

The Thematic study of Research in the Smart City Scope

Moradi, Sh.^{1*}

1. Faculty member of Sceintometrics Department, National Research Institute for Science Policy (NRISP), Tehran, Iran. (Corresponding author)

Email: moradi@nrisp.ac.ir

Abstract

Date of Reception:
23/07/2018

Date of Acceptation:
14/09/2018

Purpose: This paper aims to analyze the research trends in smart cities all around the world, in order to demonstrate the most and the least active fields as well as drawing the map of the most active countries in this scope.

Methodology: The bibliometric data of 4696 indexed scientific work were collected from Web of Science, within 1970 – January 2018. The data were analyzed using content analysis and visualized by tables, charts and atlases from geographical and thematic aspects.

Findings: The results showed some countries had focused on a special aspect of smart cities and more than half of the studies were in smart IT infrastructure.

Conclusion: Highly cited fields in the area of smart cities in order were: smart information technology infrastructure, smart government, smart environment, smart mobility, smart energy, smart economy and smart citizen. Conducting 0.4% of the whole rstudys, Antonio J Jara was found to be the most active author, and “natural science foundation of china” was the most active funding institution. The Atlas showed that the frontier countries in research on smart cities were China, Spain and Italy. China’s main focus was on smart infrastructure while Spain’s was smart citizens and smart energy. Italy’s research were mostly concentrated on smart government, smart mobility, and smart environment. In general, it can be concluded that "smart IT infrastructure" was the most noted among components of smart cities.

Keywords: Content analysis, Smart citizen, Smart energy, Smart environment, Smart mobility, Smart economy , Smart IT infrastructure, Smart government, Atlas.

بررسی سیر موضوعی مطالعات حوزه شهر هوشمند

*^۱شیما مرادی

۱. استادیار گروه علم اطلاعات و دانش شناسی، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور (نویسنده مسئول)

Email: shmoradi@gmail.com

چکیده

صفحه ۱۶۰-۱۳۹

دریافت: ۱۳۹۷/۵/۱

پذیرش: ۱۳۹۷/۶/۲۳

هدف: هدف اصلی این پژوهش، مطالعه روند فعالیت‌های پژوهشی در حوزه شهرهای هوشمند جهان است تا با شناسایی حوزه‌های پرکار و کمکار این حوزه، از انجام کارهای تکراری کاسته و بر موضوعات کمتر کارشده تمرکز شود. همچنین، اطلس علمی بهمنظور نمایان کردن کشورهای فعال در این حوزه ارائه شد.

روش‌شناسی: این پژوهش از نوع کاربردی علم‌سنجی بوده و به روش تحلیل محتوا انجام شد. اطلاعات کتابشناختی ۴۶۹۶ مدرک نمایه شده در پایگاه استنادی وب آف ساینس از ابتدای نمایه‌سازی مقالات تا زمان انجام پژوهش (دی ۹۶) گردآوری شده، سپس از بعد جغرافیایی و موضوع مطالعه شدند.

یافته‌ها: بیش از نیمی از مقالات در موضوع زیرساخت فناوری اطلاعات قرار گرفتند. مشخص شد تعدادی از کشورها بر ابعاد خاصی از موضوع شهر هوشمند تمرکز بوده‌اند.

نتیجه‌گیری: در بازه زمانی مورد بررسی موضوعات پراستناد حوزه شهر هوشمند به ترتیب شامل فناوری اطلاعات، حکمرانی هوشمند، محیط و شهرسازی هوشمند، حمل و نقل هوشمند، انرژی هوشمند، اقتصاد هوشمند و شهروند هوشمند بودند. اطلس جغرافیایی نشان داد که سه کشور فعال در حوزه شهر هوشمند، چین با تمرکز بر زیرساخت فناوری اطلاعات هوشمند، اسپانیا در شهروند هوشمند و انرژی هوشمند؛ ایتالیا در حکمرانی هوشمند، حمل و نقل هوشمند و محیط هوشمند بودند. به طور کلی از داده‌های ۱۰ کشور پرکار می‌توان نتیجه گرفت که در تمام قاره‌های دنیا موضوع شهر هوشمند بسیار اهمیت داشته است و از میان مؤلفه‌های شهر هوشمند، توجه بیشتری بر زیرساخت فناوری اطلاعات هوشمند شده است.

واژگان کلیدی: تحلیل محتوا، شهروند هوشمند، انرژی هوشمند، محیط هوشمند، اقتصاد هوشمند، حمل و نقل هوشمند، حکمرانی هوشمند، زیرساخت فناوری اطلاعات هوشمند، اطلس.

مقدمه و بیان مسئله

موضوع شهر هوشمند به راه حل های هوشمندانه ای اشاره دارد که برای شهرهای مدرن این امکان را فراهم می کند که از لحاظ کمی و کیفی تولید خود را بهبود دهنده (کاراگلیو و دیگران^۱، ۲۰۰۹). در تعریف شهر هوشمند بین پژوهشگران اتحاد و یکپارچگی وجود ندارد و به طور معمول در هر یک از مقالات بر یکی از وجوده آن تعریف ویژه ای صورت گرفته است. به طور کلی، تأکید مقالات در تعریف شهر هوشمند بر یکی از مفاهیم فناوری، منابع انسانی و یا حاکمیت بوده است (میجر و بولیوار^۲، ۲۰۱۶؛ مانویل^۳ و دیگران^۴، ۲۰۰۴) شش بعد «حاکمیت، اقتصاد، سرمایه انسانی، زندگی و محیط زیست» را برای شهرهای هوشمند تعریف کردند و لامباردینی^۵ و دیگران (۲۰۱۲) حاکمیت، اقتصاد، سرمایه انسانی، زندگی و محیط زیست را شاخص های کلیدی برای ارزیابی شهرهای هوشمند دانستند. پژوهش های گسترده ای بر شهرهای موفق که به شهر هوشمند تبدیل شده اند، انجام گرفته است؛ لیکن در مورد چگونگی مسیر و روشی که یک شهر باید طی کند تا به یک «شهر هوشمند» تبدیل شود، بررسی های زیادی انجام نگرفته است (میرآفتاب و دیگران، ۱۳۹۵). شهرنشینی و کاهش منابع، رشد جمعیت، تغییرات جمعیتی، چالش های تعییرات آب و هوایی و مواردی از این دست، هوشمندسازی شهرها را به ضرورتی بی تبدیل جهت رفع مشکلات تبدیل کرده است (یوسفی سلیمی قلعه و مسعود، ۱۳۹۵) که باید مورد توجه سیاست گذاران، شهرسازان و مدیران شهری قرار گیرد.

افزایش اهمیت دانش و تولید آن در حدی است که مبحث تولید علم مورد توجه جامعه خصوصاً سیاست گذاران و دولتمردان کشورها قرار گرفته است و سند سیاست های کلان علم و فناوری ابلاغی توسط مقام معظم رهبری علاوه بر کمیت تولید علم، تولید علم برتر، دیپلماسی علمی، مرجعیت علمی و اثرگذاری اقتصادی و اجتماعی علم تولید شده را مورد تأکید قرار داده اند (حامدی و دهقانی، ۱۳۹۵). علم سنجی، علم سنجش و ارزیابی علم است که پژوهشگران، سازمان ها و عوامل مرتبط با تولیدات و فعالیت های علمی را شناسایی می کند، با شاخص های منحصر به فرد، وضعیت رشته یا موضوع خاص را مورد ارزیابی قرار می دهد و می تواند ابزار خوبی برای شناخت نقاط قوت و ضعف یک حوزه علمی و پژوهشی در دنیا باشد.

از طرف دیگر، موضوع شهر هوشمند مورد توجه سازمان های مختلف بوده است. با مطالعه متون علمی و پژوهشی گوناگون به نظر می رسد، تعریف شهر هوشمند به صورت واضح و مشخص تبیین نشده است، زیرا دارای ابعاد گوناگونی بوده است و به طور معمول در پژوهش ها، ابعاد مختلفی از آن بحث شده است. به عقیده مؤمنه و رستم پورزلانی (۱۳۹۵)، در ایران موضوع مدیریت شهرها در مفهوم کلی نگر، و همراه با موضوع توسعه پایدار با مضمون سلامت اجتماعی و اکولوژیکی بلندمدت مطرح شده است و وجود مطالعات ضعیف در سطوح خرد و کلان، معضلات پیچیده ای را برای شهروندان و مدیران شهرها به وجود آورده است. علی رغم برگزاری کارگاه ها و برخی پژوهش ها در حوزه هوشمندسازی شهرها مشخص نیست که وضعیت تولیدات علمی در این حیطه چگونه است؟ این در حالی است که به لحاظ رشد و اهمیت این موضوع در شهرها، راهبردها و راه کارهایی برای نیل به هوشمندسازی شهرها در دستور کار مدیران شهری قرار گرفته است و توجه به پژوهش های این حوزه و سیاست گذاری در این زمینه هر روز بیشتر می شود، لذا نیاز به مطالعه در این زمینه احساس می شود تا بتوان بر اساس یافته ها، برنامه ریزی بهتری

1 . Caragliu
 2 . Meijer & Bolívar
 3 . Manville
 4 . Lombardi

برای آینده این حوزه و پژوهش در آن داشت و نقطه شروع برای کشور بر اساس ظرفیت‌ها و توانمندی‌ها را مشخص کرد. در مرحله نخست، لازم است بدانیم پژوهش‌های کشورهای دیگر بر چه ابعادی از موضوع هوشمندی شهرها تمرکز کرده‌اند و آیا در مطالعات به تمامی این ابعاد، به صورت یکپارچه نگریسته‌اند یا خیر. در این راستا، پژوهش حاضر بر آن است که با مطالعات و تحلیل محتوای مقالات موجود در این زمینه، به بررسی سیر موضوعی پژوهش‌های معتبر حوزه شهر هوشمند در دنیا پردازد و مباحث مورد نظر و پررنگ در این بخش را مشخص کند. بهبیان دیگر، برای اجرای شهر هوشمند در هر کشور، پژوهش‌هایی انجام می‌شوند که مبنا و اساس تمرکز مدیران و طراحان شهرهای هوشمند هستند؛ لذا، مطالعه برونداد علمی این پژوهش‌ها و روند موضوعی آنها از ابتدا تاکنون، می‌تواند چراغ راهی برای شروع در ایران و بنیانِ مفاهیم ترویجی «شهرهای هوشمند» در نهادهای سیاست‌گذار کشور باشد.

سؤالهای پژوهش

۱. روند موضوعی پژوهش‌های حوزه شهرهای هوشمند به چه صورت است؟
۲. اطلس جغرافیایی پژوهش‌های حوزه شهرهای هوشمند به تفکیک مؤلفه‌های آن به چه صورت است؟

چارچوب نظری

این مقاله مطالعه‌ای سیستماتیک بر موضوع هوشمندسازی شهرهای است، در بخش نخست ابعاد مختلف این پژوهش‌ها به صورت جامع تحلیل شده‌اند تا روند موضوعی پژوهش‌های این حوزه در دنیا مشخص شود و نیز اطلس فعالان شهرهای هوشمند در دنیا ارائه شود تا نقاط قوت و ضعف در پژوهش‌های پیشین با شناسایی حوزه‌های پرکار و کمکار روشن شوند و چراغ راهی برای پژوهش‌های مرتبط بعدی باشد.

