک برخی از روابط تجربی قادر شد محیط پیرامون خویش را کم‌وبیش بشناسد و بدین طریق از پیچ‌وتاب و فراز و نشیب هستی آگاه شود (Salehsedghpour et al., 2025).

علم‌سنجی (Scientometrics) شاخه‌ای از پژوهش‌های علم اطلاعات است که به تحلیل کمی تولیدات علمی، الگوهای انتشار و ساختار دانش می‌پردازد. این حوزه با استفاده از داده‌های کتاب‌سنجی، امکان بررسی روندهای پژوهشی، روابط میان نویسندگان و شبکه‌های استنادی را فراهم می‌کند. در سال‌های اخیر، علم‌سنجی به ابزاری کلیدی برای تحلیل حوزه‌های علمی پیچیده تبدیل شده است، به‌ویژه در حوزه‌هایی که حجم داده‌های علمی بسیار بالا است (Zupic & Čater, 2015).

۳.۳. تحلیل شبکه‌ای و نقشه‌سازی علمی در علم‌سنجی

تحلیل شبکه‌ای (Network Analysis) و نقشه‌سازی علمی (Science Mapping) از مهم‌ترین رویکردهای علم‌سنجی برای درک ساختار دانش در حوزه‌های علمی پیچیده به شمار می‌روند. این روش‌ها با استفاده از داده‌های کتاب‌سنجی، روابط میان عناصر علمی مانند نویسندگان، مقالات، کلیدواژه‌ها و منابع استنادی را مدل‌سازی کرده و ساختارهای پنهان دانش را آشکار می‌سازند. در سال‌های اخیر، نقشه‌سازی علمی به‌طور گسترده به‌عنوان یک ابزار تحلیلی برای بررسی تکامل حوزه‌های علمی مورد استفاده قرار گرفته است. این رویکرد امکان تحلیل هم‌زمان روابط استنادی، هم‌رخدادی واژگان و هم‌نویسندگی را فراهم می‌کند و از این طریق، ساختار مفهومی و اجتماعی علم را قابل مشاهده می‌سازد (Donthu et al., 2021).

۴. روش تحقیق

پژوهش حاضر با رویکرد علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌های علمی و در چارچوب مرور نظام‌مند انجام شده است. جامعه آماری پژوهش را تمامی مقالات مرتبط با حوزه «نحو فضا در شهرسازی» تشکیل می‌دهد که در بازه زمانی ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۶ در پایگاه استنادی Scopus نمایه شده‌اند. به‌منظور گردآوری داده‌ها، جست‌وجوی نظام‌مند منابع در فیلدهای عنوان، چکیده و کلیدواژه‌ها (TITLE-ABS-KEY) انجام شد تا جامعیت بازبایی منابع تضمین شود. استراتژی جست‌وجو بر اساس مجموعه‌ای از کلیدواژه‌های تخصصی مرتبط با حوزه نحوه فضا، مطابق جدول (۲)، تدوین گردید. معادله جست‌وجو به شرح زیر است:

TITLE-ABS-KEY ("space syntax" OR "spatial configuration" OR "spatial integration" OR syntactics) AND ("urban design" OR "urban planning" OR architecture OR "built environment") AND (isovist OR visibility OR accessibility OR GIS OR "justified graph" OR integration OR connectivity OR choice))

در مرحله نخست جست‌وجو، تعداد ۳۶۴۲ رکورد علمی بازبایی شد. سپس داده‌های استخراج‌شده شامل اطلاعات کتاب‌شناختی، نویسندگان، کلیدواژه‌ها، استنادات و کشورهای مشارکت‌کننده در محیط نرم‌افزار Excel سازمان‌دهی و آماده‌سازی شدند. در مرحله پالایش داده‌ها، ابتدا ۹۰۴ رکورد تکراری حذف شد. در ادامه، ۱۵۸ مدرک غیرانگلیسی و ۱۸۴۱ مقاله نامرتب با موضوع پژوهش کنار گذاشته شدند. در نهایت، تعداد ۷۳۹ مقاله واجد شرایط برای ورود به مرحله تحلیل انتخاب شد. برای پاسخ‌گویی به پرسش‌های

پژوهش، از شاخص‌های متداول علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌ای استفاده شد. روند رشد تولیدات علمی از طریق بررسی توزیع زمانی انتشار مقالات تحلیل گردید. همچنین، به‌منظور شناسایی ساختار مفهومی حوزه، تحلیل هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها و خوشه‌بندی موضوعی انجام شد و شاخص‌هایی نظیر فراوانی وقوع کلیدواژه‌ها و قدرت پیوند کل (Total Link Strength) مورد ارزیابی قرار گرفت. علاوه بر این، ساختار دانشی حوزه بر اساس شاخص‌هایی همچون تعداد استنادات، قدرت پیوند و استنادات نرمال‌شده بررسی شد. برای تحلیل الگوهای همکاری علمی بین‌المللی نیز شبکه هم‌تألیفی کشورها با استفاده از شاخص‌هایی نظیر درجه وزنی، مرکزیت گذرگاه و خوشه‌بندی شبکه مورد مطالعه قرار گرفت. تمامی تحلیل‌های علم‌سنجی و مصورسازی شبکه‌ها با استفاده از نرم‌افزار VOSviewer انجام شد. VOSviewer با استفاده از تکنیک نگاشت VOS (VOS mapping technique)، فاصله میان دو آیتم (مانند دو کلیدواژه) را متناسب با قدرت پیوند آن‌ها در فضای دوبعدی نمایش می‌دهد؛ هرچه دو کلیدواژه بیشتر با هم هم‌رخداد داشته باشند، فاصله آن‌ها در نقشه کمتر است. سپس تکنیک خوشه‌بندی VOS (VOS clustering technique)، آیتم‌ها را بر اساس بیشینه‌سازی هم‌زمان قدرت پیوند درون خوشه‌ای و کمینه‌سازی پیوند میان خوشه‌ای، به خوشه‌های موضوعی تقسیم می‌کند؛ پارامتر Resolution سطح جزئیات این خوشه‌بندی را کنترل می‌کند.

تحلیل هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها در VOSviewer نسخه ۱.۶.۲۰ با روش شمارش کامل (Full counting) و آستانه حداقل (۵) بار تکرار برای هر کلیدواژه انجام شد که از میان (۲۷۳۸) کلیدواژه، (۷۳۹) کلیدواژه واجد این شرط شدند. پارامتر Resolution خوشه‌بندی VOS برابر با (۱.۱) تنظیم شد تا سطح جزئیات پنج‌خوشه‌ای حاصل، مطابق با تفسیرپذیری موضوعی نتایج باشد؛ پارامترهای جاذبه و دافعه نیز بر مقادیر پیش‌فرض نرم‌افزار (به ترتیب ۲ و ۱) باقی ماندند.

۱.۴. مرز موضوعی پژوهش

با توجه به این‌که نحو فضا در ادبیات علمی هم‌زمان در معماری، مطالعات محیط ساخته‌شده و شهرسازی به کار می‌رود (van Nes & Yamu, 2021)، مرز موضوعی این پژوهش با اعمال محدودیت هم‌زمان کلیدواژه‌های حوزه شهری (Urban Design, Urban Planning, Built Environment, GIS) در معادله جست‌وجو تعیین شد؛ بدین ترتیب، مقالاتی که صرفاً به کاربرد نحو فضا در مقیاس تک‌بنا یا داخل ساختمان می‌پردازند (مانند طراحی داخلی یا بیمارستان) از مجموعه داده کنار گذاشته شدند، هرچند برخی کلیدواژه‌های خوشه معماری (مانند Design Architectural) به دلیل هم‌رخدادی مکرر با کلیدواژه‌های شهری، در شبکه نهایی باقی مانده‌اند؛ این هم‌رخدادی خود مؤید تنیدگی ذاتی معماری و شهرسازی در ادبیات نحو فضا است، نه خطای غربالگری.

