GES	Journal of Geography and Environmental Studies, 13 (51), Autumn 2024 https://sanad.iau.ir/journal/ges ISSN: 2008-7845 Doi: 10.71740/ges.2024.1200597

Research Paper

Received: 28 June 2024
Revised: 06 August 2024
Accepted: 08 September 2024

Understanding the Smart Public Transportation Model from the Perspective of Urban Managers (Case Study of 15 Districts of Isfahan City)

Mojtaba Sanatgar[1], Mehdi Momeni[2], Ahmad Khademolhoseiny[3]

1. PhD Student, Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran.
2. Associate Professor, Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran. (Corresponding Author)
E-Mail: momeni100@yahoo.com
3. Associate Professor, Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran.

Abstract

Isfahan metropolis is one of the pioneers of smart cities in Iran from the perspective of developing technical infrastructure and urban management in smartization. Therefore, this research has studied the perspective of Isfahan managers and officials in the field of smartization of public transportation in 15 districts of Isfahan city. The statistical population of the present study consists of specialists and experts who have sufficient knowledge in the field of urban planning development and urban transportation. The indicators related to experts are: having experience and background in scientific and research centers and private and government organizations active in the field of smart city development and urban transportation and having research background in the field of smart city. First, by studying global studies and relying on theoretical foundations and semi-structured interviews, the indicators were identified and finally, using the two-stage Delphi method, they were grouped into five organizational groups: superior, conditions of existence, physical, structural, location, and socio-cultural conditions. The results show that from the perspective of managers, the existing conditions index with a weight of (0.134) is the most important index in smart public transportation, followed by the socio-cultural conditions index with a weight of (0.131). Finally, using the opinions of urban managers and experts and the Arasteh model, the 15 regions of Isfahan city have been ranked from the perspective of managers based on the known dimensions for smart public transportation. The results show that from the perspective of managers and urban experts, region one of Isfahan city is the most prepared for smart public transportation, followed by regions eight and thirteen. In fact, these results show that these areas can be selected as pilot areas for implementing smart public transportation projects and are better prepared than other areas in terms of management dimensions .

Keywords: Public transportation, smart city, City managers, Isfahan city.

Citation: Sanatgar, M.; Momeni, M.; Khademolhoseiny, A. (2024), Understanding the Smart Public Transportation Model from the Perspective of Urban Managers (Case Study of 15 Districts of Isfahan City), Journal of Geography and Environmental Studies, 13 (51), 94-111. Doi: 10.71740/ges.2024.1200597

Copyrights:
Copyright for this article is retained by the author (s), with publication rights granded to Journal of Geography and Environmental Studies. This is an open – acsses article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Doi: 10.71740/ges.2024.1200597

مقاله پژوهشی

شناخت الگوی هوشمندسازی حمل و نقل عمومی از دیدگاه مدیران شهری (مطالعه موردی مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان)

مجتبی صنعتگر[۱]، مهدی مومنی[۲*]، احمد خادم الحسینی[۲]

۱. دانشجوی دکتری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران.

۲. دانشیار،گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران.

چکیده

سیستم‌های حمل و نقل هوشمند می‌توانند نقش بسیار مؤثری در دستیابی به توسعه پایدار کلانشهرها بویژه در ایران داشته باشند. قطب اصلی در برنامه‌ریزی حمل و نقل عمومی مدیران شهری و مسئولان هستند، بنابراین شناخت دیدگاه آن‌ها در توسعه حمل و نقل عمومی هوشمند بسیار موثر است. کلانشهر اصفهان از دیدگاه توسعه زیرساخت‌های فنی و مدیریت شهری در هوشمندسازی یکی از پیشگامان شهر هوشمند در ایران است و از این جهت در این پژوهش به مطالعه دیدگاه مدیران و مسئولان شهر اصفهان در زمینه هوشمندسازی حمل و نقل عمومی در مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان پرداخته شده است. جامعه آماری پژوهش حاضر از متخصصین و خبرگانی که در زمینه توسعه برنامه‌ریزی شهری، حمل و نقل شهری از دانش کافی برخوردارند، تشکیل شده است. به این ترتیب شاخص‌های مربوط به خبرگان عبارت است از: دارای تجربه و سابقه در مراکز علمی و پژوهشی و سازمان‌های خصوصی و دولتی فعال در حوزه هوشمندسازی و حمل و نقل شهری و دارای سابقه پژوهشی در حوزه شهر هوشمند باشند. ابتدا با مطالعه مطالعات جهانی و با تکیه بر مبانی نظری و مصاحبه نیمه ساختاریافته شاخص‌ها شناسایی و در نهایت با روش دلفی دو مرحله‌ایی در پنج گروه سازمانی_ فرادست، شرایط موجود، کالبدی، ساختاری، موقعیت و شرایط اجتماعی_ فرهنگی تجمیع شده است، نتایج نشان می‌دهد که از دیدگاه مدیران شاخص‌های شرایط موجود با وزن (۰/۱۳۴) مهمترین شاخص در هوشمندسازی حمل و نقل عمومی است و پس از آن شاخص شرایط اجتماعی _ فرهنگی با وزن (۰/۱۳۱) قرار دارد. در نهایت با استفاده از نظرات مدیران و متخصصان شهری و مدل رتبه‌بندی ارسته مناطق ۱۵گانه شهر اصفهان از دیدگاه مدیران بر اساس ابعاد شناخته شده برای هوشمندسازی حمل و نقل عمومی رتبه‌بندی شده است. نتایج نشان می‌دهد منطقه یک شهر اصفهان از دیدگاه مدیران و متخصصان شهری بیشترین آمادگی را برای هوشمندسازی حمل و نقل عمومی دارد و پس از آن مناطق هشت و سیزده است. در واقع این نتایج نشان می‌دهد که برای اجرای طرح‌های هوشمندسازی در حمل و نقل عمومی این مناطق را می‌توان به عنوان پایلوت انتخاب نمود و آمادگی بهتری نسبت به سایر مناطق از نظر ابعاد مدیریتی (شرایط موجود، شرایط اجتماعی _ فرهنگی، شرایط کالبدی_ ساختاری، سازمانی_ فرادست و موقعیت منطقه) دارا هستند.

کلمات کلیدی: حمل و نقل عمومی هوشمند، شهر هوشمند، مدیران شهری، مدل ارسته، شهر اصفهان.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۳/۰۴/۰۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۵/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۸

نویسنده مسئول: مهدی مومنی، دانشیار،گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران.
momeni100@yahoo.com

نحوه ارجاع به مقاله:

صنعتگر، مجتبی؛ مومنی، مهدی؛ خادم الحسینی، احمد (۱۴۰۳)، شناخت الگوی هوشمندسازی حمل و نقل عمومی از دیدگاه مدیران شهری (مطالعه موردی مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان)، جغرافیا و مطالعات محیطی، ۱۳ (۵۱)، ۱۱۱-۹۴، Doi: 10.71740/ges.2024.1200597

Copyrights: Copyright for this article is retained by the author (s), with publication rights granted to Journal of Geography and Environmental Studies. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

مقدمه

"شهر هوشمند" یک الگوی محبوب در مدیریت شهری است و به تدریج در حال تبدیل شدن به یک پارادایم پیشرو در برنامه‌ریزی شهری است (Bibri and Krogstie,2020,5). در الگوی شهر هوشمند از نوآوری‌ها برای افزایش پایداری و کیفیت زندگی استفاده می‌کنند. سیستم حمل و نقل هوشمند بخشی ضروری از مفهوم عملیاتی در شهرهای هوشمند است. هدف اصلی حمل و نقل هوشمند کاهش آلودگی، تراکم ترافیک، افزایش ایمنی، بهبود سرعت انتقال و کاهش هزینه‌های سفر است (Benevolo et al,2016,14) که با اهداف توسعه پایدار و توسعه حمل و نقل عمومی هم‌پوشانی کامل دارد. راه حل‌های حمل و نقل هوشمند به عنوان کلیدی برای ایجاد شهرهای آینده پایدار در سراسر جهان مورد توجه قرار گرفته است (León-Coca,2014,286). از اینرو شناخت ابعاد مختلف حمل و نقل عمومی هوشمند (مدیران، شهروندان و فناوری) ضروری است. مشکلات مربوط به حمل و نقل شهری، مانند تراکم ترافیک، تصادفات و صدمات و آلودگی، به طور قابل توجهی بر توسعه پایدار سیستم حمل و نقل شهری تأثیر می‌گذارد که توجه روزافزون سیاست گذاران و محققان را به خود جلب کرده است. راه حل‌های حمل و نقل هوشمند به عنوان کلیدی برای ایجاد شهرهای آینده پایدار در سراسر جهان ذکر شده است (León-Coca,2014,312). برنامه‌ریزی مجموعه‌ای از تصمیم‌گیری سنجیده است که بر اساس قیودات کمی، کیفی، زمانی، مکانی شیوه دخالت انسان را در موضوعی مشخص بیان می‌کند. در مطالعات تحلیل شده می‌توان انواع مطالعات مدیریتی و برنامه‌ریزی در تحرک هوشمند را به ۴ گروه تقسیم‌بندی کرد. دسته اول برنامه‌ریزی استراتژیک که به فرآیند تعیین اهداف کلی تحرک هوشمند و تدوین استراتژی‌ها و سیاست‌های لازم برای محقق کردن اهداف تحرک هوشمند مرتبط است، برنامه‌های تاکتیکی، چشم‌انداز زمانی دارد و مسئولیت تدوین این برنامه‌ها، به عهده مدیران میانی در تحرک هوشمند است. در برنامه‌ریزی عملیاتی، تمرکز روی پروژه‌های اجرایی تحرک هوشمند است. با انجام برنامه‌ریزی عمیاتی، تحرک هوشمند اجرایی و عملیاتی خواهد شد. دسته آخر از مطالعات مدیریتی به ارزیابی تحرک هوشمند پس از عملیاتی شدن مرتبط است این مرحله به شناخت شکاف‌های پروژه‌های اجرایی کمک خواهد کرد و پروژه‌ها جهت افزایش کارایی و بهینه سازی دوباره به چرخه برنامه‌ریزی باز می‌گردند. در مورد برنامه‌ریزی حمل و نقل هوشمند عمومی بویژه در کشور ایران مطالعات کمی انجام شده و بیشتر مطالعات به زیرساخت‌های فنی مرتبط است، در پاسخ به این شکاف تحقیقاتی، مطالعه حاضر با هدف کشف دیدگاه متخصصان و مدیران در زمینه حمل و نقل عمومی هوشمند در شهر اصفهان انجام شده است. شهرداری شهر اصفهان با طراحی و اجرای سند نقشه راه شهر اصفهان سعی در ارئه خدمات در حوزه‌های مختلف از جمله شهرسازی، خدمات شهری و سایر زمینه‌ها دارد. (شهرداری اصفهان، ۱۴۰۰). برنامه پنج ساله ششم اصفهان با عنوان اصفهان ۱۴۰۵ به تمام مواردی که شهر اصفهان تا پنج سال آینده به آن نیاز دارد پرداخته شده است، دستیار ویژه شهردار در امور هوشمندسازی و مدیرعامل سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری اصفهان تاکید نموده است "حرکت در مسیر هوشمندسازی نیازمند گفتمان مشترک است؛ زیرا زمانی که مردم و مدیران یک شهر بخواهند برای یک تحول بزرگ حرکت کنند، نیاز به یک نمایشنامه دارند که مشخص کند هرکس چه نقشی در این حرکت عظیم دارد". نقشه راه جامع شهر هوشمند با همین نگاه بازتعریف شده است و راهبرد جامع شهر هوشمند در شهر اصفهان هم اکنون دارای الگوی مفهومی مشخصی است؛ طرح‌هایی همچون "سند طرح اصفهان من" نیز در همین راستا قرار دارد و می‌تواند به عنوان قطب نمای حرکتی برای شهر عمل کند"[1] . (شهرداری اصفهان، ۱۴۰۳). موضوع هوشمندسازی حمل و نقل عمومی نیز جزئی از تأکیدات آن است[2]. از نمونه‌های توسعه حمل و نقل عمومی هوشمند در شهر اصفهان افتتاح سامانه حمل‌ونقل عمومی هوشمند در شهریور ۱۴۰۱ است. سامانه حمل