پیشینه پژوهش

در زمینه شهرهای هوشمند پژوهش‌های بسیاری انجام شده است که نشان می‌دهند در اغلب موارد پژوهش‌ها با توجه به یکی از مؤلفه‌های هوشمندسازی نظیر شهر و نیز هوشمند، ارزی هوشمند، محیط هوشمند، اقتصاد هوشمند، حمل و نقل هوشمند، حکمرانی هوشمند، زیرساخت فناوری اطلاعات هوشمند در دنیا انجام شده‌اند. در ادامه به بررسی پژوهش‌هایی پرداخته می‌شود که همچون مقاله حاضر با دیدی کل‌نگر، به صورت معمولی و موضوعی بر شهرهای هوشمند نظر کرده‌اند:

پیشینه پژوهش در داخل

عمرانی و اسدی (۱۳۹۳) در مقاله‌ای با عنوان شهر هوشمند تعاریف، ابعاد، الزامات و تجربیات، ارائه راهکارهایی برای شهر تهران، با هدف پاسخ‌گویی به سوالاتی چون تعریف جهانی از شهر هوشمند، ابعاد و مدل‌ها، شاخص‌های ارزیابی درجه پیشرفته در شهرها و تجربیات در این خصوص بیان کردند که برای نزدیکی به استانداردهای شهر هوشمند در تهران، اولین الزام وجود سیستم شبکه دسترسی اطلاعاتی به صورت رایگان و در تمام سطح شهر است. در مراحل بعدی نیز می‌بایست استفاده از روش شهر هوشمند در آموزش، مدیریت منابع آب، ایجاد امنیت برای شهر وندان و استفاده در سیستم حمل و نقل عمومی در دستور کار قرار گیرد. همچنین، رجایی و همکاران (۱۳۹۵) با مروری در شهر هوشمند با تکیه بر نقش داده‌کاوی، مؤلفه‌های هوشمندسازی، زیرساخت‌های شهر هوشمند و نقش داده‌کاوی در توسعه شهر هوشمند را مورد بررسی قرار دادند. این مطالعه دید کلی شهر هوشمند و وظایف هر شهر وند

و دولت را در قبال زندگی در شهر هوشمند را فراهم کرده است.

پیشینه پژوهش در خارج

کوچیا^۱ (۲۰۱۴) در پژوهش شهر هوشمند دیجیتال به مرور بر ادبیات تحقیق در حوزه شهر دیجیتال و شهر هوشمند بین سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۲ و تبیین نحوه شکل‌گیری این دو مفهوم پرداخته است. وی با بررسی روند تغییر واژه شهر هوشمند، دلایل استفاده از این دو واژه در کنار هم را بررسی کرد و با نگاهی به تعاریف ارائه شده از این موضوع، به مطالعه شباهت‌ها، نقاط اختلاف و همپوشانی دیدگاه‌ها نسبت به شهرهای هوشمند پرداخت. همچنین با بررسی جغرافیایی این ادبیات، به بررسی اقدامات و اهداف اصلی پژوهش‌ها در حوزه شهرهای هوشمند و شهرهای دیجیتالی مبادرت ورزید. در سال ۲۰۱۶، کالویو^۲ و همکاران در «مدیریت انرژی و برنامه‌ریزی شهر هوشمند» با هدف مرور بر اقدامات مرتبط با هوشمندی با تکیه بر زیرساخت مناسب برای تأمین نیرو و انرژی در انواع مدل‌های اجرایی شهر هوشمند، یک روش‌شناسی برای توسعه مدل‌های انرژی در بافت شهر هوشمند همراه با تعدادی پیشنهاد نهایی ارائه دادند. از سوی دیگر، در مطالعه چالش‌های آینده شهر هوشمند و موضوع امنیت سایبری و جرائم دیجیتال، بای^۳ و همکاران (۲۰۱۷) با هدف ارائه نگاهی کلی به چشم‌انداز امنیت شهر هوشمند به شناسایی تهدیدهای امنیتی پرداختند و بیان عمیقی از جستجو دیجیتال در بافت شهر هوشمند ارائه نمودند. در مطالعه مروری دیگری در همان سال، بیبری و کروگستی^۴ (۲۰۱۷) با هدف آینده‌نگاری و مرور تفصیلی حوزه شهر هوشمند پایدار به بناهای و مفروضات زیربنایی مفهوم شهر هوشمند پرداختند و به تحقیقات نوآورانه، فرصت‌های تحقیقاتی، فناوری‌های رایج و خلاصه‌ای پژوهشی در این حوزه اشاره کردند. ایشان، رویکرد یکپارچه‌ای را بر اساس رویکردهای نظری کاربردی به منظور رفع مشکلات کنونی ارائه دادند. سیلو، خان و هان^۵ (۲۰۱۸) نیز در مطالعه به سوی شهر هوشمند پایدار: مروری بر روندها، معماری‌ها، اجزاء و چالش‌ها در شهر هوشمند، با هدف مرور مفهوم شهر هوشمند به ارائه خلاصه کلی از شهر هوشمند بر مبنای ویژگی، خصوصیت‌ها، معماری، ترکیب و اجزای آن می‌پردازند. درنهایت نیز به چالش‌ها و فرصت‌های شناسایی شده از طریق مرور بر ادبیات تحقیق اشاره می‌کنند.

جمع‌بندی از مرور پیشینه

مطالعه ادبیات پیشین نشان می‌دهد، موضوع هوشمندسازی در شهرها از دیدی جامع در سال‌های اخیر بیشتر مورد توجه بوده است و نیل به هوشمندی در این فضاء، بدون توجه به ویژگی‌ها، مدل‌ها و ظرفیت‌ها امکان‌پذیر نیست. در روند اجرای هوشمندسازی شهرها چالش‌ها و فرصت‌هایی است که باید حتماً در نظر گرفته شود و نیاز به نوآوری در این راه بیش از پیش احساس می‌شود. در بیشتر این مطالعات، بر توجه به زیرساخت فناوری و رشد تدریجی حرکت به سوی هوشمندی تأکید شده است. اما به نظر می‌رسد روند تدریجی موضوعی این مطالعات و نیز اطلس جغرافیایی که نشان از تمرکز کشورها بر پژوهش‌های شهر هوشمند و ابعاد گوناگون آن است، تاکنون انجام نشده‌اند.

1 . Cocchia

2 . Calvillo

3 . Baig

4 . Bibri & Krogstie

5 . Silva, Khan & Han

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع کاربردی علم‌سنجی بوده و به روش تحلیل محتوا انجام شد. جامعه پژوهش شامل ۴۹۹۶ مدرک منتشرشده در تمامی کشورهای جهان از سال ۱۹۷۰ تا زمان انجام پژوهش (۲۹ آذرماه ۱۳۹۶) است و در مطالعه حاضر، به دلیل حفظ جامعیت پژوهش، امکان دسترسی به تمام جامعه مورد نظر و نیز دستیابی به نتایج دقیق‌تر، نمونه‌گیری انجام نشده است.

در ابتدا جهت استخراج داده‌ها با تکیه بر متنِ مقالات پر استناد این موضوع و استفاده از سیستم کلودینگ، واژگان مرتبط با هوشمندسازی شهرها استخراج شدند که شامل واژگان تخصصی زیر بود:

smart cities, smart city, wired city, wired cities, digital cities, digital city, green city, green cities, grid city, grid cities, intelligent city, intelligent cities, hybrid city, hybrid cities

سپس با طراحی راهبرد جستجوی مناسب در پایگاه وب آف ساینس، پژوهش‌های این حوزه که به دلیل انتشار در این پایگاه در زمرة ممتازترین پژوهش‌های جهان هستند با اتخاذ استراتژی جستجوی مناسب استخراج شدند و مقالات با مطالعه متن، از نظر موضوعی تحلیل کمی شدند. برای تعیین دقیق موضوعات و دسته‌بندی آنها از طبقه‌بندی ارائه شده در پژوهش گیفینگر و گودران^۱ (۲۰۱۰) و مصنوعزاده و توراتو^۲ (۲۰۱۴) که در میان سایر متون مؤلفه‌های شهر هوشمند را به صورت دقیق‌تری^۳ توصیف می‌کردند، استفاده شد.

به‌منظور جای‌دهی صحیح پژوهش‌ها در مؤلفه مناسب شهر هوشمند لازم بود که هر مدرک مطالعه شده و به مؤلفه‌ای از شهر هوشمند متناسب شود و مسئله‌ای که این فرایند را دشوار می‌کرد این بود که هر مدرک می‌توانست در ذیل بیش از یک حوزه موضوعی قرار بگیرد؛ در این مورد می‌توان به مقاله‌بی^۴ و دیگران^۵ (۲۰۱۲) در مورد شهرهای هوشمند آینده اشاره کرد که به استفاده از زیرساخت فناوری اطلاعات در بستر شهر هوشمند، حکمرانی و سازمان‌دهی شهری و مسائل و مشکلات مربوط به شهر هوشمند پرداخته بود، لذا اختصاص این پژوهش به یکی از موضوعات زیرساخت فناوری اطلاعات یا حکمرانی هوشمند دشوار به نظر می‌رسید. یا مقاله دیگر از لیو^۶ و دیگران (۲۰۱۶) با موضوع «پردازش تصویر پزشکی به عنوان یک خدمت جهت مراقبت‌های بهداشتی منطقه‌ای»، که با هدف بهبود خدمات درمانی و پزشکی در شهر هوشمند، نوعی فناوری جدید با استفاده از سیستم پردازش تصاویر ارائه کرده بود. از این‌رو، برای دقت بیشتر در کار مرتبط‌ترین مؤلفه به این پژوهش انتخاب شد.

از سوی دیگر، به علت وجود تعداد بسیاری از پژوهش‌ها در حوزه فناوری اطلاعات و ارائه تصویری روشن از تحولات نوین در موضوع پژوهش‌های حوزه هوشمندسازی شهرها، تصمیم گرفته شد تا «زیرساخت فناوری اطلاعات هوشمند» به عنوان مؤلفه‌ای جداگانه اتخاذ و برای نظام موضوعی مورد استفاده در این پژوهش مورد بررسی قرار گیرد. لذا، کلیه پژوهش‌ها در هفت مؤلفه موضوعی مورد بررسی قرار گرفتند. مواردی که در رکوردها ناقص بودند با مراجعه به وب‌سایت شخصی نویسنده، فایل سوابق علمی و پژوهشی و نیز مراجعه به منابع اطلاعاتی معتبری چون لینکدین^۷،

1 . Giffinger & Gudrun
2 . Mosannenzadeh & Vettorato

۳ . شهروند هوشمند، انرژی هوشمند، محیط هوشمند، اقتصاد هوشمند، حمل و نقل هوشمند و حکمرانی هوشمند

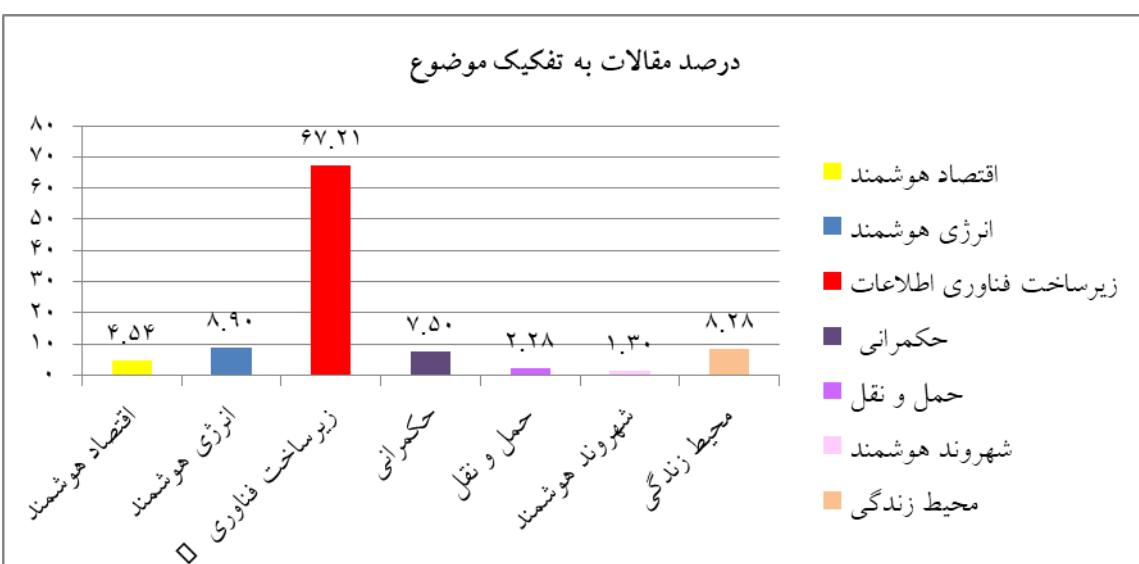
4 . Batty
5 . Liu
6 . LinkedIn

ریسرچ گیت^۱، آکادمیا^۲ و یا صفحه‌های شخصی پژوهشگران در سازمان/دانشگاه محل استخدامشان تکمیل شدند. همچنین، برای تحلیل داده‌ها، از صفحه‌گستر اکسل ۲۰۰۷ و جهت طراحی اطلاعات، از نرم‌افزار مپ‌این‌سکندر^۳ استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

در این پژوهش، مجموع ۴۶۹۶ برونداد علمی شناسایی و مورد بررسی قرار گرفت که از نظر قالب سند، می‌توان آنها را به سه دسته مقالات همایش^۴، پژوهش (یا مقاله)^۵ و یا پژوهش‌هایی که در قالب فصلی از کتاب^۶ منتشر شده‌اند، شده‌اند، تقسیم‌بندی کرد. لازم به ذکر است که چون هدف از انجام این مطالعه بررسی موضوعی بود، بین نوع سند تمایز قائل نشده و تمام انواع مدارک جزو جامعه مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه به پرسش‌های پژوهش پاسخ داده خواهد شد.