جدول ۲. کلیدواژه‌های جستجو در پایگاه اسکوپوس

کلیدواژه‌های فارسی	کلیدواژه‌های انگلیسی	کلیدواژه‌های فارسی	کلیدواژه‌های انگلیسی
نحو فضا	Space Syntax	شفافیت	Transparency
پیکربندی فضایی	spatial configuration	نمودارهای توجیهی	Justified graph
ایزویست	Isovist	طراحی شهری	Urban Design
معماری	Architecture	محیط ساخته‌شده	Built environment
دسترسی	Accessibility	Gis	Gis

Integration	هم‌پیوندی	visibility	دید
Spatial integration	انسجام فضایی	Local Integration	هم‌پیوندی محلی

کلیدواژه‌های جدول (۲) بر اساس سازه‌های بنیادین نظریهٔ نحو فضا که توسط هیلیر و هانسون (۱۹۸۴) و هیلیر (۱۹۹۶) صورت‌بندی شده انتخاب شدند: «هم‌پیوندی» (Integration) و «دسترسی‌پذیری» (Accessibility) به‌عنوان شاخص‌های محوری پیکربندی فضایی، «ایزویست» (Isovist) و «دیدپذیری» (Visibility) به‌عنوان ابزارهای تحلیل میدان دید، و «نمودار توجیهی» (Justified Graph) به‌عنوان روش کلاسیک بازنمایی توپولوژیک فضا. انتخاب مفهوم «نحو فضا» به‌جای موضوعات جایگزین شهرسازی نیز به این دلیل صورت گرفت که این رویکرد، برخلاف بسیاری از چارچوب‌های تحلیل شهری، امکان تلفیق هم‌زمان تحلیل کالبدی و رفتار اجتماعی را فراهم می‌کند (Hillier, 1996) و از این رو در دههٔ اخیر به‌طور فزاینده با ابزارهای داده‌محور (GIS، یادگیری ماشین) ترکیب شده است، که خود پرسش پژوهشی این مطالعه را برمی‌انگیزد.

۲.۴. معیارهای شمول و طرد منابع

به‌منظور ارتقای دقت و قابلیت اعتماد داده‌های مورد استفاده، فرایند انتخاب و پالایش منابع در چند مرحله متوالی انجام شد. معیارهای شمول شامل مقالات منتشرشده به زبان انگلیسی، نمایه‌شده در پایگاه Scopus و دارای ارتباط مستقیم با حوزهٔ نحو فضای شهری بود. در مقابل، معیارهای طرد شامل حذف رکوردهای تکراری، مقالات کنفرانسی، اسناد منتشرشده به زبان‌های غیرانگلیسی و همچنین مطالعاتی بود که از نظر موضوعی با اهداف پژوهش هم‌خوانی نداشتند. جهت ارزیابی میزان ارتباط موضوعی منابع، عنوان، چکیده و کلیدواژه‌های هر مدرک مورد بررسی قرار گرفت و منابعی که فاقد پیوند مستقیم با حوزهٔ نحو فضای شهری بودند، از فرایند تحلیل کنار گذاشته شدند. بدین‌ترتیب، فرایند گردآوری، غربالگری و پالایش داده‌ها به‌صورت گام‌به‌گام انجام شد و مراحل مختلف آن به‌صورت شماتیک در شکل (۲) ارائه شده است.



شکل ۲. روش پژوهش و مراحل جمع‌آوری و پالایش داده‌ها

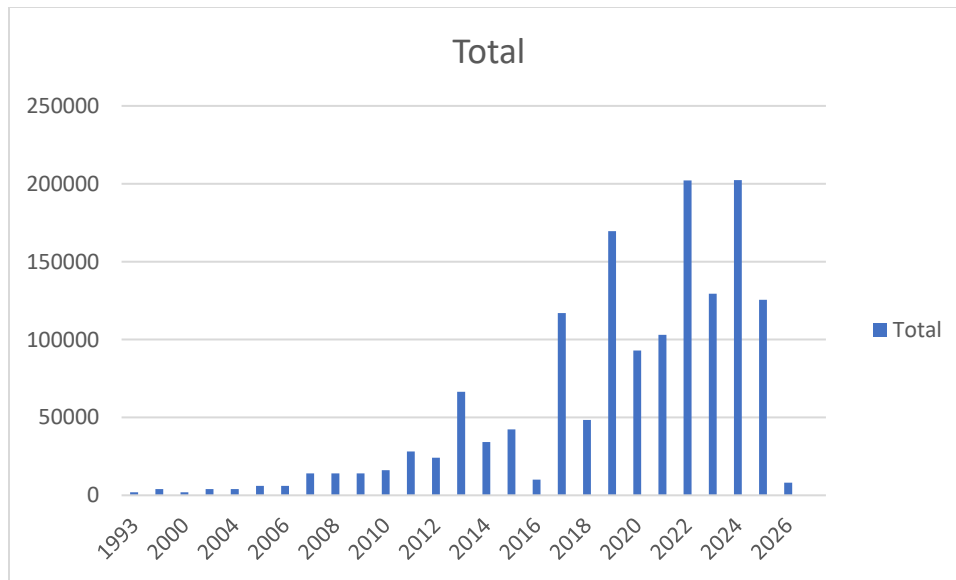
جدول ۳. روش‌شناسی پژوهش

شماره	پرسش‌های پژوهش	روش تحلیل	ابزار / پایگاه	خروجی
۱	سیر رشد تولیدات علمی مرتبط با نحو فضا در شهرسازی در پایگاه اسکوپوس چگونه است؟	تحلیل روند زمانی (Trend Analysis) در کتاب‌سنجی	Excel / Scopus	نمودار
۲	رکوردهای علمی نمایه شده در زمینه نحو فضا در شهرسازی در پایگاه اسکوپوس از چند خوشه تشکیل شده و هر خوشه شامل چه کلیدواژه‌هایی هستند؟	تحلیل هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها و خوشه‌بندی موضوعی	VOSviewer 1.6.20	نقشه (Network Visualization) + جدول
۳	تمرکز و پراکندگی موضوعی پژوهش‌های مرتبط با نحو فضا در شهرسازی در پایگاه اسکوپوس چگونه است؟	تحلیل چگالی کلیدواژه‌ها (Density Visualization) + تحلیل قدرت پیوند کل (TLS) خوشه‌ها	VOSviewer 1.6.20	نقشه چگالی (Density Visualization) + جدول
۴	ساختار دانش حوزه space syntax چگونه بر اساس بسامد، قدرت پیوند و میزان استناد نرمال شده شکل گرفته است؟	تحلیل کلیدواژه‌ها بر اساس فراوانی وقوع، قدرت پیوند کل و میانگین استناد نرمال شده	VOSviewer 1.6.20	جدول
۵	همکاری‌های علمی بین‌المللی در حوزه نحو فضا در شهرسازی چه الگویی دارد و کدام کشورها نقش محوری در شبکه تولیدات علمی این حوزه ایفا می‌کنند؟	تحلیل شبکه هم‌تألیفی کشورها (Co-authorship Analysis)	VOSviewer 1.6.20	نقشه (Network Visualization) + جدول

۵. یافته‌های پژوهش

یافته‌ها براساس پاسخ به ۵ پرسش تحقیق تدوین و روش دست‌یابی به آن‌ها در ادامه آمده است.