1. https://www.tinn.ir/
2. https://isfahan.ir/node/19405

و نقل عمومی هوشمند تحت عنوان اصرو (سامانه موقعیت‌یاب اتوبوس و پرداخت الکترونیک) برای دانلود و استفاده شهروندان از روی درگاه اینترنتی شهرداری اصفهان، به آدرس my.isfahan.ir قرار داده شده است. این سامانه به نحوی طراحی شده است که زمان تقریبی رسیدن اتوبوس را به ایستگاه‌ها برای شهروندان مشخص می‌کند؛ همچنین ۵۰ تابلوی هوشمند در برخی از ایستگاه‌های پرتردد اتوبوس برای نمایش زمان رسیدن اتوبوس و اطلاع از خطوط فعال اتوبوس نصب شده است. با توجه موارد ذکر شده و اهمیت حمل و نقل عمومی هوشمند در برنامه‌ریزی کوتاه مدت و بلند مدت هوشمندسازی شهر اصفهان، شناخت دیدگاه‌های ذینفعان اصلی حمل و نقل عمومی در زمینه هوشمندسازی قبل از طراحی پروژه‌های اجرایی در این شهر ضروری و لازم است. این پژوهش با هدف رتبه‌بندی مناطق پانزده‌گاه شهر اصفهان از لحاظ آمادگی برای هوشمندسازی حمل و نقل عمومی انجام شده است و در این راستا ابتدا معیارهای موثر در هوشمندسازی حمل و نقل عمومی از سوی مدیران و متخصصان شهری با توجه به مطالعات جهانی شناخته شده است و سپس به رتبه‌بندی مناطق پانزده گانه شهر اصفهان، از لحاظ هوشمندسازی حمل و نقل عمومی پرداخته است. در این راستا در این پژوهش به دو سوال اساسی زیر پاسخ داده شده است:

۱) با توجه به مطالعات جهانی مهمترین معیارهای موثر در انجام موفق طرح‌های هو شمند سازی حمل و نقل عمومی از دیدگاه مدیران و متخصصان کدام است؟

۲) با توجه به نظرات متخصصان و مدیران مناطق ۱۵گانه شهر اصفهان و معیارهای جهانی وضعیت مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان در زمینه هوشمندسازی حمل و نقل عمومی چگونه است؟

مبانی نظری

شهر هوشمند در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است زیرا مزایایی مانند کیفیت بالای زندگی، شکوفایی اقتصادی و پایداری محیط‌زیست را از طریق فناوری‌های پیشرفته نوید می‌دهد (Neirotti et al,2014,30). پروژه‌های شهر هوشمند شامل سرمایه‌گذاری گسترده‌ای از سرمایه‌های مالی، فناوری، انسانی و نهادی است و بنابراین، بررسی توسعه شهر هوشمند فعلی از دیدگاه ذی‌نفعان برای به دست آوردن درک روشنی از تأثیر و نتایج آن مهم است. رشد سریع چندین شهر باعث ازدحام ترافیک، آلودگی و افزایش نابرابری اجتماعی شده است (Kim & Han,2014). در فرایند برنامه ریزی و تصمیم گیری در حوزه حمل و نقل عمومی معمولاً شکاف فرهنگی و تجربی میان متخصصان سازمان و مردم وجود دارد. از اهداف اولیه مسئولان حمل و نقل عمومی ایجاد سیستمی سازمان یافته است؛ به طوری که برای شهروندان احساس رضایت ایمنی و راحتی فراهم کند و انتظارات آنها را به بهترین وجه برطرف سازد. (بخشی سنجدی و دریاباری ،۱۳۹۲، ۳۷) لازمه نزدیک شدن به این هدف شناخت دیدگاه مدیران در دوبعد مدیریتی و ساختاری است. نقشه راه اصفهانِ هوشمند برای سال ۱۴۲۰ توسط عابدی‌نژآد و همکاران(۱۴۰۱) مطالعه شده است نتایج نشان می‌دهد که، در چشم انداز ۲۰ ساله هوشمندسازی بیشترین برنامه‌ها به حوزه حمل و نقل عمومی مرتبط است. از نمونه‌های توسعه حمل و نقل عمومی هوشمند در شهر اصفهان افتتاح سامانه حمل‌ونقل عمومی هوشمند در شهریور ۱۴۰۱ است. سامانه حمل‌ونقل عمومی هوشمند تحت عنوان اصرو (سامانه موقعیت‌یاب اتوبوس و پرداخت الکترونیک) برای دانلود و استفاده شهروندان از روی درگاه اینترنتی شهرداری اصفهان، به آدرس my.isfahan.ir قرار داده شده است. این سامانه به نحوی طراحی شده است که زمان تقریبی رسیدن اتوبوس را به ایستگاه‌ها برای شهروندان مشخص می‌کند؛ همچنین ۵۰ تابلوی هوشمند در برخی از ایستگاه‌های پرتردد اتوبوس برای نمایش زمان رسیدن اتوبوس و اطلاع از خطوط فعال اتوبوس نصب شده است. با توجه موارد ذکر شده و اهمیت حمل و نقل عمومی هوشمند در برنامه‌ریزی کوتاه مدت و بلند مدت هوشمندسازی شهر اصفهان سوال اصلی این است که با توجه به معیارهای جهانی توسعه حمل و نقل هوشمند عمومی از نظر مدیران شهر اصفهان کدام معیارها از اهمیت

بیشتری برخوردار است؟ و با توجه به معیارهای جهانی تعیین شده از دیدگاه مدیران شهر اصفهان به عنوان تصمیم‌گیران اصلی اصلی وضعیت مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان برای هوشمندسازی حمل و نقل عمومی چگونه است؟

پیشینه پژوهش:

تحرک هوشمند به عنوان بخشی از ابعاد اصلی یک شهر هوشمند یک مفهوم تک بعدی و خطی نیست، بلکه یک مفهوم چند بعدی است؛ حدود و دامنه یک طرح تحرک هوشمند فراتر از یک بخش یا سازمان است و نیاز به اتصالات و ارتباطات چند سطحی و چند بخشی همه سهامداران از جمله سیاستگذاران و برنامه‌ریزان، ارگان‌ها و سازمان‌های دولتی، شرکتها، سازمان‌های غیر انتفاعی و شهروندان است. بر اساس تحلیل مقالات ۹ دسته از ذی‌نفعان و ذی‌نفوذان در تحرک هوشمند شناخته شده است.

جدول (۱): انواع مطالعات تحرک هوشمند برای سهامداران مختلف.