پاسخ به سؤال اول پژوهش. روند موضوعی پژوهش‌های حوزه شهرهای هوشمند به چه صورت است؟



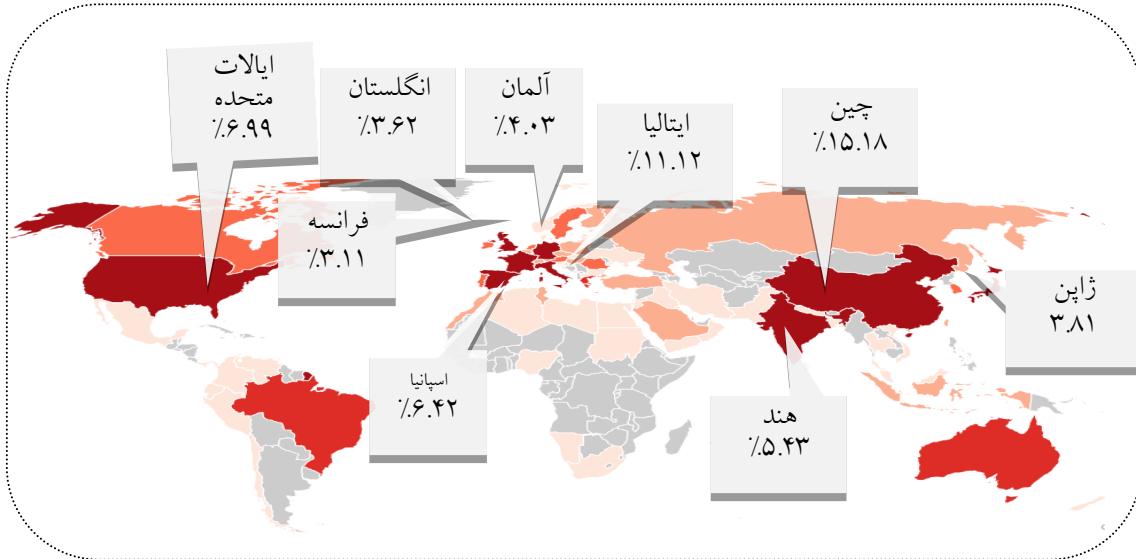
نمودار ۱. روند موضوعی کل مقالات به تفکیک موضوع

بر اساس نمودار ۱، سهم موضوع زیرساخت فناوری اطلاعات با ۳۱۵۶ پژوهش (۶۷.۲۱ درصد) بیشتر از موضوعات دیگر است. سپس انرژی هوشمند با ۴۱۸ پژوهش (۸.۹۰ درصد)، محیط هوشمند با ۳۸۹ پژوهش (۸.۲۸ درصد) تعلق دارد، حکمرانی هوشمند ۳۵۲ (۷.۵۰ درصد)، اقتصاد هوشمند با ۲۱۳ پژوهش (۴.۵۴ درصد)، حمل و نقل هوشمند با ۱۰۷ پژوهش (۲.۲۸ درصد) و درنهایت شهروند هوشمند با ۶۱ پژوهش (۱.۳۰ درصد) در رتبه دوم تا هفتم بودند.

-
- 1 . Researchgate
 - 2 . Academia
 - 3 . mapinseconds
 - 4 . Proceedings paper
 - 5 . Articles
 - 6 . Book Chapters

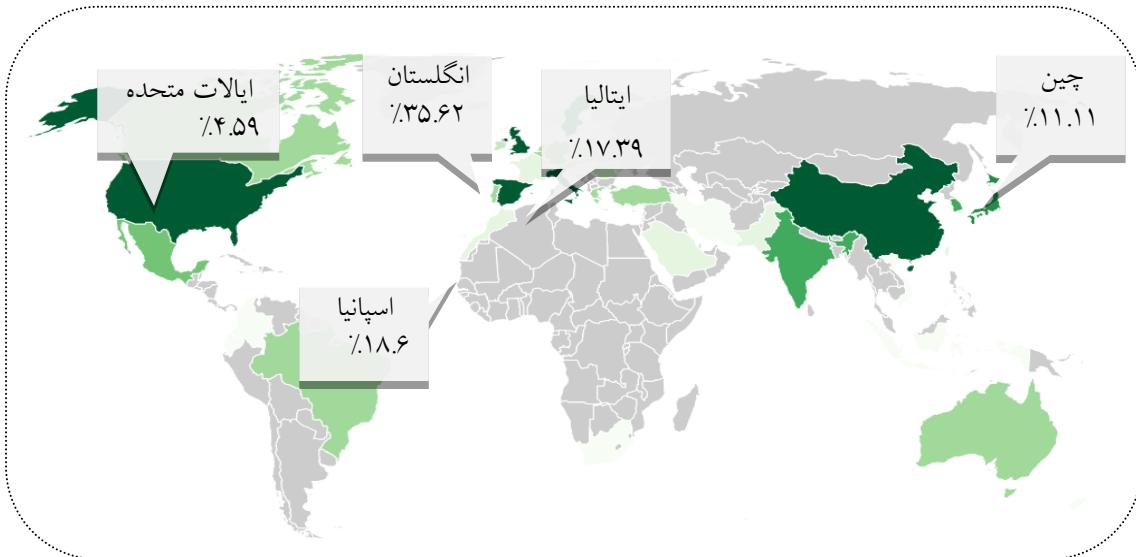
پاسخ به سؤال دوم پژوهش. اطلس جغرافیایی پژوهش‌های حوزه شهرهای هوشمند به تفکیک مؤلفه‌های آن به چه صورت است؟

برای پاسخ به این سؤال، تک‌تک مؤلفه‌های شهر هوشمند بر نقشه جهان پیاده‌سازی شد. برای نمایش بهتر مفاهیم، هر یک از موضوعات هفت‌گانه شهر هوشمند بر یک نقشه و با یک رنگ خاص مشخص شده است. لازم به ذکر است که از بین مقالات مورد بررسی، بخشی از داده رکوردها نظیر کشورهای منسوب به مؤلفان پژوهش نامشخص بود که با بررسی دقیق رکوردهای مربوط به کشورها در ۱۲ رکورد پایگاه‌های اطلاعاتی و نیز شناختنامه ایشان تکمیل شدند؛ با این وجود، اطلاعات مربوط به کشورهای مورد بررسی در این پرسش حذف شدند. درنتیجه، مجموع رکوردهای مورد بررسی در این پرسش ۴۶۸۴ مدرک بود. در ادامه مؤلفه‌های گوناگون در شهرهای هوشمند به ترتیب میزان پژوهش‌های انجام شده ارائه خواهد شد.



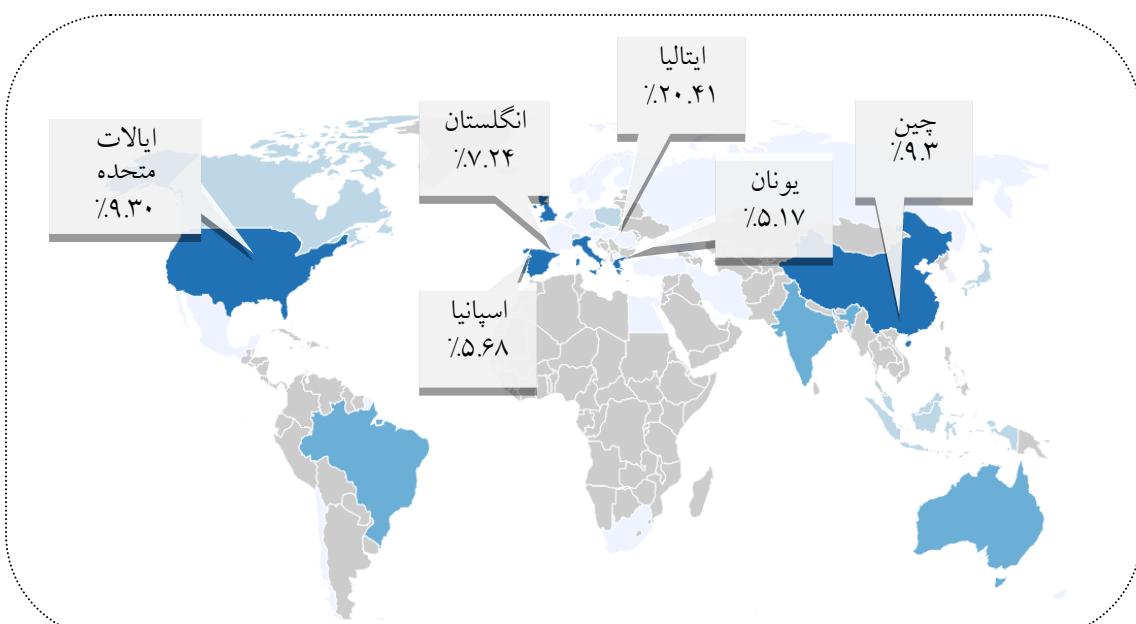
شکل ۱. اطلس موضوعی فناوری اطلاعات

مؤلفه «زیرساخت فناوری اطلاعات»: همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، زیرساخت فناوری اطلاعات مؤلفه‌ای بود که حجم عظیمی از پژوهش‌ها را به خود اختصاص داده است و از مجموع کل موضوعات مورد بررسی، تعداد ۳۱۴۸ (۲۱.۶۷ درصد) به زیرساخت فناوری اطلاعات پرداخته‌اند. در تصویر ۱، بخش‌های قرمز پررنگ نشان‌دهنده تمرکز بالای آن کشور بر موضوع فناوری اطلاعات است. همان‌طور که مشخص است، کشور چین با انجام ۴۷۸ و ۱۸.۱۵ درصد پژوهش‌ها، بیشتر از سایر کشورها بر موضوع زیرساخت فناوری اطلاعات کار کرده است. بعد از چین، ایتالیا با ۳۵۰ پژوهش (۱۱.۱۲ درصد)، ایالات متحده با ۲۲۰ پژوهش (۶.۹۹ درصد)، اسپانیا ۲۰۲ پژوهش (۶.۴۲ درصد)، هند با ۱۷۱ پژوهش (۵.۴۳ درصد)، آلمان با ۱۲۷ پژوهش (۴.۰۳ درصد)، ژاپن ۱۲۰ پژوهش (۳.۸۱ درصد)، انگلستان ۱۱۴ پژوهش (۳.۶۲) و فرانسه ۹۸ (۳.۱۱ درصد) در رتبه‌های بعدی در این مؤلفه هستند. بر اساس این اطلس، نقاط دیگر نقشه همانند محدوده بزرگ و کانادا بسیار کم رنگ‌تر هستند؛ زیرا مقالات به مرتب کمتری نسبت به دیگر کشورها، در موضوع زیرساخت فناوری اطلاعات کار کرده‌اند. اما آنچه در کل از مشاهده این نقشه مشخص است، پراکندگی محدوده فعالیت بر موضوع زیرساخت فناوری اطلاعات است، به عبارتی می‌توان گفت در تمام قاره‌های دنیا بر این موضوع کار شده است.



