

ORIGINAL RESEARCH PAPER

An Analysis of the Spatial-Physical Structure of Isfahan City Based on the Agile City Approach

Amin Karbasi Salmasi^{1*} , Parvaneh Zivyar² 

¹ Ph.D. student of Geography and Urban Planning, Islamic Azad University, Yadegar-Imam Khomeini (RAH) Shahre Rey Branch, Tehran, Iran.

² Associate Professor, Department of Geography and Urban Planning, Islamic Azad University, Yadegar-Imam Khomeini (RAH) Shahre Rey Branch, Tehran, Iran.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction And Objectives: Urban areas must exhibit flexibility and agility to handle rapid and unforeseen changes. In cities like Isfahan, with their complex historical and spatial structures, this agility is crucial for adapting to environmental, social, and economic shifts. Existing research has highlighted the importance of land use diversity, access to services, and infrastructure quality in determining urban flexibility. However, many studies have only addressed these factors in broad terms, lacking detailed regional analysis. This research aims to fill this gap by examining spatial structure and flexibility across different districts of Isfahan, focusing on the impact of land use diversity, infrastructure access, and demographic indicators. The findings will offer insights and recommendations for improving urban agility and quality of life in various city areas.

Methodology: This research employs a descriptive-analytical approach and is applied in nature, focusing on analyzing the spatial structure of Isfahan with an emphasis on urban agility. Both quantitative and qualitative methods are used for data collection and analysis, utilizing GIS and SPSS software. Demographic data are gathered from official sources and standardized questionnaires, while land use and infrastructure data are obtained through existing maps and remote sensing techniques. Sampling is performed using a multi-stage cluster sampling method, with 384 individuals surveyed. Data are analyzed using statistical tests such as Pearson correlation and linear regression in SPSS, and spatial analysis is conducted with ArcGIS. Triangulation methods are used to ensure data validity and reliability, with Cronbach's alpha showing a reliability above 0.7. This methodology provides a comprehensive overview of urban agility in Isfahan, aiding decision-makers in effective spatial planning and sustainable urban development.

Results and Discussion: The spatial structure analysis of Isfahan highlights significant disparities in spatial flexibility across different urban areas. Central regions exhibit higher flexibility due to diverse land use and better access to services, while peripheral areas, particularly in the east and west, face challenges due to limited infrastructure and a focus on specific land uses, such as residential. Data from various indices, including land-use change, service access, and population density, confirm these differences. Central Isfahan benefits from higher infrastructure access, environmental quality, and adaptive capacity, while peripheral regions require targeted improvements in

Keywords:

Spatial flexibility,
agile city,
land-use diversity,
urban resilience,
sustainable
development

infrastructure, environmental management, and socio-economic policies to enhance their spatial flexibility and urban agility.

Conclusion: The research highlights that Isfahan's central areas exhibit higher spatial flexibility due to diverse land uses, good infrastructure, and varied services, while peripheral areas, particularly in the east and west, show lower flexibility due to limited land use diversity and inadequate infrastructure. Environmental factors, such as air quality and vegetation, also significantly affect spatial flexibility. The study aligns with previous findings from cities like Shiraz and Tehran, emphasizing the importance of land use diversity and infrastructure development in urban resilience. To enhance spatial flexibility in Isfahan, the research recommends improving infrastructure, increasing land use diversity, and addressing environmental issues, especially in peripheral areas.

Highlight:

- Emphasis on the importance of infrastructure development and land-use diversity in enhancing the spatial flexibility of Isfahan's peripheral areas.
-



نشریه ساماندهی اقتصاد فضا

<https://sanad.iau.ir/journal/iose>



مقاله علمی

بررسی ساختار کالبدی فضایی شهر اصفهان با اتکا بر رویکرد شهر چابک

امین کرباسی سلماسی^{۱*}، پروانه زیویار^۲

۱. دانشجوی دکتری تخصصی جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام (ره)، شهری ری، تهران، ایران.
۲. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام (ره)، شهری ری، تهران، ایران.