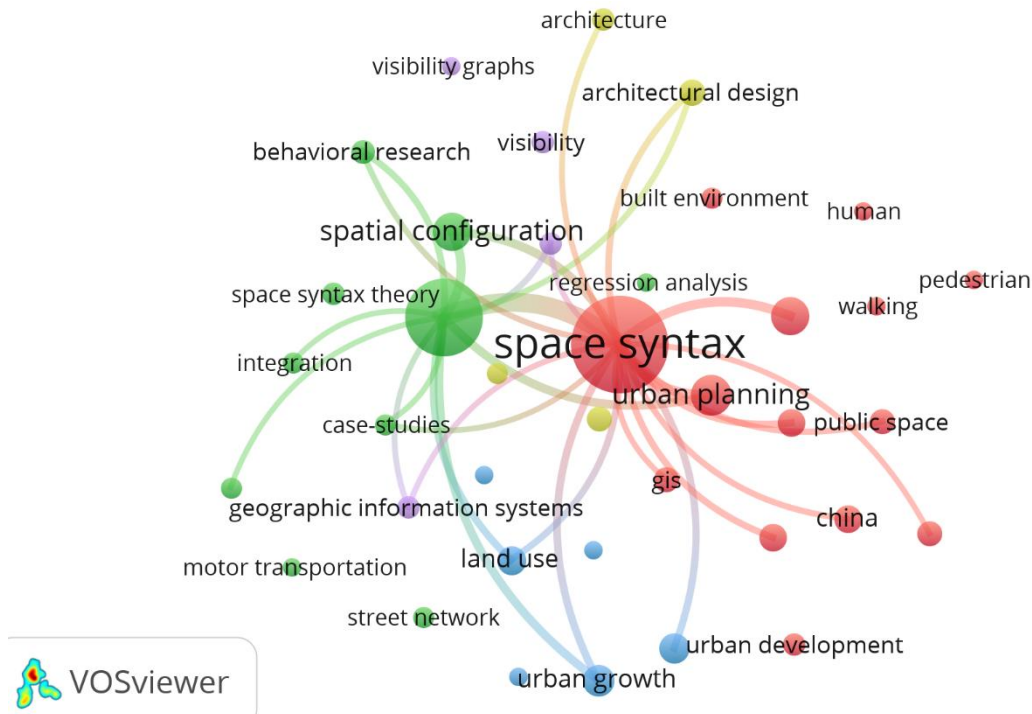
سؤال ۱- سیر رشد تولیدات علمی مرتبط با نحو فضا در شهرسازی در پایگاه اسکوپوس چگونه است؟



شکل ۳. نمودار رشد سالانه تولیدات علمی

به منظور بررسی روند رشد تولیدات علمی مرتبط با نحو فضا در شهرسازی، داده‌های کتاب‌سنجی از پایگاه Scopus استخراج شد. پس از اجرای راهبرد جست‌وجو و دریافت اطلاعات کتاب‌شناختی، داده‌ها در قالب فایل CSV ذخیره و به محیط Microsoft Excel منتقل شدند. در مرحله بعد، با استفاده از ابزار Pivot Table، تعداد مقالات منتشرشده در هر سال استخراج و تجمیع گردید. سپس بر اساس فراوانی سالانه انتشارات، نمودار روند زمانی تولیدات علمی ترسیم شد. این نمودار امکان تحلیل تغییرات حجم انتشارات، شناسایی دوره‌های رشد و رکود، و بررسی الگوی تحول پژوهش‌های مرتبط با نحو فضا در شهرسازی را فراهم ساخت. بررسی روند زمانی تولیدات علمی مرتبط با نحو فضا در شهرسازی در پایگاه اسکوپوس نشان‌دهنده یک الگوی رشد بلندمدت و صعودی است که می‌توان آن را در چهار دوره متمایز تحلیل کرد. در دوره نخست (۱۹۹۳-۲۰۰۶)، حجم انتشارات علمی بسیار محدود بود که بیانگر مرحله شکل‌گیری و معرفی اولیه رویکرد نحو فضا در مطالعات شهری است. در دوره دوم (۲۰۰۷-۲۰۱۵)، روند انتشار آثار علمی به تدریج افزایش یافت و با رشد قابل توجه در سال‌های پایانی این دوره، جایگاه این رویکرد در پژوهش‌های شهرسازی تقویت شد. دوره سوم (۲۰۱۷-۲۰۲۲) به عنوان مرحله رشد شتابان شناخته می‌شود که با افزایش چشمگیر تعداد انتشارات و ثبت بالاترین میزان تولیدات علمی همراه بوده است. این روند را می‌توان با توسعه فناوری‌های تحلیل فضایی، گسترش کاربرد سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، دسترسی به داده‌های شهری و ادغام رویکرد نحو فضا با روش‌های نوین تحلیل داده تبیین کرد. در نهایت، دوره چهارم (۲۰۲۳-۲۰۲۶) با نوساناتی در تعداد انتشارات همراه است؛ به‌ویژه کاهش مشاهده‌شده در سال ۲۰۲۶ که احتمالاً ناشی از کامل نبودن داده‌های سال جاری و تأخیر در فرایند نمایه‌سازی اسکوپوس است و نمی‌توان آن را به عنوان کاهش واقعی فعالیت‌های پژوهشی تفسیر کرد. به‌طور کلی، نتایج حاکی از آن است که پژوهش‌های مرتبط با نحو فضا در شهرسازی طی سه دهه گذشته روندی رو به رشد داشته و از یک حوزه تخصصی و محدود به یکی از جریان‌های مهم پژوهش شهری تبدیل شده است. این روند افزایشی نشان‌دهنده گسترش کاربردها، افزایش توجه پژوهشگران و تثبیت جایگاه نحو فضا در مطالعات معاصر شهرسازی است.

سؤال ۲. رکوردهای علمی نمایه‌شده در زمینه نحو فضا در شهرسازی از چند خوشه موضوعی تشکیل شده، هر خوشه شامل چه کلیدواژه‌هایی است و توزیع تراکم و تمرکز موضوعی این خوشه‌ها چگونه است؟



شکل ۴. نقشه بصری ساختار موضوعی پژوهش‌های حوزه نحو فضا در شهرسازی بر پایه تحلیل هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها
نقشه حاضر حاصل تحلیل هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها بوده و ساختار مفهومی و سازمان دانشی پژوهش‌های مرتبط با حوزه «نحو فضا در شهرسازی» را به تصویر می‌کشد. تحلیل هم‌واژگانی یا هم‌رخدادی واژگان یکی از روش‌های علم‌سنجی است که شامل تجزیه و تحلیل آماری از مقالات و مستندات منتشرشده بر اساس واژه‌های کلیدی است (Abbasi et al., 2021). هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها میزان ارتباط میان یک مجموعه مدارک را نشان می‌دهد و با مقایسه نقشه‌های حاصل در بازه زمانی مشخص، پویایی علم در زمینه مورد مطالعه معلوم می‌شود (Maditati et al., 2018).