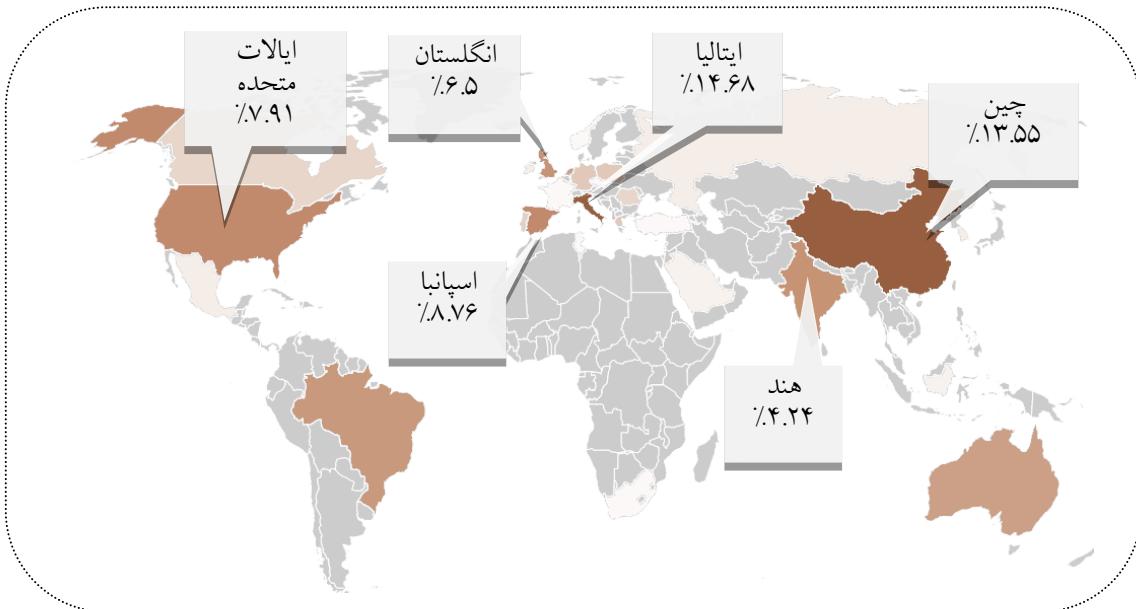
شکل ۲. اطلس موضوع انرژی هوشمند روی نقشه جهان

مؤلفه «انرژی هوشمند»: از مجموع کل موضوعات مورد بررسی، تعداد ۴۱۴ (۸.۸۴ درصد) پژوهش به موضوع انرژی هوشمند پرداخته‌اند. شکل ۲، میزان توجه نویسنندگان حوزه شهر هوشمند، را در مؤلفه انرژی هوشمند نشان می‌دهد. بخش‌های پرنگ نشان‌گر تعداد بیشتری پژوهش در این حوزه هستند. در مورد این مؤلفه، کشور اسپانیا با ۷۷ پژوهش (۱۸.۸۶ درصد)، پرکارترین کشور در مبحث شهر هوشمند بوده است. ایتالیا بعد از اسپانیا، با ۱۷.۳ (۷۲ درصد) پژوهش در رتبه دوم، چین با ۱۱.۱۱ (۴۶ پژوهش) در رتبه سوم، ایالات متحده و انگلستان به ترتیب با ۴.۰۹ (۱۵ درصد) و ۳.۶۲ (۱۵ درصد) پژوهش در رتبه چهارم و پنجم قرار می‌گیرند. اطلس مذکور نشان می‌دهد که قاره اروپا و کشورهای اروپایی نسبت به کشورهای سایر قاره‌ها، در مؤلفه انرژی هوشمند فعالیت بیشتری داشته‌اند و تلاش کرده‌اند، در تمامی ابعاد چون حمل و نقل، محل زندگی، مناطق شهری در مصرف انرژی صرفه‌جویی کنند.



شکل ۳. اطلس مؤلفه محیط هوشمند در نقشه جهان

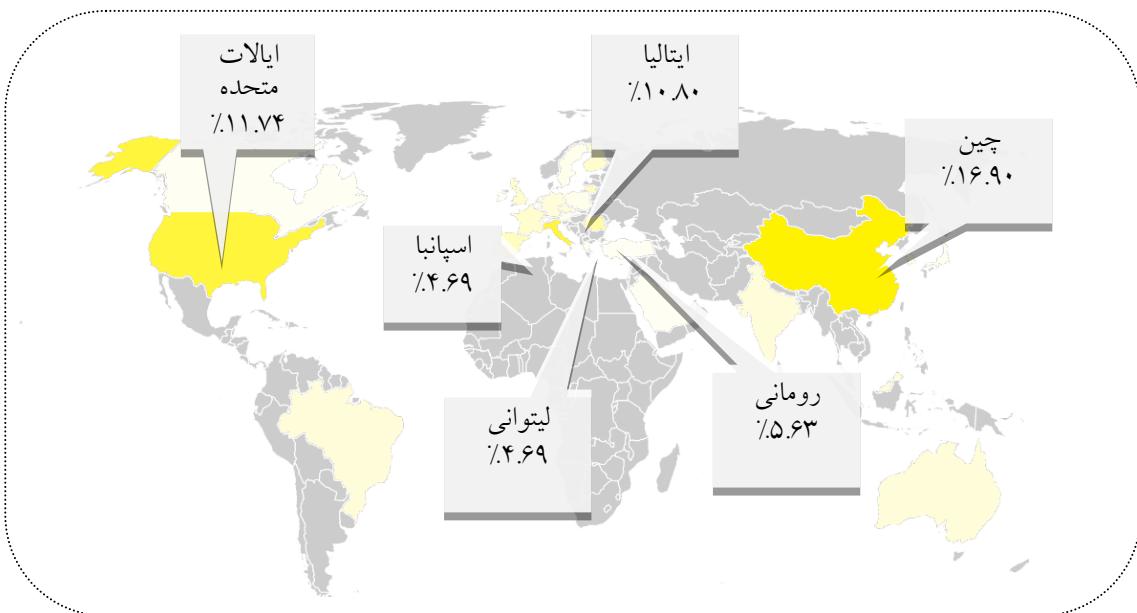
مؤلفه «محیط هوشمند»: از کل موضوعات پرداخته شده در حوزه شهرهای هوشمند ۳۸۷ پژوهش (۸.۲۶ درصد) بر مؤلفه محیط هوشمند تمرکز داشتند. کشور ایتالیا با ۷۹ پژوهش (۲۰.۴۱ درصد) پرکارترین کشور در حوزه محیط هوشمند است. رتبه دوم متعلق به چین و ایالات متحده هر کدام با ۳۶ پژوهش (۹.۳ درصد) است. کشور انگلستان با ۵۰ پژوهش (۷.۲۴ درصد) رتبه سوم، اسپانیا با ۲۲ پژوهش (۵.۶۸ درصد) مقامات و یونان با ۲۰ پژوهش (۵.۱۷ درصد) در رتبه چهارم و پنجم قرار می‌گیرند.



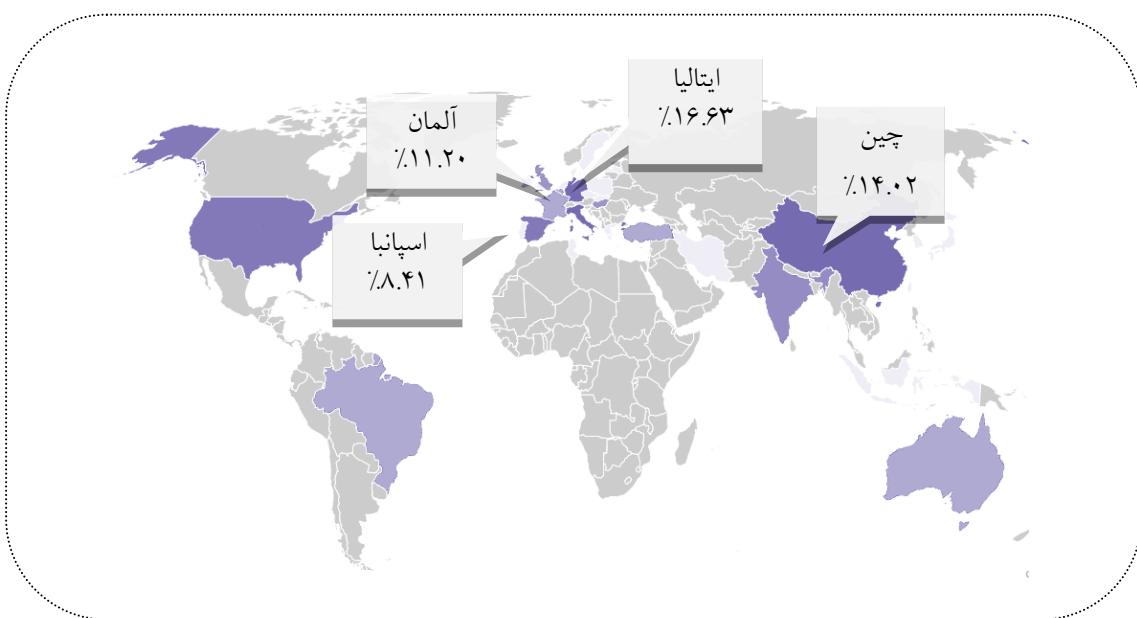
شکل ۴. اطلس مؤلفه حکمرانی هوشمند در نقشه جهان

مؤلفه «حکمرانی هوشمند»: تعداد کل پژوهش‌هایی که به مؤلفه حکمرانی هوشمند پرداخته‌اند ۳۵۴ پژوهش بود که ۸۸۴ درصد از کل پژوهش‌های حوزه شهر هوشمند را دربرمی‌گرفتند. کشورهایی که بیشتر از همه به موضوع حکمرانی هوشمند پرداخته‌اند، به ترتیب ایتالیا با ۵۲ (۱۴.۶۸ درصد) پژوهش در رتبه اول و بعد از آن چین با تفاوت بسیار اندک با ۴۸ پژوهش (۱۳.۵۵ درصد) در رتبه دوم بودند. مشاهده بخش پرنگ اطلس نشان می‌دهد که اسپانیا با ۳۱ پژوهش (۸.۷۶ درصد) در رتبه سوم، ایالات متحده با ۲۸ پژوهش (۷.۹۱ درصد) رتبه چهارم، انگلستان با ۲۳ پژوهش (۶.۵۰ درصد) رتبه پنجم و هندوستان با ۱۵ پژوهش (۴.۲۴ درصد) در رتبه ششم کشورهای پرکار در این حوزه قرار می‌گیرند.

مؤلفه «اقتصاد هوشمند»: تعداد پژوهش‌هایی که بر مؤلفه اقتصاد هوشمند انجام شده ۲۱۳ مورد (۴.۵۵ درصد) گزارش شده است. نقشه حاضر پراکندگی موضوع اقتصاد هوشمند را بین کشورهای جهان نشان می‌دهد. پر واضح است که کشور چین، با ۳۶ پژوهش (۱۶.۹ درصد) رتبه اول این مؤلفه را به خود اختصاص داده است. پس از چین، ایالات متحده با ۲۶ پژوهش (۱۱.۷۴ درصد)، ایتالیا با تفاوت اندک با ۲۳ پژوهش (۱۰.۸ درصد)، کشور رومانی با ۱۲ پژوهش (۵.۶۳ درصد) و لیتوانی و اسپانیا هر دو با سهم ۱۰ پژوهش (۴.۶۹ درصد) در رتبه پنجم قرار گرفته‌اند.