چکیده	
<p>بیان مسئله: این پژوهش به تحلیل ساختار کالبدی و میزان انعطاف‌پذیری فضایی مناطق مختلف شهر اصفهان می‌پردازد. مسئله اصلی، نیاز به ارتقاء چابکی شهری اصفهان در مواجهه با تغییرات سریع محیطی و اجتماعی است، به‌ویژه با توجه به ساختار تاریخی و پیچیدگی فضایی شهر. هدف، ارائه راهکارهایی برای توسعه متوازن‌تر زیرساخت‌ها و افزایش تنوع کاربری‌ها در مناطق مختلف شهر، به‌ویژه مناطق حاشیه‌ای، جهت بهبود چابکی شهری و کیفیت زندگی است.</p> <p>هدف: هدف این پژوهش، شناسایی و تحلیل میزان انعطاف‌پذیری فضایی در مناطق مختلف اصفهان با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی و کاربردی است.</p> <p>روش: این پژوهش با رویکرد توصیفی-تحلیلی و از نوع کاربردی انجام شده است. داده‌ها از طریق روش‌های کمی و کیفی جمع‌آوری و با استفاده از نرم‌افزارهای GIS و SPSS تحلیل شده‌اند. جامعه آماری شامل ۵ منطقه جغرافیایی شهر اصفهان است که با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای و نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شده‌اند. برای تحلیل‌های آماری از آزمون‌هایی نظیر ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی استفاده شده و اعتبار داده‌ها با روش مثلث‌بندی و پایایی پرسشنامه‌ها با آلفای کرونباخ بررسی شده است.</p> <p>یافته‌ها و بحث: نتایج پژوهش نشان می‌دهد که مناطق مرکزی اصفهان به دلیل تنوع کاربری‌ها، دسترسی بهتر به زیرساخت‌ها و وضعیت محیط زیستی مطلوب‌تر، از انعطاف‌پذیری بالاتری نسبت به مناطق حاشیه‌ای برخوردارند. در مقابل، مناطق حاشیه‌ای با چالش‌هایی مانند کمبود تنوع کاربری، نارسایی زیرساخت‌ها و وضعیت محیط زیستی ضعیف‌تر مواجه هستند.</p> <p>نتیجه‌گیری: نتایج نشان می‌دهد که انعطاف‌پذیری فضایی در اصفهان به موقعیت جغرافیایی وابسته است؛ مناطق مرکزی با تنوع کاربری و زیرساخت‌های بهتر و وضعیت محیط زیستی مطلوب‌تر، از انعطاف‌پذیری بالاتری برخوردارند. مناطق حاشیه‌ای، به‌ویژه در شرق و غرب، نیازمند بهبود زیرساخت‌ها و تنوع کاربری‌ها هستند. این یافته‌ها بر اهمیت برنامه‌ریزی متوازن و ارتقای زیرساخت‌ها در مناطق حاشیه‌ای برای افزایش چابکی شهری تأکید دارد.</p>	<p>واژگان کلیدی: انعطاف‌پذیری فضایی، شهر چابک، تنوع کاربری، تاب‌آوری شهری، توسعه پایدار.</p>
<p>نکات برجسته:</p> <ul style="list-style-type: none"> • تأکید بر اهمیت توسعه زیرساخت‌ها و تنوع کاربری‌ها در افزایش انعطاف‌پذیری فضایی مناطق حاشیه‌ای شهر اصفهان. 	