ردیف	سهامداران	نتایج کلی	منابع
۱	نهادهای دولتی	نهادهای دولتی شهری، ملی یا منطقه‌ایی بر تأثیرات و کارایی اجتماعی و زیست محیطی خدمات حمل و نقل هوشمند تأثیرگذار است. به این معنا که آنها می توانند با تعیین الزامات برای برنامه‌ریزان و اپراتورهای شبکه حمل و نقل هوشمند در ایجاد انگیزه برای شهروندان تأثیر بگذارندبرنامه‌ریزی و طراحی استراتژی تحرک هوشمند متناسب با ویژگی‌های شهر و شهروندان این فرصت را برای رهبران شهر فراهم می‌کند تا حجم وسیعی از داده‌ها را به دست آورند و تجزیه و تحلیل کنند و به راحتی دیدگاه‌های معنادار و عملی را جمع‌آوری کنند.	Lakshmanan, & Chatterjee (2005) Chong, (2018) Sochor (2018).
۲	زیرمجموعه های حمل و نقل	به ایجاد تحرک هوشمند در ساختارهای معماری، حقوقی و سیاسی کمک می‌کند و از سیستم‌های حمل و نقل هوشمند پشتیبانی می‌کند	Docherty (2018).
۳	سیاستمداران	تصمیمات سرمایه‌گذاری در تحرک هوشمند نقش مهمی در بهبود بهره‌وری منطقه‌ای و بین‌المللی شهرها ایفا می‌کند .تحرک هوشمند کارآمد رویکردی است که در آن ذینفعان - رهبران شهرها، مدیران اجرایی و ادارات - با همکاری تامین کنندگان برای به حداکثر رساندن تاثیرات ، به حداقل رساندن تلفات احتمالی و حذف موانع سازمانی و ساختاری برای دستیابی به رویای تحرک هوشمند همکاری خواهند کرد.	Jessop (2000) Gironés & Vrščaj (2018).
۴	برنامه ریزان	برنامه‌ریزان با دیدگاه کاهش ازدحام، تولید خودروهای بدون راننده و ناوبری سبز، همگی نیازهای فضایی مربوط به دسترسی را در مناطق شهر به حداقل می‌رسانند و به طور بالقوه زمینه را برای توسعه پایدار شهرها ایجاد می‌کنند.	Merlin (2017).
۵	ساکنان	گسترش رویکرد تحرک هوشمند ارتباط بین شهروندان را افزایش می‌دهد. رویکردهای حمل و نقل موفق و هوشمند به جامعه کمک می‌کند تا به آرمان‌ها، نیازها و نگرانی‌های شهروندان کمک کند.	Anthopoulos (2017). Appio, Lima, & Paroutis (2019).
۶	سرمایه گذاران	تصمیم‌های سرمایه‌گذاری در تحرک هوشمند نقش فزاینده‌ای در تقویت رقابت شهرهای منطقه‌ای و بین‌المللی برای جلب کسب‌وکارهای نوآورانه بازی می‌کنند	Perboli (2018). Turetken (2019).
۷	اپراتورها	مسئول همگرایی در مدیریت ترافیک جاده‌ای برای شریان‌های شهری و بزرگراه‌های شهری هستند.	Chen, Sun, & Qi (2017).
۸	محققین	نقش اصلی در ساختن استراتژی‌های جدید کارآمد تحرک هوشمند دارند.	Zawieska & Pieriegud (2018).
۹	کنشگران اجتماعی	کمک به ترویج جامعه حمل و نقل سالم‌تر، برای کمک به توسعه تحرک هوشمند	Ismagilova (2019).

(جمع‌آوری نگارندگان،۱۴۰۳)

شناخت انواع مطالعات مدیریتی و برنامه‌ریزی در تحرک هوشمند:

برنامه‌ریزی مجموعه‌ای از تصمیم‌گیری سنجیده است که بر اساس قیودات کمی، کیفی، زمانی، مکانی شیوه دخالت انسان را در موضوعی مشخص بیان می‌کند. در مطالعات تحلیل شده می‌توان انواع مطالعات مدیریتی و برنامه‌ریزی در تحرک هوشمند را به ۴ گروه تقسیم‌بندی کرد. دسته اول برنامه‌ریزی استراتژیک که به فرآیند تعیین اهداف کلی تحرک هوشمند و تدوین استراتژی‌ها و سیاست‌های لازم برای محقق کردن اهداف تحرک هوشمند مرتبط است، برنامه‌های تاکتیکی، چشم‌انداز زمانی دارد و مسئولیت تدوین این برنامه‌ها، به عهده مدیران میانی در تحرک هوشمند است. در برنامه‌ریزی عملیاتی، تمرکز روی پروژه‌های اجرایی

تحرک هوشمند است. با انجام برنامه‌ریزی عملیاتی، تحرک هوشمند اجرایی و عملیاتی خواهد شد. دسته آخر از مطالعات مدیریتی به ارزیابی تحرک هوشمند پس از عملیاتی شدن مرتبط است این مرحله به شناخت شکاف‌های پروژه‌های اجرایی کمک خواهد کرد و پروژه‌ها جهت افزایش کارایی و بهینه سازی دوباره به چرخه برنامه‌ریزی باز می‌گردند. این پژوهش در دسته مطالعات برنامه‌ریزی استراتژیک جای دارد و پژوهش در سطح کلان (مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان) و بصورت استراتژی‌های چند بعدی تعریف شده است. هدف و نوآوری پژوهش به حداکثر رساندن کیفیت خدمات تحت محدودیت‌های بودجه‌ای و به حداقل رساندن هزینه‌ها و افزایش کیفیت کارایی حمل و نقل هوشمند عمومی برای کاربران است.

جدول (۲): انواع مطالعات راهبردی در تحرک هوشمند

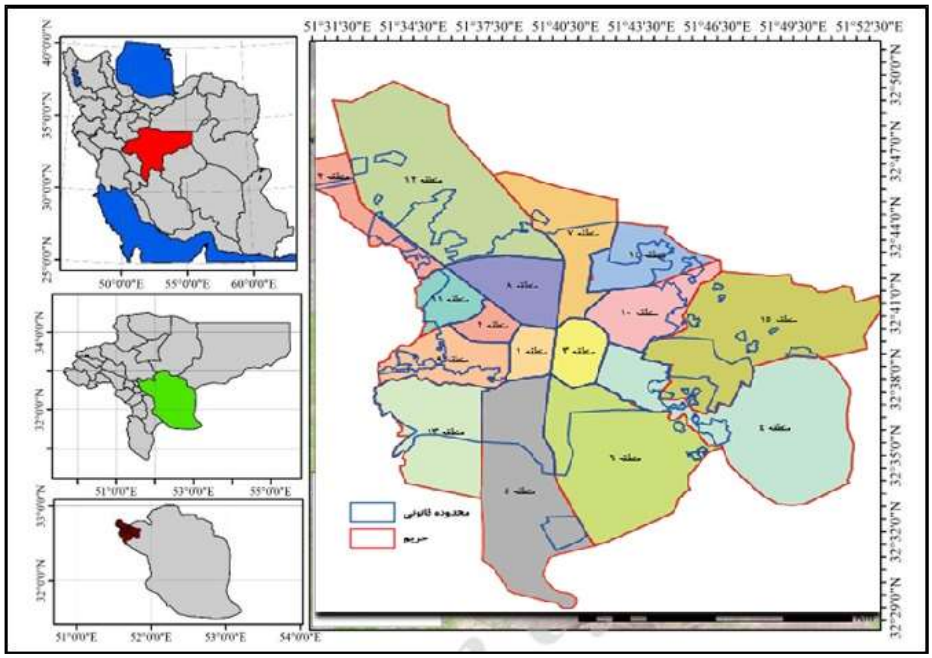
عنوان	شرح	نمونه موردی
برنامه ریزی استراتژیک (SP)	طرح‌ها در سطح کلان و بصورت استراتژی‌های چند بعدی تعریف می‌شود. هدف به حداکثر رساندن کیفیت خدمات تحت محدودیت‌های بودجه ای یا به حداقل رساندن مجموع وزنی هزینه‌های اپراتورها و کاربران است.	(Ibarra-Rojas etal,2015) Zolfaghari., Azizi & Jaber (2004) (Muñoz et al, 2013)
برنامه ریزی تاکتیکی	برنامه ریزی تاکتیکی راهی برای انتقال طرح ترانزیت به سرویس حمل و نقل است که ارتباط بین مسافران و اپراتورها است. مشکلات تاکتیکی بر تصمیمات مربوط به خدمات ارائه شده به عموم متمرکز است، یعنی فرکانس خدمات در طول مسیرها و جدول زمانی، که می‌تواند کیفیت خدمات را به حداکثر برساند این مشکلات معمولاً به صورت فصلی یا به روز رسانی‌های گاه به گاه حل می‌شوند	(Bussieck, Kreuzer & Zimmermann. (1997). Binder, Maknoon & Bierlaire, (2017) Altazin et al. (2020)
برنامه ریزی عملیاتی	مطالعات مربوط به برنامه ریزی عملیاتی بر ارائه خدمات پیشنهادی با حداقل هزینه متمرکز است. این مبحث شامل انواع مختلفی مانند برنامه‌ریزی وسایل نقلیه، زمان بندی راننده و برنامه تعمیر و نگهداری می‌باشد.	Jaramillo-Sangurima et al (2018) Stępniak et al (2021)
ارزیابی حمل و نقل (TE)	ارزیابی حمل و نقل، نوعی روش برای دریافت بازخورد خدمات از مسافران و اپراتورها است. همچنین روش‌هایی را که اپراتورها می‌توانند خدمات خود را بهبود بخشند، مطالعه می‌کند. معمولاً ارزیابی ترانزیت شامل قابلیت دسترسی حمل و نقل، قابلیت اطمینان، مناسب بودن جدول زمانی و ارزیابی مصرف انرژی است.	Jianwei, Zhenxiang & Zhiheng (2010)

(جمع‌آوری نگارندگان،۱۴۰۳)

محدوده مورد مطالعه:

در این پژوهش برای سنجش آمادگی برای هوشمندسازی حمل و نقل عمومی مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان مطالعه شده است. شهر اصفهان در مکانی با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه و ۴۰ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی در یکی از استان‌های مرکزی ایران با نام اصفهان قرار دارد. شهر اصفهان با ارتفاع ۱۵۷۰متری از سطح آب های آزاد و مساحت ۵۵۱ کیلومترمربع به ۱۵ منطقه شهری تقسیم شده است. شهر اصفهان طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ جمعیتی معادل ۱۹۶۱۲۶۰ نفر دارد و بر اساس آخرین تقسیم بندی دارای ۱۵ منطقه می‌باشد. افزایش میزان تقاضای سفرهای روزانه رو به رشد است و با توجه به هویت فعالیتی اصفهان به عنوان مرکز استان بر مبنای آمارهای ترافیکی موجود تراکم ترافیک وسایل نقلیه شخصی، به ویژه، در مرکز شهر به حد اشباع نزدیک شده است (اطلس کلان‌شهر اصفهان، ۱۳۹۴، ۲۶۱) و از سوی دیگر شهر اصفهان از لحاظ هوشمند سازی در میان کلان‌شهرهای ایران پیشتاز است. از اینرو شناخت الگوی هوشمندسازی حمل و نقل عمومی از دیدگاه شهروندان به مدیران شهری کمک خواهد کرد تا مدیران شهری برنامه‌های کاربردی موفق‌تری را طراحی و اجرا نمایند. حمل و نقل عمومی شهر اصفهان در کشور از جایگاه خوبی برخوردار است، خطوط اتوبوسرانی اصفهان شامل اتوبوس‌های تندرو در ۳ خط و اتوبوس‌های معمولی و مترو می‌باشد. متروی اصفهان در سه خط افتتاح شده است که نقاط مختلف آن را به یکدیگر متصل می‌کند.