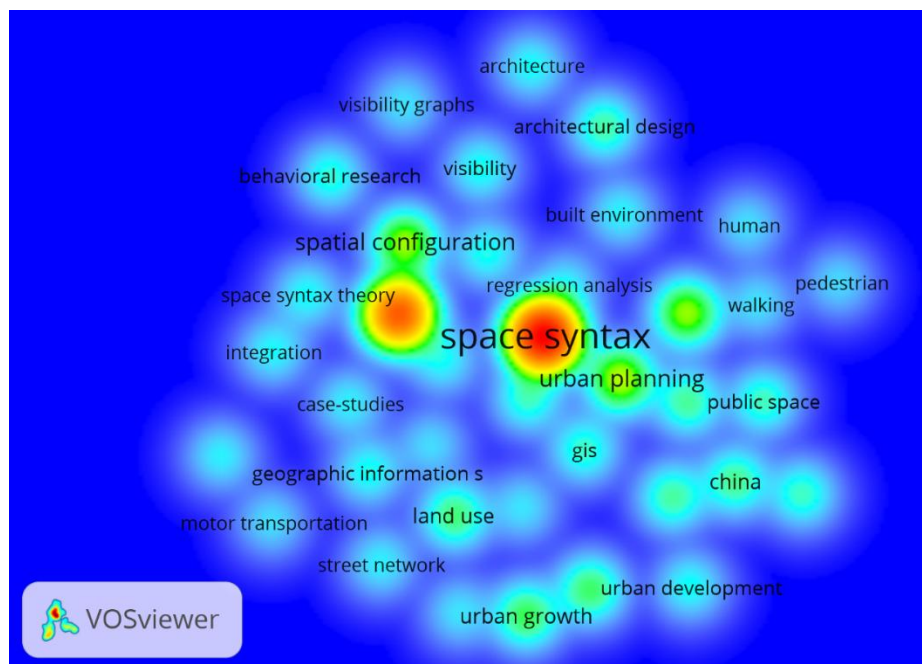
در این نقشه، اندازه هر گره بیانگر میزان فراوانی تکرار کلیدواژه و ضخامت پیوندهای میان گره‌ها نشان‌دهنده شدت و استحکام ارتباطات مفهومی میان آن‌ها است. همچنین، تمایز رنگی گره‌ها بیانگر شکل‌گیری خوشه‌های موضوعی مختلف در این حوزه پژوهشی است. بررسی نتایج نشان می‌دهد که شبکه کلیدواژه‌ها در قالب پنج خوشه اصلی سازمان یافته است. در این میان، کلیدواژه Space Syntax در مرکز شبکه قرار گرفته و به دلیل برخورداری از بیشترین فراوانی و گسترده‌ترین پیوندهای ارتباطی، به عنوان مفهوم محوری و هسته اصلی این حوزه مطالعاتی شناخته می‌شود. تحلیل ساختار شبکه بیانگر آن است که ادبیات علمی مرتبط با نحو فضا در شهرسازی عمدتاً حول پنج محور موضوعی شامل «برنامه‌ریزی و تحلیل شهری»، «نظریه و پیکربندی فضایی»، «مورفولوژی و توسعه شهری»، «معماری و محیط ساخته‌شده» و «تحلیل دیدپذیری» شکل گرفته است. علاوه بر این، جایگاه مرکزی کلیدواژه «Space Syntax» و میزان بالای ارتباط آن با سایر مفاهیم، نشان‌دهنده نقش بنیادین این مفهوم در انسجام‌بخشی به شبکه دانشی و جهت‌دهی به جریان‌های پژوهشی این حوزه است؛ به گونه‌ای که سایر موضوعات و مفاهیم پژوهشی در ارتباط مستقیم یا غیرمستقیم با این هسته مفهومی توسعه یافته‌اند.

جدول ۴. خوشه‌های موضوعی کلیدواژه‌های پژوهش‌های حوزه نحو فضا در شهرسازی بر اساس تحلیل هم‌رخدادی در VOSviewer

خوشه	کلیدواژه‌های محوری	عنوان تمرکز
خوشه ۱ (قرمز)	Space Syntax, Urban Planning, Urban Design, Spatial Analysis, Accessibility, Gis, Urban Area, Pedestrian. Human, China	برنامه‌ریزی شهری و تحلیل فضایی؛ کاربرد نحو فضا در برنامه‌ریزی شهری، طراحی شهری، تحلیل دسترسی‌پذیری و رفتار حرکتی عابران
خوشه ۲ (سبز)	Syntactics, Spatial Configuration, Integration, Street Network, Roads and Streets, Motor Transportation, Behavioral Research, Case Studies	نظریه نحو فضا و پیکربندی فضایی؛ بررسی ساختار شبکه‌های شهری، یکپارچگی فضایی و مبانی نظری نحو فضا
خوشه ۳ (آبی)	Urban Morphology, Urban, Growth, Land Use, Morphology, Economics	مورفولوژی و توسعه شهری؛ تحلیل رشد و تحول کالبدی شهرها، الگوهای کاربری زمین و ساختار فضایی شهر
خوشه ۴ (زرد)	Architecture, Architectural Design, Housing, Built Environment	معماری و محیط ساخته‌شده؛ کاربرد نحو فضا در طراحی معماری، مسکن و ارزیابی محیط‌های ساخته‌شده
خوشه ۵ (بنفش)	Visibility, Visibility Graphs, Geographic Information Systems (GIS)	تحلیل دیدپذیری و ابزارهای تحلیلی؛ مطالعه میدان دید، گراف‌های دید و بهره‌گیری از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در تحلیل فضایی

بر اساس نتایج حاصل از تحلیل هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها، ادبیات علمی مرتبط با نحو فضا در شهرسازی در پنج خوشه موضوعی اصلی دسته‌بندی می‌شود (جدول ۴). در میان این خوشه‌ها، خوشه «برنامه‌ریزی شهری و تحلیل فضایی» از بالاترین تراکم و انسجام مفهومی برخوردار است. افزون بر این، کلیدواژه «Space Syntax» به دلیل برخورداری از بیشترین فراوانی وقوع و قدرت پیوند با سایر مفاهیم، در مرکز شبکه قرار گرفته و به‌عنوان مهم‌ترین کانون دانشی و مفهوم محوری این حوزه پژوهشی ایفای نقش می‌کند. این امر بیانگر تأثیر گسترده نظریه نحو فضا در توسعه و جهت‌دهی به مطالعات مرتبط با شهرسازی و محیط ساخته‌شده است. علت مرکزیت «Space Syntax» و «Spatial Configuration»: این دو مفهوم پایه‌ای‌ترین سازه‌های نظری‌اند که هیلیر و هانسون در چارچوب اصلی «منطق اجتماعی فضا» معرفی کردند و هر پژوهش کاربردی ناچار به ارجاع به آن‌ها است (Hillier & Hanson, 1984؛ 1996).