بیان مسئله

شهرها به عنوان کانون‌های اصلی فعالیت‌های انسانی، نیازمند انعطاف‌پذیری و چابکی در برابر تغییرات ناگهانی و پیش‌بینی نشده‌اند. در عصر حاضر، چابکی شهری به عنوان یکی از ویژگی‌های کلیدی برای موفقیت و پایداری شهرها در مواجهه با تغییرات سریع محیطی و اجتماعی شناخته می‌شود (Faber et al, 2018, p. 43). این ویژگی، که به توانایی یک شهر در انطباق با تغییرات و پاسخگویی به نیازهای جدید اشاره دارد، به ویژه در شهرهای تاریخی و با ساختار پیچیده مانند اصفهان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پیشرفت‌های سریع در زمینه‌های محیطی، اجتماعی و اقتصادی، نیاز به چابکی و انعطاف‌پذیری در ساختار شهری را به طور فزاینده‌ای برجسته کرده است. بررسی‌های اولیه نشان می‌دهند که شهر اصفهان با ویژگی‌های منحصر به فرد کالبدی و فضایی خود، نیازمند تحلیل دقیق از نظر انعطاف‌پذیری است (شاهوندی و همکاران، ۱۴۰۱، ص. ۱۲). این ویژگی‌ها شامل ساختار تاریخی، توزیع کاربری‌ها و زیرساخت‌های شهری می‌شود که تأثیر قابل توجهی بر قابلیت انطباق و چابکی شهری دارند. تحلیل‌های انجام شده نشان داده‌اند که تنوع کاربری‌ها، دسترسی به خدمات و کیفیت زیرساخت‌ها از جمله عوامل کلیدی در تعیین میزان انعطاف‌پذیری فضایی شهرها هستند (ثباتی و ذاکرحقیقی، ۱۴۰۳، ص. ۱۷۵). بنابراین، شواهد نظری و تجربی از اهمیت بررسی دقیق این عوامل برای ارتقاء چابکی شهری حمایت می‌کنند. اکثر مطالعات موجود، به بررسی جنبه‌های کلی چابکی شهری پرداخته و از تحلیل دقیق ساختار کالبدی و فضایی در سطح منطقه‌ای غفلت کرده‌اند. به عنوان مثال، در پژوهش‌های انجام شده در شهرهای مشابه، بر جنبه‌های عمومی و کلی نظیر تنوع کاربری‌ها و دسترسی به خدمات تمرکز شده است، در حالی که تحلیل دقیق‌تر در سطح محلی و منطقه‌ای می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در خصوص چالش‌ها و فرصت‌های منحصر به فرد هر منطقه ارائه دهد (پیران و همکاران، ۱۴۰۲، ص. ۱۲۲). نقدهای موجود بر روی پژوهش‌های پیشین نشان‌دهنده عدم توجه کافی به تحلیل دقیق مناطق مختلف و تأثیرات خاص آنها بر انعطاف‌پذیری فضایی است. همچنین، شواهد تجربی در خصوص تفاوت‌های بین مناطق مرکزی و حاشیه‌ای شهرها و تأثیرات آنها بر چابکی شهری به طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته است.

هدف اصلی این پژوهش، تحلیل ساختار کالبدی و میزان انعطاف‌پذیری فضایی در مناطق مختلف شهر اصفهان است. این پژوهش با بررسی تفاوت‌های موجود در تنوع کاربری‌ها، دسترسی به زیرساخت‌ها و شاخص‌های جمعیتی، به تحلیل دقیق‌تری از تأثیرات این عوامل بر توانایی انطباق و انعطاف‌پذیری فضای در مناطق مختلف شهر پرداخته و پیشنهاداتی برای توسعه متوازن‌تر و ارتقاء کیفیت زندگی ارائه می‌دهد. برای این منظور، از روش‌های توصیفی-تحلیلی و ابزارهای مختلف برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها استفاده خواهد شد تا به درک بهتری از ساختار فضایی و چالش‌های مربوط به آن دست یابیم. نتیجه این تحلیل‌ها می‌تواند به ارائه راهکارهایی برای بهبود چابکی شهری و توسعه متوازن‌تر زیرساخت‌ها در مناطق مختلف شهر کمک کند.

مسئله اصلی پژوهش حاضر، نیاز به بررسی دقیق ساختار کالبدی و میزان انعطاف‌پذیری فضایی در مناطق مختلف شهر اصفهان است. با توجه به تفاوت‌های موجود در تنوع کاربری‌ها، دسترسی به زیرساخت‌ها و شاخص‌های جمعیتی در این مناطق، ضرورت دارد که تأثیر این عوامل بر توانایی انطباق و چابکی شهری مورد تحلیل قرار گیرد. هدف اصلی این پژوهش، تحلیل این تفاوت‌ها و ارائه راهکارهایی برای توسعه متوازن‌تر زیرساخت‌ها و ارتقاء کیفیت زندگی در مناطق مختلف شهر است. سوال اصلی پژوهش این است که «چگونه می‌توان با بهبود زیرساخت‌ها و تنوع کاربری‌ها در مناطق حاشیه‌ای اصفهان، چابکی و انعطاف‌پذیری شهری را ارتقاء داد؟»