درواقع اتوبوس‌های خطی اصفهان از ۱۷۶ خط و بیش از ۱۶۰۰ اتوبوس تشکیل شده و یکی از بهترین سیستم‌های اتوبوس‌رانی کشور شناخته می‌شود و شبکه مناسبی برای دسترسی به نقاط مختلف شهر است. بر اساس طرح مصوب جامع حمل و نقل اصفهان، اجرای ۱۲ خط اتوبوس‌های پرسرعت به طور ۱۶۰ کیلومتر تا سال ۱۴۰۴ برای شهر اصفهان برنامه ریزی شده است که تاکنون ۳خط آن به طول ۳۲ کیلومتر بهره برداری قرار گرفته و چهارمین خط آن نیز در مسیر خیابان آتشگاه – هشت بهشت در سال گذشته راه اندازی شده است.[1] خطوط مترو امکان دسترسی به نقاط مختلف شهر اصفهان را به صورت منظم و با صرفه‌جویی در زمان فراهم کرده است.



شکل (۱): موقعیت محدوده مورد مطالعه پژوهش

روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر به لحاظ هدف از نوع کاربردی می‌باشد و روش آن توصیفی-تحلیلی است. در این پژوهش ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی مطالعات جهانی در زمینه هوشمندسازی حمل و نقل عمومی شهری با تاکید بر مدیران شهری معیارهای موثر در هوشمندسازی حمل و نقل عمومی مشخص شدند. پژوهش‌های کیفی وابسته به نظرات و آرای خبرگان حوزه مورد مطالعه بوده، از این رو استفاده از جامعه آماری خبرگان در این نوع از مطالعات ضرورت دارد. جامعه آماری عبارت است از افراد که دارای صفت مشترکی هستند که پژوهش بر اساس آن صفت مشترک تعریف شده است. این صفت مشترک در این پژوهش عبارت است از برخورداری از دانش ضمنی در خصوص شهرهای هوشمند و حمل و نقل هوشمند، به منظور مشارکت در پاسخگویی به پرسشنامه‌های پژوهش که تدوین شده است.

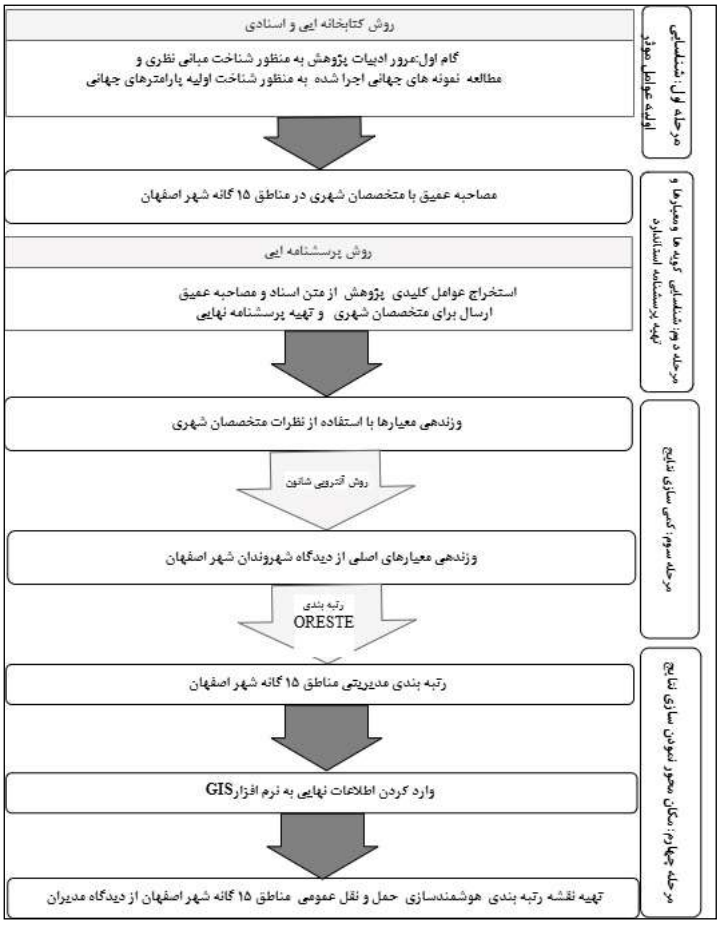
روش نمونه‌گیری

در این پژوهش از روش همتاگزینی استفاده شده است. این روش از روش‌های نمونه برداری گلوله برفی است (نمونه‌برداری که پژوهشگر از پاسخ دهندگان برای شناسایی جمعیت مورد پژوهش کمک می‌خواهد تا او را به پاسخ دهندگان دیگر ارجاع دهد). در نهایت از نظر ۲۸ متخصص و پژوهشگر در زمینه‌های مرتبط در دو بخش مصاحبه‌های نیمه ساختار یافته و تکمیل پرسشنامه‌های طیفی استفاده شده است.

1. https://www.tinn.ir/fa/tiny/news-263771

جدول (۳): مشخصات نمونه تحقیق

نمونه نخبگان و خبرگان«"ازگروه متخصصان شهر"		
ارگان	تعداد	تخصص
شهرداری	۳	شهرسازی
شهرداری	۵	برنامه-ریزی شهری
سازمان فاوا شهرداری	۵	فناوری اطلاعات
کار گروه هوشمندسازی شهرداری	۳	شهر هوشمند
دانشگاه	۷	استاد،استادیار و دانشیار حوزه شهر هوشمند
معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری اصفهان	۵	حمل و نقل شهری
جمع		۲۸



شکل (۲): مدل مفهومی پژوهش (ترسیم نگارندگان)

تعیین اوزان شاخصها:

معمولا شاخصهای مورد استفاده در هر پژوهش، اهمیت یکسانی ندارد؛ از اینرو برای یکسان‌سازی شاخصها و از میان بردن تفاوت‌ها، محاسبهٔ وزنی آنها امری ضروری است. برای وزندهی شاخص‌ها، روش‌های متعددی وجود دارد که عبارتند از: پنل متخصصان، ضریب آنتروپی، تحلیل سلسله‌مراتبی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی و غیره در این پژوهش برای وزندهی شاخص‌ها و مشخص کردن میزان اهمیت و تأثیر هریک از شاخص‌ها در هوشمندسازی حمل و نقل عمومی در مناطق ۱۵گانه شهر اصفهان از مدل آنتروپی شانون استفاده شده است. برای انجام مدل آنتروپی شانون مراحل زیر اجرا شده است:

۱) تشکیل ماتریس تصمیم: ماتریس اولیه تصمیم‌گیری از ۵ شاخص شرایط موجود، شرایط کالبدی_ ساختاری، موقعیت، شرایط اجتماعی _ فرهنگی و سازمانی_ فرادست تشکیل شده است.

۲) نرمال کردن ماتریس تصمیم: ماتریس فراوانی جدول اطلاعات جمع‌آوری شده با استفاده از رابطه زیر نرمال شد.

$$Fij \frac{xij}{\sqrt{\sum_{j=1} x2ij}} i$$

رابطه (۱)

در این رابطه Xij مقداراولیه و Fij مقدار بی‌مقیاس شده گزینه iام است. باید توجه داشت که تمامی درایه‌های ماتریس تصمیم-گیری بی مقیاس شده، باید اعدادی بین صفر و یک باشند.

۳) تعیین اهمیت شاخص‌ها با استفاده از آنتروپی شانون:

الف)محاسبه آنتروپی هر یک ازشاخص‌ها با توجه به یکسان نبودن اهمیت تمامی شاخصهای هوشمندسازی: در این پژوهش به منظورتعیین وزن و اهمیت نسبی شاخصها از روش آنتروپی شانون،استفاده شده است. به منظورتعیین وزن و اهمیت نسبی شاخص‌های هوشمندسازی حمل و نقل با استفاده ازمدل آنتروپی مراحل زیراجرا شده است:

این مهم با استفاده از رابطه (۲) صورت می‌گیرد.

$$Ej = -K\sum \sum_{i=1}^{m} [nijLn(nij)] \Longrightarrow \begin{cases} \forall j = 1,2,.. \\ k = \frac{1}{Ln(m)} \end{cases}$$

رابطه (۲)

ب) محاسبه درجه انحراف اطلاعات موجود هر یک از شاخصها از مقدار آنتروپی آن شاخص از طریق رابطه (۳) صورت می‌گیرد.

$$dj = 1 - E1$$

رابطه (۳)

ج) محاسبه وزن هر یک از شاخصها از طریق رابطه (۴) صورت می‌گیرد.

$$Wj = \frac{dj}{\sum_{j=1}^{n} dj}$$

رابطه (۴)

رتبه‌بندی مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان با استفاده از روش ارسته (ORESTE):

گام‌های روش ارسته[1]