سؤال ۳. تمرکز و پراکندگی موضوعی پژوهش‌های مرتبط با نحو فضا در شهرسازی در پایگاه اسکوپوس چگونه است؟



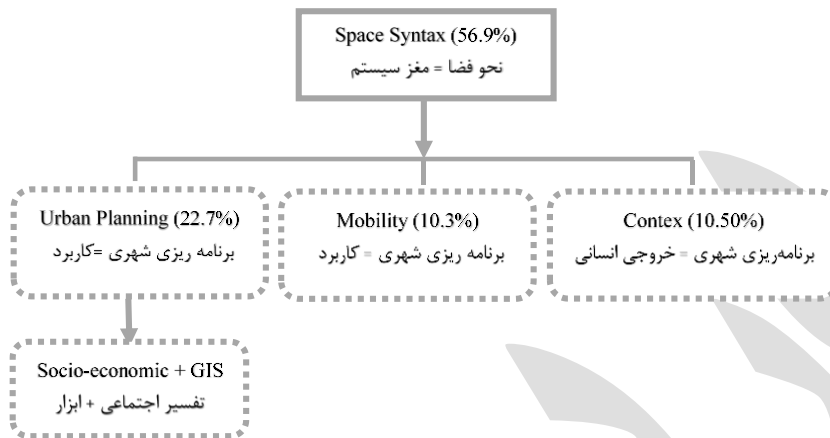
شکل ۵. نقشه چگالی هم‌رخدادی کلیدواژه‌های پژوهش‌های مرتبط با نحو فضا در شهرسازی در پایگاه اسکوپوس چگالی یکی از شاخص‌هایی است که برای بررسی میزان انسجام شبکه به کار می‌رود. چگالی شبکه را می‌توان مجموعه‌ای از روابط تعریف کرد که گره‌ها را به یکدیگر متصل می‌کند و شبکه را از گسیختگی بازمی‌دارد (Faust, 2006:185). نتایج نقشه چگالی (Density) (شکل ۵) نشان می‌دهد که پرتکرارترین و متمرکزترین موضوعات در پژوهش‌های مرتبط با نحو فضا در شهرسازی شامل مفاهیم Space Syntax و پیکربندی فضایی، تحلیل ساختار و مورفولوژی شهری، رفتار حرکتی و دسترسی‌پذیری کاربران شهری و کاربردهای GIS در تحلیل فضایی شهر است.

جدول ۵. سهم شبکه‌ای خوشه‌های موضوعی بر اساس مجموع قدرت پیوند (TLS)

خوشه	مجموع قدرت پیوند	اشتراک شبکه (%)
Space Syntax / Spatial Analysis	۲۷۶۳	۸.۴۹
Urban Design & Planning	۱۱۰۴	۱۸.۷
Mobility & Accessibility	۴۹۸	۹.۳
Context / Case Studies	۵۱۱	۹.۵
Socio-economic & Behavioral	۴۴۰	۸.۱
GIS & Spatial Data	۲۷۱	۳.۶
Total	۵۵۸۷	۱۰۰

سهم شبکه (Network Share) بر اساس مجموع قدرت پیوند (TLS) هر خوشه محاسبه می‌شود. ابتدا TLS کل کلیدواژه‌های هر خوشه جمع شده و سپس بر مجموع TLS کل داده تقسیم و در ۱۰۰ ضرب می‌شود تا درصد سهم هر شبکه به‌دست آید. علت هم‌گرایی خوشه GIS با دسترسی‌پذیری و مورفولوژی شهری: با گسترش داده‌های مکانی باز و ادغام تحلیل ایزووئیست با سامانه‌های

اطلاعات جغرافیایی، نحو فضا از ابزاری صرفاً کالبدی به چارچوبی داده‌محور برای تحلیل حرکت و کاربری زمین تبدیل شده است (Yamu, 2021 & van Nes؛ Chiaradia, 2020 & Zhang).



شکل ۶- ساختار شبکه‌ای خوشه‌های موضوعی بر اساس مجموع قدرت پیوند (TLS)

سؤال ۴. ساختار دانش حوزه space syntax چگونه بر اساس بسامد، قدرت پیوند و میزان استناد نرمال‌شده شکل گرفته است؟

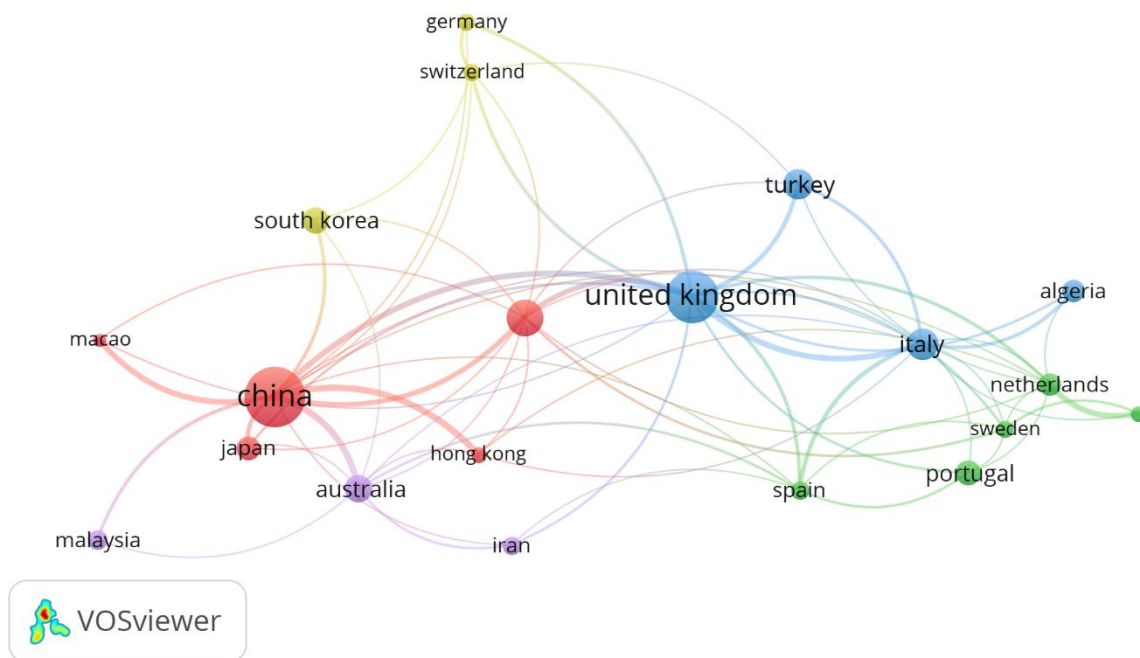
جدول ۶- تحلیل کلیدواژه‌های حوزه نحو فضا بر اساس تکرار، قدرت پیوند و خوشه‌بندی

رتبه	کلیدواژه	تکرار	قدرت پیوند کل	میانگین استناد (نرمال‌شده)
۱	space syntax	۴۹۳	۶۲۱	۱.۲۶
۲	syntactics	۳۱۲	۵۱۳	۱.۶۴
۳	urban planning	۸۷	۲۱۳	۲.۴۵
۴	spatial analysis	۷۸	۱۴۵	۱.۸۶
۵	spatial configuration	۷۹	۱۵۷	۱.۹۹
۶	urban growth	۵۳	۱۴۲	۲.۶۸
۷	urban morphology	۵۰	۱۰۸	۲.۱۶
۸	land use	۴۷	۱۱۵	۲.۴۵
۹	china	۴۳	۸۰	۱.۸۶
۱۰	architectural design	۳۹	۷۷	۱.۹۷
۱۱	urban design	۴۱	۱۱۰	۲.۶۸
۱۲	accessibility	۴۰	۷۵	۱.۸۸

تحلیل جدول فوق نشان می‌دهد که ساختار دانش در حوزه نحو فضای شهری دارای یک سازمان‌دهی سه‌لایه‌ای است که بر اساس شاخص‌های بسامد، قدرت پیوند شبکه‌ای (TLS) و استناد نرمال‌شده قابل تفکیک است. در هسته مرکزی شبکه، کلیدواژه‌های space syntax و syntactics با بیشترین میزان تکرار و بالاترین قدرت پیوند قرار دارند و نقش چارچوب نظری غالب را ایفا می‌کنند. بالاین‌حال، میزان اثرگذاری علمی آن‌ها نسبت به برخی مفاهیم کاربردی کمتر است که بیانگر ماهیت تثبیت‌شده و نظری این مفاهیم