با توجه به نتایج این پژوهش، توسعه و بهبود زیرساخت‌ها و افزایش تنوع کاربری‌ها در مناطق حاشیه‌ای اصفهان به عنوان اقدامات ضروری برای ارتقاء چابکی شهری مطرح خواهد شد. تحلیل‌های این پژوهش می‌تواند به مدیران شهری و برنامه‌ریزان کمک کند تا با درک بهتری از ساختار کالبدی و فضایی شهر، بهبودهای لازم را در راستای ارتقاء کیفیت زندگی و پاسخگویی به تغییرات انجام دهند. به این ترتیب، پژوهش حاضر می‌تواند نقش مهمی در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری اصفهان ایفا کند.

مبانی نظری

شهر چابک به عنوان یک رویکرد نوین در مدیریت شهری، به توانایی شهرها در پاسخگویی سریع و مؤثر به تغییرات و شوک‌های خارجی اشاره دارد. این تغییرات می‌تواند شامل مسائل اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، یا حتی فناوری باشد (Founoun et al, 2022, p. 98). شهر چابک از مفهوم چابکی در مدیریت کسب‌وکار اقتباس شده است، جایی که سازمان‌ها برای بقا و رشد نیاز به

انطباق سریع با شرایط متغیر دارند. در این رویکرد، شهرها به عنوان سیستم‌های پویا و پیچیده‌ای در نظر گرفته می‌شوند که باید قادر به سازگاری سریع با تغییرات داخلی و محیطی باشند (Díaz & Ancán, 2020, p. 485). یکی از مفاهیم اساسی در نظریه شهر چابک، نظریه سیستم‌های پیچیده است. بر اساس این نظریه، شهرها به عنوان سیستم‌های پیچیده و پویا در نظر گرفته می‌شوند که شامل تعداد زیادی از اجزا و تعاملات بین آنها هستند. این سیستم‌ها به دلیل تعاملات پیچیده میان اجزا، رفتارهای غیرخطی و پیش‌بینی‌ناپذیر از خود نشان می‌دهند (Gheisari et al, 2023, p. 359). انعطاف‌پذیری یک شهر در این نظریه به توانایی آن در حفظ کارکردهای اساسی در شرایط تغییر و بحران وابسته است. به عبارت دیگر، یک شهر چابک باید قادر باشد در مواجهه با شوک‌های خارجی، بدون از دست دادن کارکردهای کلیدی خود، به سرعت خود را بازسازی کند. پایداری شهری یکی دیگر از مبانی نظری مهم در چارچوب شهر چابک است. پایداری به معنای توانایی یک شهر در برآورده کردن نیازهای نسل حاضر بدون آسیب رساندن به توانایی نسل‌های آینده در تأمین نیازهای خود تعریف می‌شود (Car-Pušić et al, 2020, p. 1421). در چارچوب نظری شهر چابک، پایداری به‌عنوان یکی از اهداف اصلی مطرح است، زیرا تنها با حفظ پایداری در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی می‌توان به چابکی واقعی دست یافت. به طور مثال، یک شهر باید بتواند منابع خود را به گونه‌ای مدیریت کند که نه تنها نیازهای کنونی شهروندان را تأمین کند، بلکه منابع کافی برای نسل‌های آینده نیز حفظ شود (Doz et al, 2022, pp. 5,9). نظریه عدالت فضایی بر توزیع عادلانه منابع و فرصت‌ها در سطح شهر تأکید دارد. این نظریه معتقد است که برای تضمین چابکی و پایداری شهری، همه مناطق شهر باید به صورت عادلانه از زیرساخت‌ها، خدمات عمومی و فرصت‌های اقتصادی بهره‌مند شوند (Weck et al, 2021, p. 794). عدالت فضایی به معنای دسترسی برابر تمامی شهروندان به امکانات و فرصت‌های شهری است. در چارچوب نظری شهر چابک، عدالت فضایی به‌ویژه به این دلیل اهمیت دارد که نابرابری‌های فضایی می‌تواند توانایی یک شهر در مواجهه با بحران‌ها و تغییرات را کاهش دهد. برای مثال، اگر بخشی از شهر از زیرساخت‌های ضعیف‌تری برخوردار باشد، در مواجهه با شوک‌ها آسیب‌پذیرتر خواهد بود و این نابرابری می‌تواند چابکی کلی شهر را تضعیف کند (Madanipour et al, 2021, p. 812).