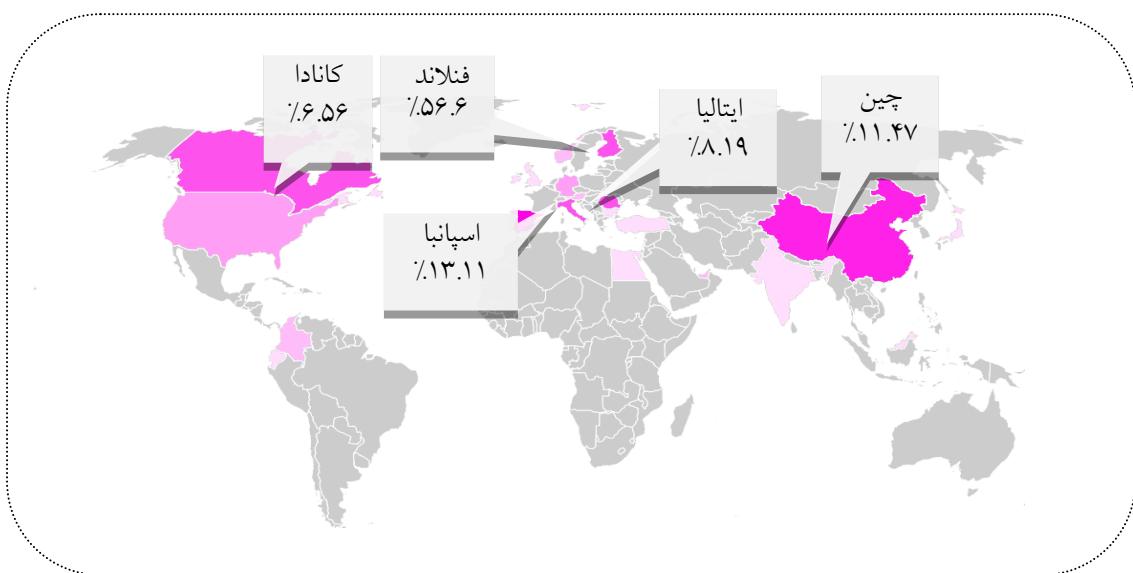


شکل ۵. اطلس مولفه اقتصاد هوشمند در نقشه جهان



شکل ۶. اطلس مولفه حمل و نقل هوشمند در نقشه جهان

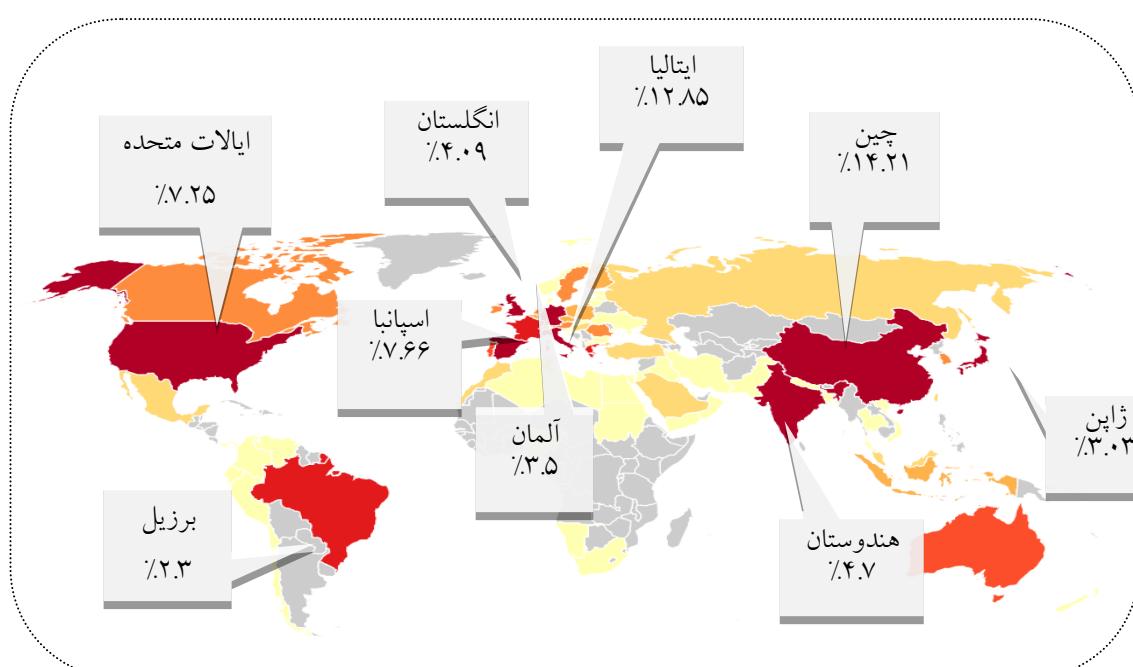
مؤلفه حمل و نقل هوشمند: کل پژوهش‌هایی که در حوزه حمل و نقل هوشمند در پایگاه مورد بررسی به ثبت رسیده، ۱۰۷ مورد (۲.۲۸ درصد) برآورد شده است. بررسی داده‌های اطلس نشان می‌دهد که ایتالیا در حوزه حمل و نقل هوشمند بسیار پرکار بوده است. این کشور با ثبت ۲۱ پژوهش (۱۶.۶۳ درصد) در رتبه اول، چین با ۱۵ پژوهش (۱۴.۰۲ درصد) دوم، آلمان با ۱۲ پژوهش (۱۱.۲۱ درصد) رتبه سوم و سپس، دو کشور اسپانیا و ایالات متحده هردو با ۹ پژوهش (۸.۴۱ درصد) در رتبه چهارم قرار گرفتند. در این اطلس، سایر کشورها همچون ایران که کمتر نشان داده شده‌اند بین یک تا دو پژوهش تأثیف کردند.



شکل ۷. اطلس مولفه اقتصاد هوشمند در نقشه جهان

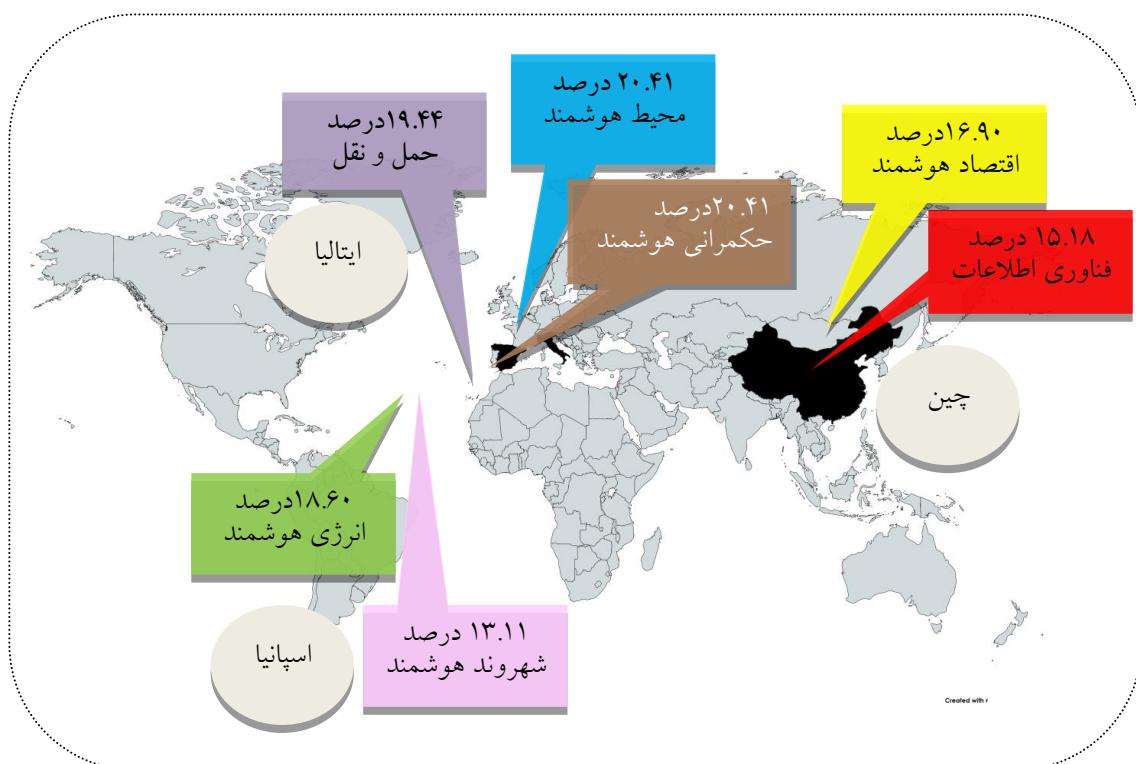
مؤلفه «شهروند هوشمند»: تعداد پژوهش‌هایی که بر مؤلفه شهروند هوشمند انجام شده ۶۱ مورد (۱۳۰ درصد) گزارش شده است. نقشه حاضر میزان تمرکز کشورهای جهان را در این موضوع نشان می‌دهد. کشور اسپانیا با ۸ پژوهش (۱۵.۱۱ درصد) در صدر کشورهای قرار دارد که به موضوع شهروند هوشمند توجه نشان داده‌اند. سپس چین با ۷ پژوهش (۱۱.۴۷ درصد) در رتبه دوم، ایتالیا با ۵ پژوهش (۶.۵۴ درصد) رتبه سوم و کانادا و فنلاند هر کدام با ۴ پژوهش (۶.۵۶ درصد) در رتبه چهارم کشورهای پرکار در حوزه شهر هوشمند قرار دارند.

نمای کلی پژوهش‌های انجام شده در تمامی مؤلفه‌ها در اطلس کشورهای جهان



شکل ۸. نمای کلی پژوهش‌های انجام گرفته در تمام مولفه‌ها بر اطلس کشورهای جهان.

شکل ۸ کل پژوهش‌های انجام شده در کشورهای مختلف دنیا را نشان می‌دهد. در این اطلس، بخش‌های زرد به معنی انجام پژوهش‌های کم-بین یک تا ۲۰ پژوهش- است و تمایل بیشتر به رنگ قرمز به معنی تعدد پژوهش‌ها است. همچنین مشاهده می‌شود که کشور چین با ۶۶۶ پژوهش (۱۴.۲۱ درصد)، ایتالیا با ۶۰۲ پژوهش (۱۲.۸۵ درصد) و اسپانیا با ۳۵۹ پژوهش (۷.۶۶ درصد) و ایالات متحده با ۳۴۰ پژوهش (۷.۲۵ درصد) رتبه‌های اول تا چهارم هستند. از سوی دیگر، کشورهای هندوستان، انگلستان، آلمان، فرانسه، یونان و برزیل، بیش ۱۰۰ پژوهش به ثبت رسانده‌اند، حال آنکه باقی کشورها پژوهش‌های کمتری تولید کرده‌اند.



شکل ۹. کشورهای برتر بر اساس مؤلفه‌های مرتبط با شهر هوشمند

و در انتها، تصویر ۹، کشورهای برتر را بر اساس مؤلفه مرتبط با شهر هوشمند نمایش می‌دهد. بر اساس این اطلس، چین با ۴۷۸ پژوهش (۱۵.۱۸ درصد) در حوزه فناوری اطلاعات و ۳۶ پژوهش (۱۶.۹۰ درصد) در حوزه اقتصاد هوشمند، اسپانیا با ۷۷ پژوهش (۱۸.۶۰ درصد) در انرژی هوشمند و ۸ پژوهش (۱۳.۱۱ درصد) در شهروند هوشمند و نیز ایتالیا در سه حوزه محیط هوشمند با ۷۹ پژوهش (۲۰.۴۱ درصد)، حکمرانی هوشمند با ۵۲ پژوهش (۱۴ درصد) و حمل و نقل با ۲۱ پژوهش (۱۹.۴۴ درصد) در صدر هستند.