در ادبیات پژوهش است. در سطح میانی، کلیدواژه‌هایی مانند spatial analysis، spatial configuration، urban morphology، architectural design و accessibility قرار دارند که به‌عنوان لایه واسطه عمل کرده و ارتباط میان چارچوب نظری و کاربردهای شهری را برقرار می‌سازند. این گروه از نظر شاخص‌های مختلف در سطحی متعادل قرار دارند و نقش تسهیل‌گر در یکپارچگی شبکه ایفا می‌کنند. در مقابل، در لایه بیرونی، مفاهیمی نظیر urban planning، urban growth، land use، urban design و urban design باوجود بسامد و قدرت پیوند کمتر، از بالاترین میزان استناد نرمال‌شده برخوردارند. این امر نشان می‌دهد که این کلیدواژه‌ها علی‌رغم حضور کمتر در شبکه، از نظر اثرگذاری علمی و ارتباط با مسائل واقعی شهری اهمیت بیشتری دارند. در مجموع، نتایج بیانگر وجود شکاف میان میزان تکرار، قدرت ارتباطی و اثرگذاری علمی است؛ به‌گونه‌ای که space syntax به‌عنوان محور نظری، لایه میانی به‌عنوان پیونددهنده تحلیلی و مفاهیم برنامه‌ریزی شهری به‌عنوان عناصر با بیشترین اثرگذاری علمی در ساختار دانش ایفای نقش می‌کنند. استناد نرمال‌شده هر سند از تقسیم تعداد استنادهای آن سند بر میانگین استناد کلیه اسناد منتشرشده در همان سال درون مجموعه داده به دست می‌آید (Waltman & van Eck, 2011). امتیاز استناد نرمال‌شده هر کلیدواژه نیز میانگین این نمرات در میان تمامی اسنادی است که آن کلیدواژه در آن‌ها ظاهر شده است، نه نسبت قدرت پیوند شبکه‌ای به بسامد تکرار.

سؤال ۵- همکاری‌های علمی بین‌المللی در حوزه نحوه فضا در شهرسازی چه الگویی دارد و کدام کشورها نقش محوری در شبکه تولیدات علمی این حوزه ایفا می‌کنند؟



شکل ۷- نقشه شبکه همکاری علمی بین‌المللی در حوزه نحوه فضا در شهرسازی بر اساس پایگاه اسکوپوس

بررسی شاخص‌های تحلیل شبکه و نقشه هم‌تألیفی نشان می‌دهد که چین با ۱۴۷ مقاله (۲۲٪) و انگلستان با ۱۱۳ مقاله (۱۷٪)، بیشترین سهم را در تولیدات علمی حوزه نحوه فضا در شهرسازی به خود اختصاص داده‌اند. باین‌حال، ایالات متحده آمریکا علی‌رغم قرار گرفتن در رتبه سوم از نظر تعداد مقالات، با برخورداری از بالاترین مقدار مرکزیت گذرگاه (۰.۲۵۳۳)، نقش برجسته‌تری در اتصال خوشه‌های مختلف شبکه ایفا کرده و به‌عنوان یک گره واسطه کلیدی شناخته می‌شود. همچنین، ایتالیا (۰.۲۱۸۳) و هلند

(۰.۱۹۲۵) باوجود حجم تولیدات علمی کمتر، به دلیل موقعیت میانجی خود در ساختار شبکه، از اهمیت راهبردی قابل توجهی برخوردارند. نتایج تحلیل شبکه هم‌تألیفی حاکی از آن است که این شبکه در قالب پنج خوشه اصلی سازمان یافته است که در میان آن‌ها، خوشه نخست با محوریت چین و آمریکا، از قوی‌ترین پیوندهای درون‌خوشه‌ای برخوردار است. در مقابل، کشورهای نظیر مالزی، آلمان و نروژ با ثبت مقدار صفر برای شاخص مرکزیت گذرگاه، فاقد نقش واسطه‌ای در شبکه بوده و از سطح پایین‌تری از تعاملات و همکاری‌های بین‌المللی برخوردارند.

جدول ۷. شاخص‌های تحلیل شبکه هم‌تألیفی کشورها در حوزه نحو فضا در شهرسازی بر اساس پایگاه اسکوپوس

کشورها	مقالات	درصد	(درجه وزنی = تعداد مقالات مشترک) (Betweenness Centrality)	مرکزیت گذرگاه (Weighted Degree)
China	147	22.2%	47	0.1918
United Kingdom	113	17.1%	44	0.0154
United States	57	8.6%	21	0.2533
Italy	40	6.1%	24	0.2183
Turkey	37	5.6%	10	0.0059
Australia	33	5.0%	17	0.1532
South Korea	29	4.4%	6	0.0058
Portugal	25	3.8%	7	0.0046
Japan	23	3.5%	8	0.0058
Algeria	22	3.3%	6	0.0012
Netherlands	21	3.2%	17	0.1925
Malaysia	17	2.6%	4	0.0000
Iran	15	2.3%	6	0.0084
Spain	15	2.3%	14	0.0135
Germany	13	2.0%	7	0.0000
Sweden	12	1.8%	10	0.0342
Switzerland	12	1.8%	10	0.0443
Hong Kong	11	1.7%	11	0.0078
Norway	11	1.7%	9	0.0000
Macao	8	1.2%	8	0.0367

ایران با سهم ۱۵ مقاله (معادل ۲.۳٪ از کل تولیدات علمی)، در جایگاه سیزدهم میان ۲۰ کشور مورد بررسی قرار دارد. همچنین، با کسب درجه وزنی ۶ و مرکزیت گذرگاه ۰.۰۰۸۴، از کمترین سطوح نفوذ و اثرگذاری در شبکه همکاری‌های علمی بین‌المللی برخوردار است. نتایج تحلیل شبکه نشان می‌دهد که ایران در خوشه پنجم و در کنار کشورهای نظیر استرالیا و مالزی قرار گرفته و دامنه همکاری‌های علمی آن به تعداد محدودی از کشورها، شامل استرالیا، اسپانیا و انگلستان، محدود شده است. این یافته‌ها حاکی از آن است که با وجود ظرفیت‌های علمی و پژوهشی قابل توجه ایران در حوزه شهرسازی، جایگاه این کشور در شبکه همکاری‌های بین‌المللی عمدتاً پیرامونی و منفعل بوده و ارتباط مؤثری با کشورهای پیشرو این حوزه، از جمله چین، ایالات متحده آمریکا، ایتالیا و هلند، مشاهده نمی‌شود. در نتیجه، تقویت تعاملات علمی فرامرزی و توسعه شبکه‌های همکاری پژوهشی با مراکز و کشورهای پیشگام می‌تواند به ارتقای جایگاه بین‌المللی ایران و افزایش نقش‌آفرینی آن در تولید دانش این حوزه منجر شود. علت مرکزیت گذرگاهی بالای ایالات متحده، ایتالیا و هلند با وجود تولید علمی کمتر از چین: این کشورها میزبان قطب‌های تاریخی آموزش نحو فضا

(دانشگاه‌های اروپایی بارتلت) بوده و به‌عنوان پل ارتباطی میان مکاتب مختلف این حوزه عمل می‌کنند؛ همین الگو در مطالعه (Yamu & 2024Mohamed) نیز برای دانشگاه لندن به‌عنوان قطب اصلی هم‌کاری‌های علمی گزارش شده است.