الف) تشکیل ماتریس تصمیم

نخستین گام در این تکنیک تشکیل ماتریس تصمیم است. ماتریس تصمیم‌گیری یک ماتریس برای ارزیابی تعدادی گزینه براساس تعدادی معیار است. یعنی ماتریسی که در آن هر گزینه براساس تعدادی معیار امتیازدهی شده است. ماتریس تصمیم با X و هر درایه آن با xij نشان داده می‌شود.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mn} \end{bmatrix}$$

شکل (۳): نمونه ماتریس تصمیم

1. ORESTE

ب) رتبه برتری شاخص‌ها و گزینه‌ها

ارسته (ORESTE) برخلاف تمامی روش‌های دیگر مبتنی بر ماتریس تصمیم نیازمند نرمال کردن و وزن معیارها نیست. در این تکنیک ترتیب اهمیت شاخص‌ها استخراج می‌گردد. در صورت موجود بودن وزن، ساختار ترجیحی شاخص‌ها را می‌توان استخراج کرد. رابطه X_aPX_b به معنی ترجیح شاخص X_a بر X_b و رابطه X_aIX_b به معنی بی‌تفاوتی این دو شاخص (عدم ترجیح آنها بر یکدیگر) است. همچنین الزامی به کمی بودن ماتریس تصمیم نیست و خبرگان می‌توانند به ارائه ساختار ترجیحی گزینه‌ها در هر شاخص اکتفا کنند. برای این منظور مراحل زیر انجام می‌شود:

❖ تعیین رتبه بندی شاخص‌ها، بر اساس ساختار ترجیحی اهمیت آنها تعیین شده است. رتبه شاخص X_j را با r_j نمایش می‌دهد.

❖ رتبه‌بندی اولیه،گزینه‌ها را مبتنی بر ساختار ترجیحی آنها بر حسب هر کدام از شاخص‌ها تعیین شده است. رتبه اولیه گزینه A_i در شاخص X_j را با r_{ij} نمایش می‌دهد.

❖ برآورد فواصل گزینه‌ها، فواصل گزینه‌ها از یک مبدأ محاسبه خواهد شد. در این گام فاصله هر گزینه تا یک مبدأ دلخواه برآورد می‌گردد.

ج) مرحلهٔ برآورد فاصله‌های گزینه‌ها عمل برآورد فواصل $d(o, m_k)$-

برآورد در روش ORESTE بر کاربرد ماتریسی فرضی با نام ماتریس موقعیت استوار است که در هر ستون آن گزینه‌های تصمیم از بهترین به بدترین با ملاحظه هر یک از شاخص‌ها مرتب می‌شوند. همچنین ستون‌ها بر مبنای رتبهٔ شاخص‌ها مرتب می‌شوند. با تصویر کردن عناصر ماتریس حاصل بر قطر اصلی آن موقعیت‌های بهتر در سمت چپ قطر اصلی و موقعیت‌های بدتر در سمت راست تصویر می‌شوند. سپس مبدأ صفر در انتهای سمت چپ قطر اصلی و تمامی تصاویر یادشد در نظر گرفته می‌شود و فواصل این تصاویر از مبدأ صفر که با $d(o, m_k)$ نشان داده شده است تعیین می‌شوند به طوری که:

$$if \quad a\ P_k\ b \quad then \quad d\left(\cdot, a_k\right) < d\left(\cdot, b_k\right)$$

$$d(\cdot, m_k) = \tfrac{1}{2}\left[r_k + r_k(m)\right]$$

عمل برآورد فاصله‌های گزینه‌ها عمل برآورد فواصل $d(o, m_k)$- برای حال‌های مختلفی انجام می‌شود که عبارتند از:

الف) برآورد خطی مستقیم؛ ب) برآورد خطی غیرمستقیم؛ ب) برآورد غیرخطی.

الف) برآورد خطی مستقیم؛ در حال برآورد خطی مستقیم که در این تحقیق استفاده شد است به منظور انجام برآورد فواصل- $d(o, m_k)$ از روش زیر استفاده می‌شود.

$$d(\cdot, m_k) = \tfrac{1}{2}\left[r_k + r_k(m)\right]$$

الف) برآورد خطی غیرمستقیم در این حالت فواصل از نقطهٔ مبدأ به صور زیر محاسبه می‌شوند:

$$d'(\cdot, m_k) = \alpha r_k + (1-\alpha) r_k(m)$$

ب) برآورد غیرخطی در حالت تصویرکردن غیرخطی، برای تعیین فاصله از مبدأ مدنظر، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$d''(\cdot, m_k) = \sqrt[R]{\frac{r_k^{\,R} + r_k(m)^R}{R}}$$

که درنهایت اگر اوزان نرمال شده α و $(1-\alpha)$ به آن اضافه شود، رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$d''(\cdot, m_k) = \sqrt[R]{\frac{\alpha . r_k^{\,R} + (1-\alpha) . r_k(m)^R}{R}}$$

الف) مرحلهٔ رتبه‌بندی کلی فاصله‌های گزینه‌ها R(mk)

با تعیین فاصله تک تک اعضای ماتریس موقعیت از مبدأ از طریق یکی از حالتهای فوق، رتبه‌بندی کلی فواصل انجام می‌شود. نتیجه این رتبه‌بندی برابر با اختصاص رتبه به دست آمده از روش بس سون به فواصل d (0, mk) به صورت (R mk)است. رتبه‌های به دست آمده، رتبه‌های کلی نامیده شده و همگی در محدودهٔ زیر واقع میشوند:

$$R\left(a_1\right) < R\left(a_2\right) \quad if \quad d\left(\cdot, a_1\right) < d\left(\cdot, b_2\right)$$

$$1 < R(m_k) < m.k$$

ب) مرحله تجمیع

پس از محاسبه و تعیین همه رتبه‌های کلی، رتبه‌های کلی در هرکدام از شاخصها برای تمام گزینه‌ها به طور جداگانه جمع می‌شوند یعنی برای هر گزینه‌ای مانند m، تجمیع نهایی براساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$R(m) = \sum_{K=1}^{K} R(m_k)$$

میانگین رتبه بسون[1]

برتری یک مفهوم کلیدی در رتبه‌بندی به روش ORESTE است. در مرحله نخست ساختار برتری شاخص‌ها و گزینه‌ها براساس ترتیب اهمیت آنها مشخص می‌شود. برای محاسبه رتبه هر شاخص و رتبه هر گزینه براساس هر شاخص از روش میانگین رتبه بسون استفاده می‌شود. در روش بسون از بیشترین و کمترین اولویت چند شاخص هم وزن (بی‌تفاوت) میانگین گرفته می‌شود و اولویت‌ها به رتبه‌ها تبدیل می‌شود. اولویت گزینه‌ها براساس هر شاخص به ترتیب مشخص می‌شود. با روش میانگین بسون رتبه هر گزینه براساس هر شاخص تعیین می‌شود. رتبه اولیه گزینه‌ها براساس تک تک شاخص‌ها با $r_k(m)$ نشان داده می‌شود. مقادیر هر ستون ماتریس تصمیم با استفاده از روش میانگین بسون به رتبه تبدیل می‌شود .(روبنز[2]،۱۹۸۲، ۵۳)

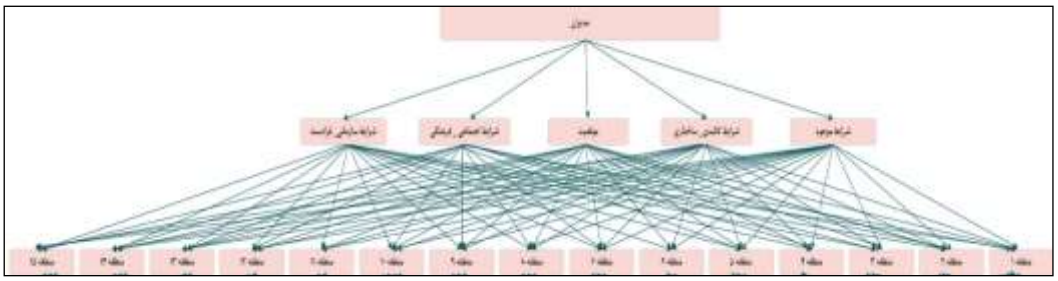
بحث و بررسی:

مرحله اول شناخت معیارها: در مرحله بعد پرسشنامه شاخص‌های موثر در هوشمندسازی حمل و نقل عمومی چون با تکیه بر مبانی نظری و مصاحبه نیمه ساختاریافته تهیه گردیده است برای تایید سازه نظری از روش اختلاف میانگین فازی استفاده شد. پرسشنامه دلفی فازی حاصل بررسی دقیق و گسترده پژوهش‌های مطالعاتی و نظر خبرگان و مصاحبه‌های عمیق، به صورت پرسشنامه‌ای با ۲۰ معیار مدیریتی در اختیار خبرگان قرار گرفت هدف از روش دلفی فازی، دسترسی به مطمئن‌ترین توافق گروهی خبرگان در مورد موضوعی خاص است که با استفاده از پرسشنامه و نظرخواهی از خبرگان، به دفعات، باتوجه به بازخورد حاصل از آنها صورت می‌پذیرد. این فرایند تا زمانی ادامه می‌یابد که میانگین اعداد فازی به اندازه کافی با ثبات شود. مقدار اختلاف نظر برای فازهای دلفی در این تحقیق مقدار ۰/۲ درنظر گرفته شده است. در صورتی که اختلاف نظر از این عدد بیشتر باشد، مولفه مربوطه حذف خواهد شد در این قسمت ۴ معیار حذف شده است. در نهایت نتایج پرسشنامه در پنج گروه سازمانی_ فرادست، شرایط موجود، کالبدی، ساختاری، موقعیت و شرایط اجتماعی_ فرهنگی تجمیع شده است. در واقع مطالعات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد که برای طراحی و ایجاد حمل و نقل عمومی هوشمند باید این معیارها بررسی شود. که در جدول (۴) به صورت کامل شرح داده شده است.