بحث و نتیجه‌گیری

روند موضوعی پژوهش

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، اختصاص یک مؤلفه به هر پژوهش کار آسانی نبود؛ چراکه، بعضی از مقالات به بیش از یک مؤلفه مرتبط بودند نظیر لویی و دیگران، (۲۰۱۶) و بتی و دیگران (۲۰۱۲). با این او صاف، با مطالعه دقیق محتوای پژوهش و نیز کلیدواژه‌های منسوب به مدرک، مؤلفه ارجح برگزیده شد و بر آن اساس، مراحل دیگر پژوهش

به انجام رسید. بررسی پژوهش‌ها نشان داد که مؤلفه‌های گوناگونی را می‌توان بر حوزه شهر هوشمند متصور شد. پیش‌تر نیز در مطالعات بسیاری نظیر گیفینگر و گودران^۱، اسلام‌پناه و سلیمی^۲ (۱۳۹۵)، نام و پاردو^۳ (۲۰۱۱)، مصنوع‌زاده و توراتو^۴ (۲۰۱۴)، آنتوپولوس^۵ و دیگران^۶ (۲۰۱۵) و آنتوپولوس و فیتسیلیس^۷ (۲۰۱۵) دسته‌بندی گوناگونی بر اساس مؤلفه‌های گوناگون شهر هوشمند انجام شده بود که به جهت جامعیت دو مورد آخر، دسته‌بندی این پژوهش آن اساس مطرح شد و شش مؤلفه حکمرانی هوشمند، اقتصاد هوشمند، محیط هوشمند، شهروند هوشمند و انرژی هوشمند، برای شهرهای هوشمند در نظر گرفته شد، اما در خلال کار مشخص شد که برخی مؤلفه‌ها نظیر زیرساخت فناوری و فناوری هوشمند بیش از بقیه مورد توجه نویسنده‌گان این حوزه بوده است، لذا به عنوان مؤلفه هفتم مد نظر قرار گرفت.

یافته‌ها نشان می‌دهند، بیش از نیمی از مقالات در موضوع زیرساخت فناوری اطلاعات قرار گرفتند و می‌توان گفت به دلیل اهمیت زیرساختی این مؤلفه (شمس و جوکار، ۱۳۹۵؛ حاجی شاهکرم و محمدی، ۱۳۹۵؛ کوچیا، ۲۰۱۴)، توجه به این مؤلفه دور از انتظار نبود. توجه زیاد به موضوع اینترنت اشیاء و داده هوشمند حتی در ایران نیز در بخش پیشینه‌ها مشاهده شده بود (خورشیدوند و ناصری‌پور، ۱۳۹۵؛ دادگر و دیگران، ۱۳۹۵؛ حامدی و دهقانی، ۱۳۹۵). تمرکز بسیار بر مباحث زیرساخت فناورانه همسو با پژوهش یجیت‌کانلار^۸ (۲۰۱۵)؛ عمرانی و اسدی (۱۳۹۳)؛ و رجایی و همکاران (۱۳۹۵) مبنی بر یکپارچگی فناوری اطلاعات و ارائه مدلی کارآمد برای مدیریت و توسعه شهری بود. تعداد مدارک در حوزه‌های انرژی هوشمند، محیط هوشمند و حکمرانی هوشمند تقریباً نزدیک به هم بوده است. پس از این دو به میزان نسبتاً کمتری به دو موضوع اقتصاد و حمل و نقل هوشمند پرداخته شده است. از آنجاکه به دلیل تغییرات اقتصادی و فناورانه در دهه‌های اخیر، رقابت سختی بین شهرهای هوشمند در حوزه فعالیت‌های اقتصادی و کسب رتبه وجود دارد (آنتوپولوس و دیگران، ۲۰۱۵) تمرکز بیشتر بر موضوع اقتصاد هوشمند می‌تواند مشمر ثمر باشد؛ زیرا کسب رتبه بهتر به جذب سرمایه‌گذاران کمک می‌کند. همچنین توجه به مؤلفه اقتصاد در پژوهش گیفینگر و گودران (۲۰۱۰) نیز مطرح شده بود. ازسوی دیگر، مؤلفه شهروند هوشمند کمتر از دیگر موضوعات تمرکز شده است. در این بخش، عدم توازن در تمرکز پژوهش‌ها بر مؤلفه‌های گوناگون شهرهای هوشمند کاملاً مشخص است که دلایل متفاوتی چون عدم توجه به انتشار پژوهش در این حوزه یا عدم پوشش مقالات در پایگاه استناددهی و باب ساینس و یا انجام پژوهش بر اساس نیاز سازمان/کشور مربوطه می‌تواند داشته باشد که این تفاوت‌ها در پژوهش کوچیا (۲۰۱۴) نیز دیده شده بود. در هر صورت، جهت اجرای این ایده و هوشمندسازی شهرها باید به تمامی مؤلفه‌ها توجه داشت لذا بدون شناخت ابعاد گوناگون و تعریف جدیدی از مشارکت شهروندی و حاکمیت نمی‌توان به این مهم دست یافت (بتی و دیگران، ۲۰۱۲).

اطلس جغرافیایی پژوهش‌های حوزه شهرهای هوشمند

یافته‌ها نشان دادند که تعدادی از کشورها بر موضوعات خاص مرتبط با شهر هوشمند متتمرکز بوده‌اند. اولین حوزه پرکاربرد همان‌طور که در بخش قبل نیز اشاره شد، زیرساخت فناوری اطلاعات بود. که از همه بیشتر کشور چین به

1 . Giffinger, R., & Gudrun

2 . Nam & Pardo

3 . Anthopoulos

4 . Fitsilis

5 . Yigitcanlar

این موضوع پرداخته بود. در میان این مقالات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: در پژوهشی از کشور چین (لو^۱ و دیگران، ۲۰۱۶) برای ایجاد ارتباط و درک بهتر استفاده‌کنندگان از وسائل برقی، نرم‌افزاری بر پایه گوشی هوشمند تهیه شد که به راحتی اطلاعات مربوط به کارکرد و مدیریت میزان استفاده از انرژی لوازم برقی را به کاربران بدهد و با این روش برای مدیریت انرژی از بستر فناورانه بهره گرفته شده است. یا پژوهش بروندو و دیگران^۲ (۲۰۱۷) در ایتالیا، نرم‌افزاری با به کارگیری زیرساخت اینترنت اشیاء با هدف مدیریت و سیاست‌گذاری بهتر مناطق شهر هوشمند ارائه شده است. در مطالعه‌ای از کشور اسپانیا (مورونو^۳ و دیگران، ۲۰۱۷)، یک معماری مبتنی بر اینترنت اشیاء ارائه شد که بر بسیاری از نرم‌افزارهای شهر هوشمند قابل اجرا بود. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که پروژه پیشنهادی، قابلیت استفاده در ابعاد وسیعی از موضوعات شهر هوشمند از قبیل حمل و نقل، مدیریت مصرف و انرژی و شهرسازی را دارد. همچنین مطالعه‌ای در ایالات متحده با هدف ایجاد امنیت در شهر با به کارگیری داده‌های شخصی در نرم‌افزار گوشی هوشمند انجام شد تا قابلیت میزان امنیت محیط اطراف را تخمین بزند (بالستروس^۴ و دیگران، ۲۰۱۲). در این بخش مؤلفه هفت پژوهش نیز از کشور ایران استخراج شد که بیشترشان به موضوع اینترنت اشیاء مربوط بود، به عنوان مثال در مقاله فراهانی (۲۰۱۷) به کاربرد اینترنت اشیاء در موارد بهداشتی و پزشکی پرداخته شده بود.

در درجه بعدی انرژی هوشمند مؤلفه پرکار بین کشورهای جهان بوده است. اطلس مذکور نشان می‌دهد که قاره اروپا و کشورهای اروپایی نسبت به کشورهای سایر قاره‌ها، در مؤلفه انرژی هوشمند فعالیت بیشتری داشته‌اند و تلاش کرده‌اند در تمامی ابعاد چون حمل و نقل، محل زندگی، مناطق شهری در مصرف انرژی صرفه‌جویی کنند. برای نمونه از کشور ایتالیا سرگی و دیگران^۵ (۲۰۱۴) به معرفی توسعه و پیشرفت در تولید یک اتوبوس شهری پرداختند که از سوخت هیبریدی استفاده می‌کند. بارباتو و دیگران (۲۰۱۶)^۶ از همین کشور، به بررسی راههای نوین مصرف سوخت و و نیز شیوه‌های مدیریت انرژی پرداخته‌اند. از اسپانیا نیز هرناندز^۷ (۲۰۱۲) در یک مطالعه موردنی به اهمیت رابطه بین الگوی تقاضای انرژی الکتریکی با شاخص‌های آب و هوایی، در شهر هوشمند پرداخت. در پژوهشی ونگ و منسرا (۲۰۱۶)^۸، از انگلستان برای اولین بار مدلی بر اساس منطقه شهری منچستر ارائه شد که در ابعاد فضایی با درنظر گرفتن ویژگی‌های مختلف مصرفی، نیروی الکتریسیته و گرما را فراهم می‌کرد. همچنین، ونگ و همکاران^۹ (۲۰۱۶) از کشور چین که رتبه سوم کشورهای پرکار در این موضوع را دارد به ضرورت استفاده از نیروی باد برای تأمین انرژی پرداخته بودند.

مؤلفه بعدی محیط هوشمند بود که کشور ایتالیا صدر کشورهای پرکار این بعد از شهر هوشمند قرار گرفت. از ایتالیا فرگونارا (۲۰۱۳)^{۱۰}، به ضرورت همکاری‌های بین‌رشته‌ای فناوری محیط‌زیست، علوم مواد، معماری و توسعه بازار در طراحی و ساخت بنا و ساختمان‌های شهر هوشمند اشاره کردند. ونگ و همکاران (۲۰۱۶) از چین به اهمیت شیوه ساخت سازه‌ها در شهر هوشمند پرداخت و طراحی ساختمان‌هایی مبتنی بر اینترنت اشیاء را مورد بررسی قرار

-
- 1 . Lu
 - 2 . Brundu
 - 3 . Moreno
 - 4 . Ballesteros
 - 5 . Sergi
 - 6 . Barbato
 - 7 . Hernández
 - 8 . Wang & Mancarella
 - 9 . Wang
 - 10 . Fregonara

داد. میدلارز، سالامون و بلو^۱ (۲۰۱۷) از ایالات متحده با استفاده از روش نظارت آکوستیک^۲ راهکار نوینی برای کاهش کاهش آلودگی صوتی ارائه شد در این مؤلفه، یک پژوهش از ایران به بررسی نقش سرمایه‌گذاران و مدیران شهرسازی در توسعه شهرهای پایدار پرداخته بود (بصیری، عظیم و فرخی، ۲۰۱۷).

در مورد مؤلفه حکمرانی هوشمند که ایتالیا و چین به ترتیب پرکار بوده‌اند می‌توان به این مقالاتی که در ادامه آمده‌اند اشاره کرد. از کشور ایتالیا، برای نمونه در این موضوع می‌توان به پژوهش میسرا و دیگران^۳ (۲۰۱۳) اشاره کرد که با تمرکز بر موضوع گردشگری در شهر هوشمند، طی یک مطالعه موردي به مسائلی که به گردشگری، حکمرانی مقصد، مدیریت دانش و به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات مربوط می‌شود پرداختند. مکآفی و همکاران^۴ (۲۰۱۲) از چین، اهمیت و ارزش به کارگیری داده‌های عظیم در تولید الکترونیک و بهبود مدیریت عملکردی و روابط اجتماعی را بررسی نمودند. کومار^۵ (۲۰۱۵) از هند نیز پژوهشی به بیان مفاهیم مرتبط با حکمرانی شهر هوشمند از قبیل حکمرانی انرژی، منابع آبی، مصرف دی اکسید کربن، تغییر آب و هوا و شهرسازی پرداخته بود.

مؤلفه بعدی مربوط به اقتصاد هوشمند بود که پژوهش‌های این حوزه، مؤلفه اقتصاد هوشمند را از ابعاد گوناگون مورد بررسی قرار داده‌اند که نمونه‌هایی در ادامه ذکر می‌شوند: از کشور چین ژو^۶ (۲۰۱۵) محققان به بیان اهمیت و تأثیر هوش کارآفرینی بر رشد و توسعه شهر هوشمند پرداخته‌اند و درنهایت، شاخص‌هایی برای سنجش میزان هوش فردی، هوش مدیریتی، هوش سخت‌افزاری ارائه کردند. پژوهش دیگری از ایتالیا به لزوم و اهمیت سرمایه‌گذاران خصوصی در شهرسازی پرداخت (تاجانی و مورنو، ۲۰۱۵). از کشور آمریکا نیز اسنو، هاکانسون و اوبل^۷ (۲۰۱۶) به لزوم همکاری‌های بین شهر و ندان، شرکت‌های تجاری و مؤسسات آموزشی اشاره و چهارچوب سازمانی برای چنین همکاری‌هایی ارائه کردند.