۶. نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بازنمایی ساختار دانشی و ترسیم نقشه علمی مطالعات نحو فضا در حوزه شهرسازی انجام شد. بدین منظور، با بهره‌گیری از رویکرد علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌ای، ۷۳۹ مقاله نمایه‌شده در پایگاه Scopus در بازه زمانی ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۶ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مطالعات نحو فضا طی سال‌های اخیر رشد قابل توجهی داشته است. این حوزه از یک چارچوب نظری نسبتاً محدود فراتر رفته و به بستری میان‌رشته‌ای و کاربردمحور در مطالعات شهری تبدیل شده است.

تحلیل هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها نشان داد که ساختار مفهومی این حوزه پیرامون چند خوشه اصلی شامل پیکره‌بندی فضایی، مورفولوژی شهری، طراحی شهری، محیط ساخته‌شده و تحلیل‌های مبتنی بر GIS سازمان یافته است. یافته‌ها بیانگر آن بود که در کنار تثبیت مبانی نظری، پژوهش‌ها به تدریج به سمت کاربردهای عملی و تحلیل‌های داده‌محور حرکت کرده‌اند. همچنین، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در این حوزه رو به افزایش است. بررسی استنادهای نرمال شده نیز نشان داد که موضوعات مرتبط با برنامه‌ریزی شهری، طراحی شهری و کاربری زمین، علی‌رغم فراوانی کمتر، از بیشترین اثرگذاری علمی برخوردارند.

نتایج این پژوهش بیانگر آن است که ساختار دانش نحو فضا از سازمانی چندلایه برخوردار است. مفاهیم بنیادینی نظیر Space Syntax و Syntactics هسته نظری این حوزه را تشکیل می‌دهند. در سطح میانی، مفاهیمی مانند Spatial Analysis، Spatial، Configuration، Accessibility، Urban Morphology و Architectural Design نقش واسطه‌ای میان مبانی نظری و حوزه‌های کاربردی را ایفا می‌کنند. در مقابل، موضوعاتی همچون Urban Design، Urban Planning، Urban Growth و Land Use بیشترین استناد نرمال شده را به خود اختصاص داده‌اند. این یافته نشان می‌دهد که اثرگذاری علمی یک موضوع الزاماً با فراوانی آن در ادبیات پژوهش همسو نیست.

یافته‌ها همچنین نشان داد: بلوغ نسبی این زیرشاخه در داده حاضر با دو شاخص عددی مشخص است: نخست، سهم شبکه‌ای ۵۶.۹٪ خوشه Analysis Space Syntax/Spatial (جدول ۵) که نشان می‌دهد بیش از نیمی از قدرت پیوند شبکه هنوز حول مفاهیم پایه متمرکز است، نه کاربردهای متنوع؛ دوم، فاصله میان بسامد و استناد نرمال شده کلیدواژه‌های بنیادین Space Syntax با بسامد ۴۹۳ اما میانگین استناد ۱.۲۶، در برابر کلیدواژه‌های کاربردی Urban Design و Urban Growth با میانگین استناد ۲.۶۸، که بلوغ را نه در حجم انتشار بلکه در جابه‌جایی اثرگذاری علمی به‌سوی کاربردها نشان می‌دهد.

در حوزه همکاری‌های علمی بین‌المللی، نتایج بیانگر تمرکز تولید دانش در چند کشور محدود بود. چین و انگلستان بیشترین سهم را در تولیدات علمی این حوزه به خود اختصاص داده‌اند و به‌عنوان قطب‌های اصلی تولید دانش شناخته می‌شوند. با این حال، تحلیل شاخص‌های شبکه‌ای نشان داد که نقش راهبردی کشورها صرفاً به حجم تولیدات علمی وابسته نیست. کشورهایی مانند ایالات متحده آمریکا، ایتالیا و هلند به دلیل برخورداری از مرکزیت گذرگاه بالاتر، نقش مؤثرتری در انتقال دانش و ایجاد ارتباط میان خوشه‌های علمی ایفا می‌کنند.

یافته‌های این پژوهش، محدود به زیرشاخه مشخص نحو فضا در شهرسازی، نشان می‌دهد سهم ایران از تولیدات علمی نمایه‌شده این زیرشاخه در Scopus ناچیز (۱۵ مقاله از ۷۳۹، معادل ۲.۳٪) و مرکزیت گذرگاهی آن (۰.۰۰۸۴) از پایین‌ترین سطوح میان ۲۰ کشور

بررسی شده است. این یافته را نباید به طور مستقیم به کل حوزه شهرسازی ایران در Scopus تعمیم داد؛ سنجش جایگاه کلی شهرسازی ایران مستلزم پژوهشی مستقل با معادله جست‌وجوی گسترده‌تر است.

یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج مطالعات پیشین هم‌خوانی قابل توجهی دارد. راتنانینگرام (۲۰۲۵) رشد مستمر پژوهش‌های نحو فضا و شکل‌گیری خوشه‌های موضوعی مشخص را گزارش کرده‌اند که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. همچنین، یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج محمد (۲۰۲۳) در زمینه توسعه شبکه‌های همکاری علمی و شکل‌گیری ساختارهای دانشی همسو است. افزون بر این، نتایج به‌دست‌آمده با یافته‌های وو (۲۰۲۳) نیز مطابقت دارد. هر دو پژوهش بر اهمیت تحلیل شبکه‌ای و روش‌های علم‌سنجی در شناسایی روندهای تحول حوزه‌های میان‌رشته‌ای تأکید دارند. این هم‌سویی، اعتبار یافته‌های پژوهش حاضر را تقویت می‌کند. وجه تمایز پژوهش حاضر با مطالعات پیشین، تمرکز اختصاصی آن بر حوزه شهرسازی و بررسی بازه زمانی ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۶ است. از این رو، این پژوهش تصویری به‌روز از روندهای موضوعی، ساختار مفهومی و الگوهای همکاری علمی در حوزه نحو فضا ارائه می‌دهد. بر اساس یافته‌های پژوهش، پیشنهاد‌های پژوهشی آینده شامل موارد زیر می‌باشد:

- مقایسه نظام‌مند نتایج Scopus با Web of Science برای سنجش پایداری خوشه‌های موضوعی شناسایی شده.
- تکرار تحلیل با گنجانیدن مدارک غیرانگلیسی (به‌ویژه چینی) برای ارزیابی صحت سهم ادعا شده چین.
- انجام مصاحبه‌های کیفی با پژوهشگران فعال حوزه برای تبیین علل کیفی الگوهای کمی مشاهده شده.
- تفکیک تحلیل بر اساس کوارتیل مجلات (Q1-Q4) برای سنجش رابطه کیفیت نشریه و اثرگذاری استنادی.
- گسترش بازه زمانی به کل تاریخچه حوزه برای مقایسه روند شهرسازی با کل حوزه نحو فضا.

برای معماران و شهرسازان، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بهره‌گیری از تحلیل‌های مبتنی بر نحو فضا می‌تواند در ارتقای خوانایی محیط، افزایش اجتماع‌پذیری و بهبود کیفیت فضاهای شهری مؤثر باشد. بنابراین، استفاده از این رویکرد در فرایند برنامه‌ریزی و طراحی شهری توصیه می‌شود. همچنین سیاست‌گذاران علمی می‌توانند با حمایت از همکاری‌های بین‌المللی، توسعه پژوهش‌های میان‌رشته‌ای و تقویت زیرساخت‌های داده‌محور، زمینه گسترش این حوزه را فراهم کنند.