1. Besson
2. Roubens

جدول (۴): معیارها و پارمترهای مدیریتی موثر در هوشمندسازی حمل و نقل عمومی

	مولفه اصلی	گویه‌ها	منابع	اختلاف میانگین
مدیریتی	سازمانی_ فرادست	یکپارچگی بین سازمانی در منطقه برای توسعه حمل و نقل عمومی هوشمند تقاضا محور	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	-0/01
		الویت منطقه در مطالعات فرادستی توسعه حمل و نقل عمومی و هوشمندسازی حمل و نقل عمومی	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	0/05
		شرایط منطقه از لحاظ قوانین فرادست	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	/09
		شرایط منطقه از لحاظ بودجه بندی و شرایط سرمایه گذاری	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	0/01
	شرایط موجود	شرایط منطقه از لحاظ زیرساخت‌ها از دیدگاه مدیران شهری	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	-0/03
		شرایط حمل و نقل عمومی موجود در منطقه از دیدگاه مدیران	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	-0/01
		زیر ساخت‌های کالبدی _ محیطی برای توسعه حمل و نقل عمومی	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	۰/۰۶
		تنوع حمل و نقل‌های عمومی موجود در منطقه از دیدگاه مدیران	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	-0/05
	کالبدی_ ساختاری	متناسب بودن اندازه منطقه به منظور توسعه حمل و نقل عمومی از دیدگاه مدیران شهری	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	-0/02
		مناسب بودن حجم عرضه و تقاضا حمل و نقل عمومی در منطقه از دیدگاه مدیران شهری	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	۰/02
	موقعیت	موقعیت عملکردی منطقه از دیدگاه مدیران شهری	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	-0/1
		شرایط محیطی منطقه برای ایجاد حمل و نقل هوشمند از دیدگاه مدیران شهری	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	0/01
	شرایط اجتماعی _ فرهنگی	میزان موانع موجود منطقه جهت توسعه حمل و نقل عمومی هوشمند(موانع محیطی، اجتماعی و ...) از دیدگاه مدیران شهری	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	-0/18
		آمادگی زیرساخت های فرهنگی _ اجتماعی در منطقه (بافت اجتماعی و فرهنگی و ...) جهت هوشمندسازی حمل و نقل عمومی	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	0/16
		توسعه حمل و نقل عمومی در منطقه مطابق با نیازهای شهروندان از دیدگاه مدیران شهری	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	-0/19
		طراحی فناوری‌های حمل و نقل عمومی هوشمند متناسب با نیازها و ویژگی‌های خاص منطقه	مصاحبه (دلفی دو مرحله‌ایی)	۰/۰۷



شکل (۴): مدل مفهومی رتبه بندی مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان با توجه به معیارهای نهایی و مناطق مورد (ترسیم نگارندگان)

بحث و یافته‌ها:

در مرحله اول به منظور تعیین روایی محتوای و صوری از نظرات متخصصان برنامه‌ریزی شهری و هوشمندسازی شهر اصفهان استفاده شده است. در مرحله دوم به منظور تعیین قابلیت اعتماد (پایایی) پرسشنامه‌ها از روش سنجش سازگاری درونی استفاده شد. سازگاری درونی یک ابزار اندازه‌گیری است که می‌تواند با ضریب آلفای کرونباخ اندازه‌گیری شود. این روش در اغلب پژوهش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگرچه حداقل مقدار قابل قبول که نشانه قابلیت اعتماد پرسشنامه‌ها است، برای این ضریب باید ۰/۷ باشد، اما مقادیر ۰/۶ و حتی ۰/۵۵ نیز قابل پذیرش است. نتایج نشان‌دهنده پایایی معیارهای پرسشنامه است. (Cronbach,1951,330)

جدول (۵): سنجش پایایی شاخص‌های پژوهش

ردیف	شاخص	گویه	ضریب آلفای کرونباخ
۱	شرایط موجود	۴	۰/۸۲۶
۲	شرایط کالبدی_ ساختاری	2	۰/۶۰۴
۳	موقعیت	2	۰/۶۸
۴	شرایط اجتماعی _ فرهنگی	۴	۰/۸۷
۵	سازمانی_ فرادست	۴	۰/۸۱۲

منبع: یافته‌های پژوهش،۱۴۰۳

جدول (۶): وزن شاخص‌ها براساس مدل آنتروپی شانون

شاخص‌ها	شرایط موجود	شرایط کالبدی_ ساختاری	موقعیت	شرایط اجتماعی _ فرهنگی	سازمانی_ فرادست
آنتروپی	0/9550	0/9471	0/9924	0/9504	۰/۹۴۵
ضریب اطمینان	0/0430	0/0505	0/0073	0/0473	0/0520
وزن نهایی	۰/۱۳۴	۰/۱۲۳	۰/۱	۰/۱۳۱	۰/۱۲
رتبه هر شاخص	۱	۳	۵	۲	۴

منبع: یافته‌های پژوهش،۱۴۰۳

جدول (۶): تعیین رتبهٔ گزینه‌ها بر اساس هر شاخص

گزینه‌ها	شرایط موجود	شرایط اجتماعی _ فرهنگی	شرایط کالبدی_ ساختاری	سازمانی_ فرادست	موقعیت
منطقه ۱	2	2	12	7	5
منطقه ۲	6	12	14	13	15
منطقه ۳	3	7	13	8	2
منطقه ۴	4	10	5	11	11
منطقه ۵	15	5	2	10	3
منطقه ۶	1	1	1	1	1
منطقه ۷	11	11	11	3	4
منطقه ۸	8	3	3	2	6
منطقه ۹	7	9	8	15	12
منطقه ۱۰	12	8	4	9	10
منطقه ۱۱	10	13	9	3	13
منطقه ۱۲	9	6	6	4	9
منطقه ۱۳	13	4	7	12	14
منطقه ۱۴	14	14	15	5	7
منطقه ۱۵	12	15	10	6	8

منبع: یافته‌های پژوهش،۱۴۰۳

جدول (۷): ماتریس R رتبه‌بندی کلی فواصل R(mk) با روش میانگین رتبه‌های بسسورن و نتایج (R(m برای تمام گزینه‌ها

گزینه‌ها	C1	C2	C3	C4	C5
منطقه ۱	1+α	2-α	9α+3	4-3α	5-4α
منطقه ۲	1+5α	2+10α	3+11α	4+9α	5+10α
منطقه ۳	1+2α	2+4α	3+12α	4-2α	5-3α
منطقه ۴	1+9α	2+8α	3α+3	4+6α	7α+5
منطقه ۵	3α+1	2+α	3-α	4+6α	5
منطقه ۶	1	2	3+6α	4	5+3α
منطقه ۷	1+11α	2+6α	3+4α	4+11α	5+2α
منطقه ۸	4α+1	4α+2	3	4-α	5-2α
منطقه ۹	12α+1	7α+2	5α+3	4-α	5α+5
منطقه ۱۰	6α+1	5α+2	7α+3	7α+3	5α+4
منطقه ۱۱	13α+1	11α+2	α+3	4+4α	6α+5
منطقه ۱۲	9α+1	9α+2	1-α	4+α	9α+5
منطقه ۱۳	8α+1	α+2	1	3α+4	5-α
منطقه ۱۴	14α+1	12α+2	10α+3	10α+4	2α+5
منطقه ۱۵	8α+1	13α+2	8α+3	2α+4	3α+5

منبع: یافته‌های پژوهش،۱۴۰۳

جدول (۸): *Block Distance Matrix*

گزینه‌ها	شرایط موجود	شرایط اجتماعی ـ فرهنگی	شرایط کالبدی ـ ساختاری	سازمانی ـ فرادست	موقعیت
منطقه ۱	1/4	1/6	6/6	2/8	3/4
منطقه ۲	3	6	7/4	7/6	9
منطقه ۳	1/8	3/6	7/8	3/2	3/8
منطقه ۴	4/6	5/2	4/2	5/6	7/8
منطقه ۵	2/2	2/4	2/6	6/4	5
منطقه ۶	1	2	5/4	4	6/2
منطقه ۷	5/4	4/4	4/6	8/4	5/8
منطقه ۸	2/6	3/6	3	3/6	4/2
منطقه ۹	5/8	4/8	5	3/6	9
منطقه ۱۰	3/4	4	5/8	7/6	8/2
منطقه ۱۱	6/2	6/4	3/4	6/4	7/4
منطقه ۱۲	4/6	5/6	0/6	4/4	8/6
منطقه ۱۳	4/2	2/4	1	5/2	4/6
منطقه ۱۴	6/6	6/8	8	8	5/8
منطقه ۱۵	4/2	7/2	6/2	4/8	6/2