مؤلفه حمل و نقل هوشمند فقط ۴ درصد مقالات را از آن خود کرد. برای نمونه از کشور ایتالیا، محققان موفق به ارائه وسیله حمل و نقل جدیدی برای عابران پیاده شده‌اند که از نظر زمان و قیمت مقرن به صرفه است (آلونسو مارا و دیگران^۸، ۲۰۱۷). از آمریکا نیز ژو^۹ (۲۰۱۷) به اهمیت اشتراک‌گذاری وسایل نقلیه در شهرهای هوشمند برای حل مشکلات مربوط به حمل و نقل پرداخت. یا مقاله دیگری از چین به مفهوم وسیله نقلیه عمومی^{۱۰} برای اشتراک مسیر پرداخته است. بارکو^{۱۱} (۲۰۱۵) از آلمان نیز ماشین‌های بی‌سیم را معرفی کرد و به طور دقیق آینده این دست از وسایل نقلیه را مورد بحث قرار داد. لازم به ذکر است که تنها پژوهش ایرانی در این حوزه مربوط به بصیری، عظیم و فرخی^{۱۲} (۲۰۱۷) بود که در موضوع حمل و نقل هوشمند ارائه و به موضوع ساخت هیبریدی در اتوبوس‌ها پرداخته بود.

شهر و ند هوشمند کم کاربردترین مؤلفه از بین تمام ۷ مؤلفه شهر هوشمند بود. نمونه‌هایی از این مقالات در ادامه

-
- 1 . Salomon, & Bello
 - 2 . Environmental acoustic monitoring
 - 3 . Micera
 - 4 . McAfee
 - 5 . Kumar
 - 6 . Zhu.
 - 7 . Tajani, & Morano
 - 8 . Snow, Håkonsson, & Obel.
 - 9 . Alonso-Mora
 - 10 . public vehicles (PVs)
 - 11 . Barkow
 - 12 . Basiri, Azim, & Farrokhi

ذکر می‌شوند: پژوهشی از اسپانیا به برآموزش بین فرهنگی متمرکز بود (رامیرز^۱، ۲۰۱۷) و یا کاتیال^۲ (۲۰۱۰) از چین، چین، به اهمیت آموزش‌های ضمن خدمت معلمان، برای فرآگیری استفاده درست فناوری به عنوان نمونه اینترنت پرداخته بود. در یک مطالعه موردنی از فنلاند، اویاسالو^۳ (۲۰۱۶) به میزان دانش افراد در حل مسئله و میزان خلاقیت و نوآوری شهروندان اشاره نمود؛ حال آنکه، در ایتالیا تاورنا^۴ و دیگران (۲۰۱۷)، اهمیت آموزش و کسب دانش به عنوان عامل اولیه بهره‌گیری از امکانات شهر را مطالعه کردند.

پیاده‌سازی اطلاعات بر نقشه جهان این امکان را داد که به طور دقیق‌تر توجه کشورهای مختلف بر مؤلفه‌های گوناگون شهر هوشمند درک شود. نمودار اطلس کشورها نشان داد که تعدادی از کشورها در تمامی مؤلفه‌های پژوهش‌های شهر هوشمند فعال بوده‌اند که در این مورد می‌توان به چین، ایتالیا، اسپانیا، ایالات متحده و نیز انگلستان اشاره کرد. این پنج کشور در تمامی حوزه‌های هفت‌گانه شهر هوشمند دخیل بوده‌اند. ازسوی دیگر، در برخی موضوعات کشورهای دیگر نیز حضور داشته‌اند؛ برای نمونه در حوزه فناوری اطلاعات که پرکارترین موضوع از میان شش موضوع دیگر است، کشورهای دیگری چون هندوستان، آلمان، ژاپن و فرانسه نیز فعال بوده‌اند. همچنین، ایران هم با هفت پژوهش در این حوزه فعالیت داشته است. هندوستان در موضوع حکمرانی هوشمند پررنگ‌تر ظاهر شده است و یونان با ۲۰ پژوهش در مؤلفه محیط هوشمند دیده شده است. رومانی و لیتوانی در مؤلفه اقتصاد هوشمند و آلمان در حوزه حمل و نقل هوشمند؛ فنلاند و کانادا با چهار پژوهش در حوزه شهروند هوشمند رؤیت شدند. ایران به جز فعالیت در مؤلفه زیرساخت فناوری هوشمند در سه مؤلفه انرژی هوشمند، محیط هوشمند و حمل و نقل هوشمند فعالیت نشان داده است و در حوزه‌های اقتصاد هوشمند و شهروند هوشمند هیچ‌گونه فعالیتی نداشته است.

از اطلس ۱۰ کشور فعال در حوزه شهر هوشمند می‌توان نتیجه گرفت که نویسنده‌گان از تمام قاره‌های دنیا به این موضوع به میزان قابل توجهی اهمیت داده‌اند و این یافته با نتایج مطالعه کوچیا (۲۰۱۴) همسو است. ازسوی دیگر، یافته‌های حاکی از این فعالیت و مرکز ویژه برخی مؤلفه‌ها در هوشمندسازی شهرهای است. بدین معنی که تنها سه کشور تعداد زیادی از مقالات را تولید کردند: چین در حوزه زیرساخت فناوری اطلاعات، اسپانیا در دو حوزه شهروند هوشمند و انرژی هوشمند؛ ایتالیا در سه حوزه حکمرانی هوشمند، حمل و نقل هوشمند و محیط هوشمند پیشرو و فعال بوده‌اند. بهبیان دیگر، همه کشورها لزوماً بر همه مؤلفه‌ها تمرکز نکرده‌اند و به نظر می‌رسد، این کشورها بر مبنای ظرفیت‌ها و نیازمندی ملی و منطقه‌ای خود بیشتر بر مؤلفه‌ای تکیه کرده‌اند که با توانمندی‌هایشان هم خوانی دارد.

در انتهای، بررسی ۴۷ سال مطالعات در حوزه شهرهای هوشمند نشان می‌دهد، توجه به این موضوع از سال ۱۹۷۰ تا به امروز وجود داشته است و این پژوهش‌ها بر ابعاد گوناگون هوشمندسازی توجه داشته‌اند و ارتباط بین مؤلفه‌ها در هم‌تنیده شده است (کاراگلیو و دیگران، ۲۰۱۱، ۱۱). همچنین، بیشتر پژوهش‌ها با تکیه بر «هوشمندی» به معنای دیجیتالی شدن (کوچیا، ۲۰۱۴)، رسیدگی به زیرساخت‌های فناورانه (عمرانی و اسدی، ۱۳۹۳) و نیز بهره‌گیری بهینه از ظرفیت‌ها و توانمندی‌ها بوده‌اند؛ لذا، در مطالعه و بررسی این مطالعات، توجه به انواع اسمی و القابی که برای یک شهر هوشمند استفاده می‌شود ضروری است. ذکر این نکته خالی از لطف نیست که لزوم توجه متوازن به تمامی

1 . Aguaded-Ramírez,

2 . Katyal

3 . Ojasalo

4 . Taverna

مؤلفه‌های شهر هوشمند، تکیه به نوآوری و فناوری با تکیه بر نیروی مشارکت جمعی و نیز توجه به اولویت کشورها و شهرها برای نیل به هوشمندی می‌تواند سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری را در اجرای سریع و اثربخش پژوهش‌ها و طرح‌های مرتبط با هوشمندسازی کمک نماید. این بدین معنی است که کشورها با توجه به اولویت‌ها و با نگاه به ظرفیت‌های ایشان، به یکی از ابعاد شهر هوشمند توجه کرده و پژوهش‌های مربوط را آغاز نموده‌اند و به نظر می‌رسد، این بهترین گزینه برای شروع پروژه‌های شهرهای هوشمند باشد. ازسوی دیگر، با توجه به اینکه استفاده بهینه از سوخت، انرژی و ظرفیت‌ها (کالویو و همکاران، ۲۰۱۶) تنها راهکار شهرهای پایدار در آینده است، ضروری است بود جهاریزی و برنامه‌ریزی برای این موضوع مورد توجه سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری در کشورها قرار گیرد تا شهرهای امروزی به سوی شهرهای سبزتر، با آسایش بیشتر، کیفی‌تر و محیطی دلپذیرتر سوق داده شوند.

پیشنهادهای اجرایی پژوهش

با توجه به چالش‌های پیش روی شهرها که ناشی از دگرگونی‌های حاصل از پیشرفت علم و صنعت و نیازهای جدید سازمانی و اجتماعی است، لزوم بازنگری در برنامه‌ریزی شهری، انتخاب گزینه‌های مناسب در اقدامات و فناوری‌های جدید ارتباطات و اطلاعات و بهره‌گیری از هوشمندسازی شهرها ضروری به نظر می‌رسد. لذا موارد زیر جهت گسترش ایده شهرهای هوشمند و اجرایی‌شدن طرح‌های کاربردی در ایران پیشنهاد می‌شوند:

- اولویت‌سنجی و ظرفیت‌شناسی شهرهای ایران برای نیل به ابعاد مختلف شهر هوشمند؛
- ایجاد و توسعه زیرساخت‌های فیزیکی و اطلاعاتی لازم برای هوشمندسازی شهرها در ایران؛
- توسعه امکانات کاربردی در هریک از مؤلفه‌های شهر هوشمند با توجه به ظرفیت‌ها و توانمندی‌های شهرهای ایران بهمنظور ایجاد فضایی لازم جهت اجرایی‌شدن ایده شهر هوشمند؛
- برگزاری کارگاه‌های ترویجی برای آشنایی بازیگران و مجریان هوشمندسازی شهرها با مفاهیم مرتبط و آگاهی از گرایش‌های روز در این حوزه؛
- ایجاد کارگروه یا ستادی ملی برای پایش و ارزیابی شهرهای هوشمند در دیرخانه شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری برای جلوگیری از موازی کاری و هم‌راستایی فعالیت پژوهشی سازمان‌های فعال در این حوزه انجام مطالعه مشابه در ایران و بررسی نقاط قوت و ضعف بر اساس الگوهای ارائه شده شهرهای هوشمند در دنیا؛
- مطالعه و مقایسه مؤلفه‌های شهر هوشمند در ایران و سایر کشورهای جهان.

فهرست منابع

اسلام‌پناه، مریم و فاطمه سلیمی، (۱۳۹۵). بررسی کارکرد و جایگاه شهر هوشمند و مدرسه فردا در بیست سال آینده، دومین کنفرانس ملی روانشناسی علوم تربیتی و اجتماعی، مازندران-بابل: مؤسسه علمی تحقیقاتی کومه علم‌آوران. بازیابی شده در ۱۳۹۶/۱۱/۳، از

https://www.civilica.com/Paper-SEPP02-SEPP02_051.html

جودکی، صبا؛ مریم فیاض و نسیم احمدی، (۱۳۹۵)، کلان داده‌ها در شهر هوشمند چه می‌کنند؟ دومین کنفرانس ملی رویکردهای نو در مهندسی برق و کامپیوتر، خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد، بازیابی شده در ۱۳۹۶/۱۱/۳، از

https://www.civilica.com/Paper-NAECE02-NAECE02_051.html

حاجی شاهکرم، مریم و محمدی، شهریار (۱۳۹۵). معماری پیشنهادی مبتنی بر اینترنت اشیاء و سیستم‌های توصیه‌گر برای هوشمندسازی شهر تهران. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* (۸۷). ۲۷۵-۲۹۵.