این پژوهش دارای چهار محدودیت اصلی است: نخست، اتکای انحصاری به پایگاه Scopus، که با وجود پوشش گسترده آن در حوزه‌های فنی و شهری، برخی نشریات نمایه‌شده صرفاً در Web of Science یا پایگاه‌های تخصصی معماری را در بر نمی‌گیرد (Donthu et al., 2021). دوم، حذف مدارک غیرانگلیسی، که می‌تواند ادبیات در حال رشد نحو فضا در کشورهایی مانند چین، برزیل و ایران را که به زبان بومی نیز منتشر می‌شود، ناقص نشان دهد. سوم، محدودیت ذاتی معادله جست‌وجوی کلیدواژه‌محور که وابسته به انتخاب واژگان اولیه است و ممکن است برخی مطالعات مرتبط با اصطلاحات جایگزین (مانند configurational analysis) را از قلم بیندازد. چهارم، عدم تفکیک کیفیت نشریات (کوارتیل Q1 تا Q4)، که می‌تواند در تفسیر اثرگذاری علمی مؤثر باشد.

مشارکت نویسندگان

میزان مشارکت نویسندگان در نگارش این مقاله بطور یکسان بوده است.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر، حامی مادی و معنوی نداشته است.

تعارض منافع

References

1. Ali-Tajer, S., Saadati-Vaghar, P., Rabati, M.B., & Heydari, A. (2018). The role of spatial configuration in the sociability of informal settlements: A case study of the Hesar and Dizaj neighborhoods, Hamadan. *Urban Studies Quarterly*, 7(26), 57–72. <https://doi.org/10.34785/J011.2018.032>. [In Persian]
2. Ali-Tajer, S., Saadati-Vaghar, P., Heydari, A., Farrokhi, A.M., & Sajjadzadeh, H. (2019). Assessing the sociability of urban environments through the comparison of cognitive maps and spatial configuration maps. *Armanshahr Architecture & Urban Development*, (27), 99–109. <https://doi.org/10.22067/jgusd.2022.72811.1113> [In Persian]
3. Akbari, P., Habibi, K. and Ahmadi, M. (2023). Compilation of Qualitative Models Pattern and Indicators of Economic-Led Regeneration on the City Competitiveness Approach (Case Study: Sanandaj). *Urban Economics and Planning*, 4(1), 34-51. doi: 10.22034/uep.2023.383719.1322. [In Persian]
4. Afrianto, F., Roychansyah, M. S., & Herwangi, Y. (2026). Beyond static boundaries: An integrated framework of space syntax, fractals, and spatial clustering for urban agglomeration dynamics. *Journal of Regional and City Planning*, 37(1), 32–51. <https://doi.org/10.5614/jpwk.2026.37.1.2>
5. Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. [10.1016/j.jbusres.2021.04.070](https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070)
6. Faust, K. (2006). Comparing social networks: Size, density, and local structure. In P. J. Carrington, J. Scott, & S. Wasserman (Eds.), *The SAGE handbook of social network analysis* (pp. 185–216).
7. Hillier, B. (1996). *Space is the machine*. Cambridge University Press. ISBN 978-0-9556224-0-3
8. Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The social logic of space*. Cambridge University Press. ISBN-13 978-0-521-23365-1 hardback.
9. Hanaei, M., Jame'i, M., & Seyed-al-Hosseini, S. (2022). Assessing urban structural coherence based on integration principles using the space syntax technique (Case study: The central core of Mashhad). *Journal of Urban and Regional Development Studies*, 13(48), 1–18. <https://doi.org/10.30495/ccd.2022.689>. [In Persian]
10. Jiang, B., & Liu, X. (2008). Automatic generation of the axial lines of urban environments to capture what we perceive. *International Journal of Geographical Information Science*, 24(4), 545–558. <https://doi.org/10.1080/13658810902950351>
11. Karimi, K. (2023). The configurational structures of social spaces: Space syntax and urban morphology in the context of analytical, evidence-based design. *Land*, 12(11), 2084. <https://doi.org/10.3390/land12112084>
12. Lee, J. H., & Ostwald, M. J. (2024). Latent Dirichlet allocation (LDA) topic models for space syntax studies on spatial experience. *City, Territory and Architecture*, 11(3). <https://doi.org/10.1186/s40410-023-00223-3>
13. Meng, D., & Zhang, J. (2025). The evolution of space syntax over the past two decades: Evidence from China. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 24(5), 4606–4624. <https://doi.org/10.1080/13467581.2024.2399739>
14. Mohamed, A. A., & Yamu, C. (2023). Space syntax has come of age: A bibliometric review from 1976 to 2023. *Journal of Planning Literature*, 39(2), 203–217. <https://doi.org/10.1177/08854122231208018>
15. Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

16. PRISMA Statement. (n.d.). *PRISMA 2020 flow diagram*. <https://www.prisma-statement.org/prisma-2020-flow-diagram>
17. Ratnaningrum, N., Titisari, E. Y., & Antariksa. (2025). Application of space syntax in space configuration: Bibliometric analysis. *Arsir Journal*, 9(2), 45–56. <https://doi.org/10.32502/arsir.v9i2.514>
18. Rajabi, F., Zare, L., & Hosseini, S.B. (2022). Synergy of cognitive mapping and space syntax techniques in identifying and analyzing the sociability of physical spaces influenced by spatial territories (Case study: Ekbatan Township, Tehran). *Bagh-e Nazar*, 19(108), 5–16. <https://doi.org/10.22034/BAGH.2021.293678.4933>. [In Persian]
19. Sajjadzadeh, H., Izadi, M.S., & Haghi, M.R. (2017). The relationship between spatial configuration and environmental security in informal settlements of Hamadan. *Honar-Ha-Ye-Ziba: Memary Va Shahrsazi (Fine Arts: Architecture and Urban Planning)*, 22(2), 1–14. <https://doi.org/10.22059/jfaup.2016.61099> [In Persian]
20. Sajjadzadeh, H., Izadi, M.S., & Haghi, M.R. (2017). Regeneration of urban impoverished neighborhoods with an emphasis on spatial configuration analysis (Case study: Hamadan). *Mohitshenasi (Environmental Sciences)*, 43(1), 1–15. [10.22059/jes.2017.62050](https://doi.org/10.22059/jes.2017.62050) [In Persian]
21. Salehsedghpour, B., Azemati, S., Baharinezhad, M., & Jamshidzadeh, K. (2025). *Research in Architectural Education*. Qom: Jahad Daneshgahi Qom Publications. [In Persian]
22. van Eck, N. J., & Waltman, L. (2024). *VOSviewer manual* (Versions 1.6.5–1.6.20).
23. van Nes, A., & Yamu, C. (2021). Space syntax applied in urban practice. In A. van Nes & C. Yamu (Eds.), *Introduction to space syntax in urban studies* (pp. 213–237). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-59140-3_7
24. Waltman, L., van Eck, N. J., van Leeuwen, T. N., Visser, M. S., & van Raan, A. F. J. (2011). Towards a new crown indicator: An empirical analysis. *Scientometrics*, 87(3), 467–481.
25. Wu, L., Peng, Q., Lemke, M., et al. (2022). Spatial social network research: A bibliometric analysis. *Computational Urban Science*, 2, 21. <https://doi.org/10.1007/s43762-022-00045-y>
26. Zhang, J., Senousi, A. M., Zhao, P., Law, S., & Liu, X. (2023). Exploring 3D spatial morphology using multilayered space syntax, network science and Wi-Fi log data. *Urban Informatics*, 2(1), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s44212-023-00023-7>
27. Zhang, L., & Chiaradia, A. J. F. (2020). Urban volumetrics: Spatial complexity and wayfinding, extending space syntax to three-dimensional space. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2012.14419>
28. Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>