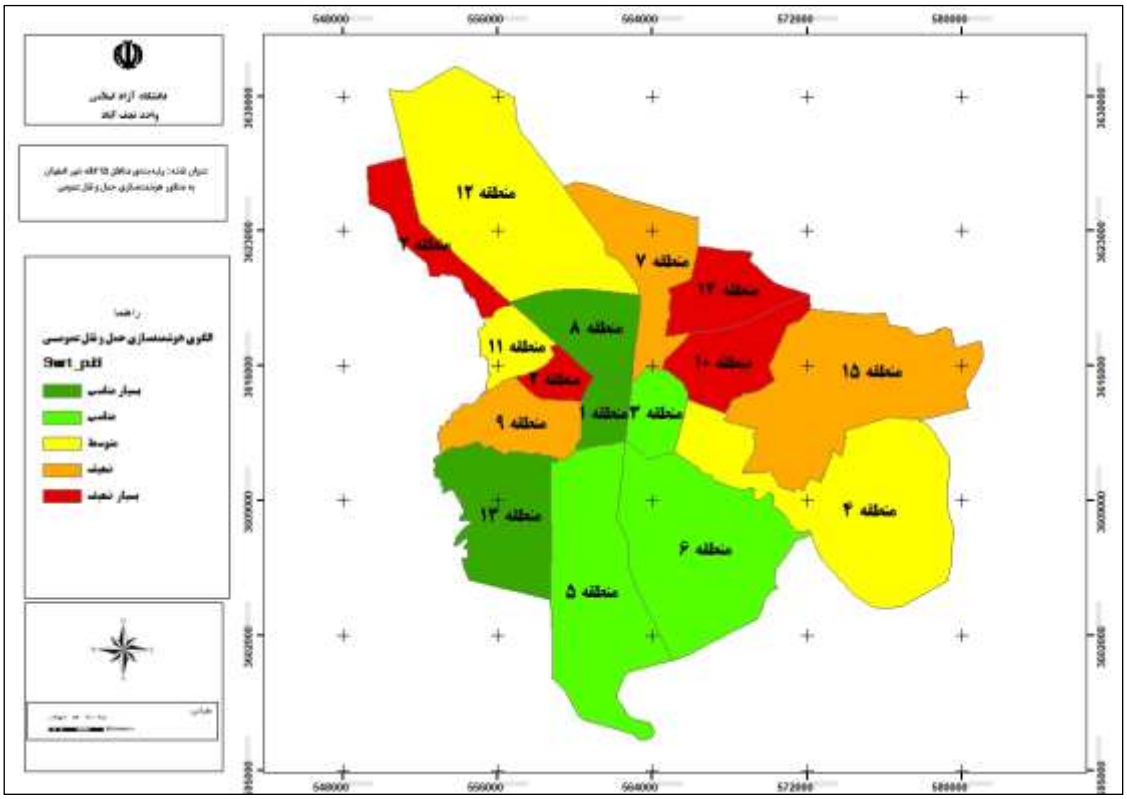
منبع: یافته‌های پژوهش،۱۴۰۳

گام پنجم. در این گام بر اساس رابطهٔ ۸ مجموع رتبه‌ها محاسبه می‌شود. به بیان دیگر کافیست رتبه‌های حاصل شده به صورت سطری با یکدیگر جمع شوند. نتایج در جدول (۸) آمده است.

جدول (۹): رتبه بندی هوشمندسازی حمل و نقل عمومی مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان از دیدگاه مدیریتی

گزینه‌ها	مجموع وزن	رتبه
منطقه ۱	66	1
منطقه ۲	151	15
منطقه ۳	89	6
منطقه ۴	126	9
منطقه ۵	80	4
منطقه ۶	82	5
منطقه ۷	132	11
منطقه ۸	73	2
منطقه ۹	130	10
منطقه ۱۰	132	12
منطقه ۱۱	103	7
منطقه ۱۲	110	8
منطقه ۱۳	74	3
منطقه ۱۴	146	14
منطقه ۱۵	۱۴۰	13

منبع: یافته‌های پژوهش،۱۴۰۳



شکل (۵) نقشه رتبه‌بندی مناطق شهر اصفهان به منظور هوشمندسازی حمل و نقل عمومی از بعد مدیریتی

(منبع: نتایج پژوهش،۱۴۰۳)

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

برای هوشمندسازی حمل و نقل عمومی یکی از ذی‌نفوذان اصلی مدیران و متخصصان شهری هستند، در این پژوهش به بررسی نظرات مدیران و متخصصان در شهر اصفهان برای هوشمندسازی حمل و نقل عمومی پرداخته شده است. با توجه به مصاحبه‌های عمیق با متخصصان و مدیران در نهایت پنج بعد مختلفِ شامل شرایط موجود، شرایط اجتماعی _ فرهنگی ،شرایط کالبدی_ ساختاری، سازمانی_ فرادست و موقعیت منطقه در هوشمندسازی حمل و نقل عمومی موثر است و باید مطالعه و بررسی شود. شاخص‌های اصلی با استفاده از روش آنتروپی شانون وزندهی شده است نتایج نشان می‌دهد که از دیدگاه مدیران شاخص‌های شرایط موجود با وزن (۰/۱۳۴) مهمترین شاخص در هوشمندسازی حمل و نقل عمومی است و پس از آن شاخص شرایط اجتماعی _ فرهنگی با وزن (۰/۱۳۱) قرار دارد. تحلیل نتایج نشان می‌دهد که از دیدگاه مدیران و متخصصان شهری، عوامل سازمانی_ فرادست و موقعیت مکانی هر منطقه در جایگاه پایین‌تری قرار دارد. مهمترین عامل در هوشمندسازی حمل و نقل عمومی از دیدگاه مدیران شهری و متخصصان معیار شرایط موجود است که به عواملی از قبیلِ شرایط منطقه از لحاظ زیرساخت‌ها از دیدگاه مدیران شهری، شرایط حمل و نقل عمومی موجود در منطقه از دیدگاه مدیران شهری، زیر ساخت‌های کالبدی _ محیطی برای توسعه حمل و نقل عمومی (دسترسی مناسب_ تنوع کاربری و خیابان‌های اصلی، عرض دسترسی‌ها و ...) از دیدگاه مدیران شهری و تنوع حمل و نقل‌های عمومی موجود در منطقه از دیدگاه مدیران شهری است. معیار عوامل فرهنگی_ اجتماعی به عواملی از قبیل میزان موانع موجود منطقه جهت توسعه حمل و نقل عمومی هوشمند (موانع محیطی، اجتماعی و ...) از دیدگاه مدیران شهری، آمادگی زیرساخت‌های فرهنگی _ اجتماعی در منطقه (بافت اجتماعی و فرهنگی و ...) جهت هوشمندسازی حمل و نقل عمومی، توسعه حمل و نقل عمومی در منطقه مطابق با نیازهای شهروندان از دیدگاه مدیران شهری و طراحی فناوری‌های حمل و نقل عمومی

هوشمند متناسب با نیازها و ویژگی‌های خاص منطقه مربوط است که از نظر مدیران دومین عامل مهم در هوشمندسازی حمل و نقل عمومی است. در زمینه سیستم حمل و نقل عمومی هوشمند، چندین محقق (به عنوان مثال، Goldman and Gorham,2006 Santos et al., 2018) اجرای فناوری‌های هوشمند را به عنوان عنصر اصلی دستیابی به هوشمندی و پایداری یک شهر شناسایی کرده‌اند. نتایج محققانی از قبیل (Debnath et al.,2014, Haque et al.,2013) بر خلاف نتایج این پژوهش نشان داده‌اند که حمل و نقل عمومی شهری هوشمند اغلب به عنوان سیستمی در نظر گرفته می‌شود که از فناوری‌های هوشمند در عملیات و مدیریت خود استفاده می‌کند. یک فناوری هوشمند یک سیستم خودساز و اصلاحی است که نیاز به دخالت کمی یا بدون دخالت انسان دارد. نتایج این پژوهش بر حنبه فنی هوشمندسازی تاکید دارد و معمولاً دارای سه عنصر است: حسگرها، واحد فرماندهی و کنترل (CCU) و محرک‌ها برای ارائه قابلیت‌های اساسی: سنجش، پردازش و تصمیم‌گیری، عمل (کنترل) و ارتباط، اما در این پژوهش عامل زیرساخت‌های فرهنگی _ اجتماعی در منطقه (بافت اجتماعی و فرهنگی و ...) بعنوان دومین عامل جهت هوشمندسازی حمل و نقل عمومی و توسعه حمل و نقل عمومی شناخته شده است. اما نتایج پژوهش با نتایج سوردونجا و همکارانش[1] (۲۰۲۱) که به مطالعه" راهکارهای حمل و نقل عمومی هوشمند" پرداختند همسو است و در هر دو پژوهش به عامل زیرساخت‌های فرهنگی _ اجتماعی اشاره شده است. نتایج پژوهش با مطالعات باتارا و مازو[2] (۲۰۲۲) که تحرک هوشمند را یک مفهوم چند بعدی تعریف کردند نیز هم‌راستا است؛ نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که حدود و دامنه یک طرح تحرک هوشمند فراتر از یک بخش یا سازمان است و نیاز به اتصالات و ارتباطات چند سطحی و چند بخشی همه سهامداران از جمله سیاستگذاران و برنامه‌ریزان، ارگان‌ها و سازمان‌های دولتی، شرکتها، سازمان‌های غیر انتفاعی و شهروندان است که با نتایج این پژوهش همسو است. نتایج پژوهش با مطالعات ویسان و همکاران[3](۲۰۲۱) همسو است در مقاله خود تحت عنوان"به سوی سیستم‌های حمل و نقل عمومی هوشمند در شهرهای هوشمند" به ارائه چهار روش در راستای هوشمندسازی حمل و نقل عمومی پرداختند در راه حل اول به افزایش آگاهی و درک مدل برای همه ذینفعان در اکوسیستم حمل و نقل عمومی هوشمند اشاره شده است که، با زیرساخت‌های اجتماعی_ فرهنگی پژوهش هم‌راستا است. در راه دوم، به قابلیت‌های موجود در شرکت‌های دولتی و خصوصی در اکوسیستم حمل و نقل عمومی هوشمند اشاره شده است و در راه حل سومین به دولت‌ها بعنوان تنظیم کننده شرایط، هدایت و کنترل فرآیندهای C-ITS اشاره شده است که هر دو با عامل سازمانی_ فرادستی پژوهش همسو است. علاوه بر این، در نهایت، چهارمین روش، تعریف یک معماری کاربردی C-ITS برای شهرهای هوشمند آینده است تا از تصمیم‌گیری مشارکتی برای اجرای حمل‌ونقل عمومی در شهرهای هوشمند بزرگ با هدف نهایی افزایش کیفیت زندگی شهروندان استفاده کند که با عامل شرایط اجتماعی _ فرهنگی پژوهش همسو است. در نهایت با استفاده از نظرات مدیران و متخصصان شهری و مدل ارسته مناطق ۱۵گانه شهر اصفهان از دیدگاه مدیران بر اساس ابعاد شناخته شده برای هوشمندسازی حمل و نقل عمومی رتبه‌بندی شده است. نتایج نشان می‌دهد منطقه یک شهر اصفهان از دیدگاه مدیران و متخصصان شهری بیشترین آمادگی را برای هوشمندسازی حمل و نقل عمومی دارد و پس از آن مناطق هشت و سیزده است. در واقع این نتایج نشان می‌دهد که برای اجرای طرح‌های هوشمندسازی در حمل و نقل عمومی این مناطق را می‌توان به عنوان پایلوت انتخاب نمود و آمادگی بهتری نسبت به سایر مناطق از نظر ابعاد مدیریتی (شرایط موجود، شرایط اجتماعی _ فرهنگی، شرایط کالبدی_ ساختاری، سازمانی_ فرادست و موقعیت منطقه) دارا هستند. اما مناطق پانزده، چهارده و دو از لحاظ معیارهای مدیریتی (شرایط موجود، شرایط اجتماعی _ فرهنگی ،شرایط کالبدی_ ساختاری، سازمانی_ فرادست و موقعیت منطقه) در پایین‌ترین جایگاه قرار دارند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد اجرای طرح‌های هوشمندسازی حمل و