حامدی، حمید و دهقانی، سعید (۱۳۹۵). نقش اینترنت اشیاء در هوشمندسازی شهرهای مهم دنیا و تهران، اولین کنفرانس ملی شهر هوشمند، قم، شرکت مشاوران شهر هوشمند، بازیابی شده در ۱۳۹۶/۱۱/۳، از https://www.civilica.com/Paper-SCCONF01-SCCONF01_077.html

خورشیدوند، علی‌عسگر و ناصری‌پور، علیرضا (۱۳۹۵). کاربرد اینترنت اشیاء در توسعه شهرهای هوشمند با تأکید بر سیستم حمل و نقل هوشمند، اولین کنفرانس ملی شهر هوشمند، قم، شرکت مشاوران شهر هوشمند، بازیابی شده در ۱۳۹۶/۱۱/۳ از https://www.civilica.com/Paper-SCCONF01-SCCONF01_011.html

دادگر، سید مهدی؛ برومندیا، علی و فرهنگ ادبی، سمیه (۱۳۹۵). چالش‌های موجود در اینترنت اشیاء و راه‌های مقابله با آن در رسیدن به یک شهر هوشمند، کنفرانس ملی علوم و مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، بابل، مؤسسه علمی تحقیقاتی کومه علم آوران دانش. بازیابی شده در ۱۳۹۶/۱۱/۳، از https://www.civilica.com/Paper-CECCONF01-CECCONF01_012.html

رجایی، امیر؛ ذیبح‌الله مقدم؛ عاطفه پودینه مقدم و احسان سرگلزاری (۱۳۹۶). مروری بر نقش داده‌کاوی در شهر هوشمند، چهارمین کنفرانس ملی فناوری اطلاعات، کامپیوتر و مخابرات، مشهد، دانشگاه تربت حیدریه، بازیابی شده در ۱۳۹۷/۰۶/۰۵، از https://www.civilica.com/Paper-ITCT04-ITCT04_026.html

شمس، ناصر و جوکار، زینب (۱۳۹۵). پلتفرم‌های یکپارچه شهر هوشمند و ارائه مدل پیشنهادی در کلان‌شهر شیراز، اولین کنفرانس ملی شهر هوشمند، قم، شرکت مشاوران شهر هوشمند، بازیابی شده در ۱۳۹۶/۱۱/۳، از https://www.civilica.com/Paper-SCCONF01-SCCONF01_020.html

عمرانی، سوگند و رضا اسدی. (۱۳۹۳). شهر هوشمند تعاریف، ابعاد، الزامات و تجربیات، ارائه راهکارهایی برای شهر تهران، اولین کنگره بین‌المللی افق‌های جدید در معماری و شهرسازی، تهران، دانشگاه تربت مدرس دانشکده هنر و معماری، بازیابی شده در https://www.civilica.com/Paper-HIAP01-HIAP01_167.html

مؤمنه، محمدسعید و رستم پورزلانی، کورس. (۱۳۹۵). شهر هوشمند مساوی توسعه پایدار، سومین کنفرانس علمی پژوهشی افق‌های نوین در علوم جغرافیا و برنامه‌ریزی معماری و شهرسازی ایران، تهران، انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین، بازیابی شده در ۱۳۹۶/۱۱/۳، از https://www.civilica.com/Paper-NICONF03-NICONF03_096.html

میرآفتاب، شیدا؛ ربیعی، مهناز و توکلی، آتنا. (۱۳۹۵). برنامه‌ریزی استراتژیک شهرهای هوشمند با استفاده از مدل SMART مطالعه موردی: شهرهای موفق جهان و ارائه راهکار برای شهرهای ایران همایش بین‌المللی اقتصاد شهری، تهران، انجمن علمی اقتصاد شهری ایران، بازیابی شده در ۱۳۹۶/۱۱/۳، از https://www.civilica.com/Paper-ICUE01-ICUE01_062.html

Aguaded-Ramírez, E. (2017). Smart City and Intercultural Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 237, 326-333.

Alonso-Mora, J., Samaranayake, S., Wallar, A., Fazzoli, E., & Rus, D. (2017). On-demand high-capacity ride-sharing via dynamic trip-vehicle assignment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(3), 462-467.

Anthopoulos, L. G., & Fitsilis, P. (2015, May). Understanding smart city business models: A Comparison. In *Proceedings of the 24th International Conference on World Wide Web* (pp. 529-534). ACM.

Anthopoulos, L. G., Janssen, M., & Weerakkody, V. (2015, May). Comparing Smart Cities with different modeling approaches. In *Proceedings of the 24th International Conference on World Wide Web* (pp. 525-528). ACM.

Baig, Z. A., Szewczyk, P., Valli, C., Rabadia, P., Hannay, P., Chernyshev, M. & Syed, N. (2017). Future challenges for smart cities: Cyber-security and digital forensics. *Digital Investigation*, 22, 3-13.

Ballesteros, J., Rahman, M., Carぶnar, B., & Rishe, N. (2012, October). Safe cities. A participatory sensing approach. In *Local Computer Networks (LCN)*, 2012 IEEE 37th Conference on (pp. 626-634). IEEE.

Barbato, A., Bolchini, C., Geronazzo, A., Quintarelli, E., Palamarciuc, A., Pitì, A & Verticale, G. (2016). Energy optimization and management of demand response interactions in a smart campus. *Energies*, 9(6), 398.

Barkow, A., Campatelli, G., Barbieri, R., & Persi, S. (2015). Solutions and business models for wireless charging of electric vehicles. In *Electric Vehicle Business Models* (pp. 109-125). Springer, Cham.

Barkow, A., Campatelli, G., Barbieri, R., & Persi, S. (2015). Solutions and business models for wireless charging of electric vehicles. In *Electric Vehicle Business Models* (pp. 109-125). Springer, Cham.

Basiri, M., Azim, A. Z., & Farrokhi, M. (2017). Smart city solution for sustainable urban development. *European Journal of Sustainable Development*, 6(1), 71.

Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481-518.

Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*, 31, 183-212.

Brundu, F. G., Patti, E., Osello, A., Del Giudice, M., Rapetti, N., Krylovskiy, A. & Acquaviva, A. (2017). IoT software infrastructure for energy management and simulation in smart cities. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 13(2), 832-840.

- Calvillo, C. F., Sánchez-Miralles, A., & Villar, J. (2016). Energy management and planning in smart cities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 273-287.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of urban technology*, 18(2), 65-82.
- Cocchia, A. (2014). Smart and digital city: A systematic literature review. In *Smart city* (pp. 13-43). Springer, Cham.
- Esfahanian, M., Safaei, A., Nehzati, H., Esfahanian, V., & Tehrani, M. M. (2014). Matlab-based modeling, simulation and design package for eletric, hydraulic and flywheel hybrid power-trains of a city bus. *International Journal of Automotive Technology*, 15(6), 1001-1013.
- Farahani, B., Firouzi, F., Chang, V., Badaroglu, M., Constant, N., & Mankodiya, K. (2018). Towards fog-driven IoT eHealth: Promises and challenges of IoT in medicine and healthcare. *Future Generation Computer Systems*, 78, 659-676.
- Fregonara, E., Curto, R., Grosso, M., Mellano, P., Rolando, D., & Tulliani, J. M. (2013). Environmental technology, materials science, architectural design, and real estate market evaluation: A multidisciplinary approach for energy-efficient buildings. *Journal of Urban Technology*, 20(4), 57-80.
- Giffinger, R., & Gudrun, H. (2010). *Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of the cities?* ACE: Architecture, City and Environment, 4(12), 7-26.
- Hernández, L., Baladrón, C., Aguiar, J. M., Calavia, L., Carro, B., Sánchez-Esguevillas, A., & Gómez, J. (2012). A study of the relationship between weather variables and electric power demand inside a smart grid/smart world framework. *Sensors*, 12(9), 11571-11591.
- Katyal, K. (2010). Educating teachers in Hong Kong for leadership in the age of the Internet: A re-conceptualisation. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 38(4), 273-284.
- Kumar, T. V. (2015). E-governance for smart cities. In *E-governance for smart cities* (pp. 1-43). Springer, Singapore.
- Liu, L., Chen, W., Nie, M., Zhang, F., Wang, Y., He, A. & Yan, G. (2016). iMAGE cloud: medical image processing as a service for regional healthcare in a hybrid cloud environment. *Environmental health and preventive medicine*, 21(6), 563-571.
- Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., & Yousef, W. (2012). Modelling the smart city performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 25(2), 137-149.
- Lu, M., Liu, S., Liu, P., & Li, Q. (2016, July). Design and Implementation of Power Information Visualization Platform Based on Smart Meter. In *Information Science and Control Engineering (ICISCE), 2016 3rd International Conference on* (pp. 297-301). IEEE
- Manville, C. Cochrane, G. Cave, J. Millard, J. Pederson, J. Thaarup, R. and Kotterink, B.(2014). *Mapping smart cities in the EU. Brussels: European Union.*

McAfee, A., Brynjolfsson, E., Davenport, T. H., Patil, D. J., & Barton, D. (2012). Big data: the management revolution. *Harvard business review*, 90(10), 60-68.

Meijer, A., & Bolívar, M. P. R. (2016). *Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance*. International Review of Administrative Sciences, 82(2), 392-408.

Micera, R., Presenza, A., Splendiani, S., & Del Chiappa, G. (2013, June). SMART Destinations. New strategies to manage tourism industry. In *International Forum on Knowledge Asset Dynamics IFKAD (2013)*(págs. 1405-1422). Zagreb: IFKAD. Recuperado el (Vol. 19).

Moreno, M. V., Terroso-Sáenz, F., González-Vidal, A., Valdés-Vela, M., Skarmeta, A. F., Zamora, M. A., & Chang, V. (2017). Applicability of big data techniques to smart cities deployments. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 13(2), 800-809.

Mosannenzadeh, F., & Vettorato, D. (2014). Defining smart city. A conceptual framework based on keyword analysis. *Tema. Journal of Land Use, Mobility and Environment*. Retrieved at Feb 7, 2018 via
<http://www.politics.unina.it/index.php/tema/article/download/2523/2542>

Mydlarz, C., Salamon, J., & Bello, J. P. (2017). The implementation of low-cost urban acoustic monitoring devices. *Applied Acoustics*, 117, 207-218.

Nam, T., & Pardo, T. A. (2011, June). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In *Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: digital government innovation in challenging times* (pp. 282-291). ACM.

Ojasalo, J. (2015, September). Open Service Innovation Platform in a Smart City. In *European Conference on Innovation and Entrepreneurship* (p. 521). Academic Conferences International Limited.

Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 38, 697-713.

Sergi, F., Andaloro, L., Napoli, G., Randazzo, N., & Antonucci, V. (2014). Development and realization of a hydrogen range extender hybrid city bus. *Journal of Power Sources*, 250, 286-295.

Snow, C. C., Håkonsson, D. D., & Obel, B. (2016). A smart city is a collaborative community: lessons from Smart Aarhus. *California Management Review*, 59(1), 92-108.

Tajani, F., & Morano, P. (2015). An evaluation model of the financial feasibility of social housing in urban redevelopment. *Property Management*, 33(2), 133-151.

Taverna, M., Piccinini, L. C., Chang, T. F. M., & Iseppi, L. (2013). Structures and Paths for the Exploration of Landscape-Cultural Mosaic. In *Society, Integration, Education, Proc. of Intern. Conference: Sabiedriba, Integracija, Izglitiba* (Vol. 1, pp. 517-527).

- Wang, H., & Mancarella, P. (2016, September). Towards sustainable urban energy systems: High resolution modelling of electricity and heat demand profiles. In *Power System Technology (POWERCON), 2016 IEEE International Conference on* (pp. 1-6). IEEE.
- Wang, S., Wang, X., Wang, Z. L., & Yang, Y. (2016). Efficient scavenging of solar and wind energies in a smart city. *ACS nano*, 10(6), 569
- Wang, X. Y., Peng, Z., Yu, X. Q., Zhao, J., & Wang, L. (2017). Intelligent architecture design and research based on smart city. In Mechanics and Architectural Design: Proceedings of 2016 International Conference (pp. 156-161).
- Yigitcanlar, T. (2015). *Smart cities: an effective urban development and management model?* Australian Planner, 52(1), 27-34.
- Zhu Geng; Zhu Zhanfeng; Zhao Jing, (2015). Evaluation on Wisdom Degree of Enterprise in Smart City Construction: A Case Study of Ningbo Zhongtong Logistics Group". Proceedings of the 12th International Conference on Innovation & Management.
- Zhu, M., Liu, X. Y., Tang, F., Qiu, M., Shen, R., Shu, W., & Wu, M. Y. (2016). Public vehicles for future urban transportation. *IEEE transactions on intelligent transportation systems*, 17(12), 3344-3353.