1. Šurdonja
2. Battarra & Mazzeo
3. Visan

نقل عمومی در مناطق مناطق هفت، پانزده و چهارده و دو شهر اصفهان با مشکلات بیشتری روبرو است. در برنامه‌ریزی آتی در زمینهٔ هوشمندسازی حمل ونقل عمومی در مناطق هفت، پانزده و چهارده و دو نیاز است که پیش‌نیازهای لازم شامل شرایط موجود، شرایط اجتماعی ـ فرهنگی، شرایط کالبدی ـ ساختاری، سازمانی ـ فرادست، مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد تا بتوان شرایط این منطقه را بهبود بخشید. نتایج این پژوهش به شناخت شاخص‌ها و گویه‌های مرتبط با هوشمندسازی حمل و نقل عمومی از دیدگاه متخصصان و مدیران به محققان کمک خواهد کرد و از سوی دیگر نتایج پژوهش می‌تواند به مدیران اجرایی شهر اصفهان در هوشمندسازی حمل و نقل عمومی در شهر اصفهان کمک کند.

منابع

امانپور، سعید؛ داری‌پور، نادیا (۱۳۹۶). *برنامه‌ریزی حمل و نقل پایدار شهری (با تاکید بر عملکرد ناوگان اتوبوسران)*. تهران: انتشارات نگارستان اندیشه.

بخشی سنجدری، رضا؛ دریاباری، سید جمال الدین (۱۳۹۹). بررسی هوشمندسازی سیستم‌های حمل و نقل شهری در راستای توسعه پایدار شهرها (موردمطالعه: کلان‌شهر تهران). *فصلنامه علمی اقتصاد و مدیریت شهری*. (۳۲) ۸، ۴۵-۳۱.

تیموری، بشری؛ رضایی، فیروزه (۱۳۹۵). الگوی شهرسازی با رویکرد مناسب سازی معابر عمومی و سیستم حمل ونقل عمومی در تردد معلولان و جانبازان با رویکرد امکان سنجی و آینده پژوهی. *همایش ملی مناسب سازی اماکن و معابر جهت تسهیل در تردد و دسترسی آسان*. تهران. ایران.

رمضان‌زاده، سعید؛ شکیبایی فر، داود (۱۴۰۱). تأثیر حمل و نقل هوشمند بر توسعه پایدار شهری. *فصلنامه علمی راهور*. (۴۳) ۱۱، ۱۱۴-۸۳.

عباس زادگان، مصطفی؛ رضازاده، راضیه؛ محمدی، مریم (۱۳۹۰). بررسی مفهوم توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی و جایگاه مترو شهری تهران در آن. *باغ نظر*. (۱۷) ۸، ۵۸-۴۳.

Altazin, E. et al (2020). A multi-objective optimization-simulation approach for real time rescheduling in dense railway systems. *European Journal of Operational Research*. *286* (2), 662-672.

Anthopoulos, L. G. & Anthopoulos, L. G. (2017). The rise of the smart city. *Understanding smart cities: A tool for smart government or an industrial trick?*. 5-45.

Appio, F.P.; Lima, M. & Paroutis, S. (2019). Understanding smart cities: Innovation ecosystems, technological advancements, and societal challenges. *Technological Forecasting and Social Change*. *142*, 1-14.

Battarra, R. et al (2018). Smart mobility in Italian metropolitan cities: A comparative analysis through indicators and actions. *Sustainable cities and society*. *41*, 556-567.

Binder, S.; Maknoon, Y. & Bierlaire, M. (2017). Exogenous priority rules for the capacitated passenger assignment problem. *Transportation Research Part B: Methodological*. 105, 19-42.

Bibri, S.E. & Krogstie, J. (2020). The emerging data–driven Smart City and its innovative applied solutions for sustainability: The cases of London and Barcelona. *Energy Informatics*. *3* (1), 5.

Binder, S.; Maknoon, Y. & Bierlaire, M. (2017). The multi-objective railway timetable rescheduling problem. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. 78, 78-94.

Boisjoly, G. & Yengoh, G. T. (2017). Opening the door to social equity: local and participatory approaches to transportation planning in Montreal. *European transport research review*. *9* (3), 1-21.

Bussieck, M. R.; Lindner, T. & Lübbecke, M. E. (2004). A fast algorithm for near cost optimal line plans. *Mathematical Methods of Operations Research*. *59*, 205-220.

Chen, Q. et al (2019). A survey on an emerging area: Deep learning for smart city data. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computational Intelligence*. *3* (5), 392-410.

Chong, M. et al (2018). Dynamic capabilities of a smart city: An innovative approach to discovering urban problems and solutions. *Government Information Quarterly*. *35* (4), 682-692.

Debnath, A.K. et al (2014). A methodological framework for benchmarking smart transport cities. *Cities*. 37, 47-56.

Docherty, I.; Marsden, G. & Anable, J. (2018). The governance of smart mobility. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 115, 114-125.

Gironés, E. S. & Vrščaj, D. (2018). Who benefits from smart mobility policies? The social construction of winners and losers in the connected bikes projects in the Netherlands. *Governance of the Smart Mobility Transition*. (pp. 85-101). Emerald Publishing Limited.

Goldman, T. & Gorham, R. (2006). Sustainable urban transport: Four innovative directions. *Technology in Society*. 28 (1-2), 261-273.

Haque, M.M.; Chin, H. C. & Debnath, A. K. (2013). Sustainable, safe, smart—three key elements of Singapore's evolving transport policies. *Transport Policy*. 27, 20-31.

Hill, R. & Kim, J. W. (2000). Global cities and developmental states: New York, Tokyo and Seoul. *Urban Studies*. 37 (12), 2167-2195.

Ismagilova, E. et al (2019). Smart cities: Advances in research, An information systems perspective. *International Journal of Information Management*. 47, 88-100.

Jaramillo-Sangurima, W. E.; Trokhimtchouk, T. & Quezada-Sarmiento, P. A. (2018, June). Systems of support for the planning, programming, operation and administration of the smart urban public transport service: Case study city of loja. *13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. IEEE.

Jessop, B. & Sum, N. L. (2000). An entrepreneurial city in action: Hong Kong's emerging strategies in and for (inter) urban competition. *Urban Studies*. 37 (12), 2287-2313.

Jianwei, H. E.; Zhenxiang, Z. & Zhiheng, L. I. (2010). Benefit evaluation framework of intelligent transportation systems. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*. 10 (1), 81-87.

Kim, H. M. & Han, S. S. (2014). Inward foreign direct investment in Korea: location patterns and local impacts. *Habitat International*. 44, 146-157.

León-Coca, J. M. et al (2014). Intelligent transportation systems and wireless access in vehicular environment technology for developing smart cities. *Big Data and Internet of Things: A Roadmap for Smart Environments*. 285-313.

Merlin, R. T. & Ravi, R. (2024). Empowering smart city IoT network intrusion detection with advanced ensemble learning-based feature selection. *International Journal of Electrical and Electronics Research*. 12 (2), 367-374.

Moral-Muñoz, J. A. et al (2015). Analyzing highly cited papers in intelligent transportation systems. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. 17 (4), 993-1001.

Neirotti, P. et al (2014). Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities*. 38, 25-36.

Perboli, G.; Fedorov, S. & Rosano, M. (2020, July). The European concept of smart city: A taxonomic analysis. *IEEE 44th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC)*. 1725-1730. IEEE.

Santos, P. M. et al (2018). PortoLivingLab: An IoT-based sensing platform for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*. 5 (2), 523-532.

Sochor, J. et al (2018). A topological approach to Mobility as a Service: A proposed tool for understanding requirements and effects, and for aiding the integration of societal goals. *Research in Transportation Business & Management*. 27, 3-14.

Song, Y. et al (2012). Industrial agglomeration and transport accessibility in metropolitan Seoul. *Journal of Geographical Systems*. 14, 299-318.

Stępniak, C. et al (2021). Integration of the infrastructure of systems used in smart cities for the planning of transport and communication systems in cities. *Energies*. 14 (11), 3069.

Šurdonja, S.; Giuffrè, T. & Deluka-Tibljaš, A. (2020). Smart mobility solutions–necessary precondition for a well-functioning smart city. *Transportation Research Procedia*. 45, 604-611.

Turetken, O. et al (2019). Service-dominant business model design for digital innovation in smart mobility. *Business & Information Systems Engineering*. *61*, 9-29.

Zawieska, J. & Pieriegud, J. (2018). Smart city as a tool for sustainable mobility and transport decarbonisation. *Transport policy*. 63, 39-50.

Zolfaghari, S.; Azizi, N. & Jaber, M. Y. (2004). A model for holding strategy in public transit systems with real-time information. *International Journal of Transport Management*. 2 (2), 99-110.