انعطاف‌پذیری شهری به توانایی یک شهر در بازسازی و بازیابی پس از مواجهه با بحران‌ها و تغییرات ناگهانی اشاره دارد. این نظریه بر نیاز به زیرساخت‌های مقاوم و سیستم‌های پشتیبان قوی تأکید می‌کند. انعطاف‌پذیری به معنای قدرت سازگاری شهر با شرایط جدید و توانایی بازگشت به وضعیت عادی یا حتی بهبود وضعیت پس از یک بحران است (Moroni et al, 2020, p. 324). این نظریه به‌ویژه در زمینه مدیریت بحران‌های زیست‌محیطی و تغییرات اقلیمی از اهمیت زیادی برخوردار است. در چارچوب نظری شهر چابک، انعطاف‌پذیری به‌عنوان یکی از اجزای کلیدی در نظر گرفته می‌شود، زیرا بدون داشتن زیرساخت‌های قوی و انعطاف‌پذیر، امکان واکنش سریع و مؤثر به تغییرات وجود نخواهد داشت (Palusci & Cecere, 2022, p. 3).

تاب‌آوری به عنوان یک مفهوم مهم در مدیریت شهری و برنامه‌ریزی، به توانایی سیستم‌ها و جوامع برای جذب، سازگاری و بازسازی پس از مواجهه با شوک‌ها و فشارهای خارجی اشاره دارد. در چارچوب شهر چابک، تاب‌آوری به معنای توانایی شهر در حفظ عملکردها و ساختارهای کلیدی خود در شرایط بحرانی و پس از آن بازیابی و بازسازی است (Zeng et al, 2022, pp. 4,15). نظریه تاب‌آوری بر این تأکید دارد که شهرها باید قادر باشند با انعطاف‌پذیری و انطباق‌پذیری بالا، نه تنها در برابر تغییرات مقاومت کنند، بلکه از این تغییرات به‌عنوان فرصتی برای بهبود و تقویت سیستم‌های خود استفاده کنند. تاب‌آوری در مقابل بحران‌های مختلف مانند بلایای طبیعی، بحران‌های اقتصادی، یا حتی تغییرات اجتماعی و جمعیتی اهمیت دارد و به عنوان یکی از مولفه‌های کلیدی در ساختن شهرهای چابک مطرح می‌شود. این نظریه به شهرها کمک می‌کند تا راهبردهایی را برای تقویت مقاومت در برابر آسیب‌ها و افزایش توانایی بازسازی پس از بحران‌ها توسعه دهند (Samaei, 2024).

نظریه شهرهای هوشمند بر بهره‌گیری از فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی (ICT) برای بهبود کارایی، پایداری و کیفیت زندگی در شهرها تأکید دارد. این نظریه معتقد است که استفاده از فناوری‌های پیشرفته می‌تواند به شهرها کمک کند تا داده‌ها و اطلاعات را به صورت بلادرنگ (Real-time) جمع‌آوری و تحلیل کنند و بر اساس آن، تصمیمات سریع و مؤثری بگیرند (Blasi et al, 2022, p. 104). در چارچوب شهر چابک، فناوری‌های هوشمند می‌توانند ابزارهای قدرتمندی برای مدیریت منابع، بهبود خدمات عمومی و ارتقای کیفیت زندگی شهروندان فراهم کنند. برای مثال، سیستم‌های هوشمند حمل و نقل می‌توانند به کاهش ترافیک و آلودگی هوا کمک کنند، یا شبکه‌های انرژی هوشمند می‌توانند مصرف انرژی را بهینه کنند و تاب‌آوری شهر در برابر نوسانات انرژی را افزایش دهند. نظریه شهرهای هوشمند با تأکید بر نوآوری، بهینه‌سازی و کارایی، به تقویت چابکی شهری کمک

می‌کند و شهرها را قادر می‌سازد تا به سرعت با تغییرات محیطی و تکنولوژیکی سازگار شوند (Rodrigues et al, 2020, p. 552).

این مبانی نظری در کنار هم، چارچوبی جامع برای درک و بررسی چابکی شهری ارائه می‌دهند. شهر چابک با استفاده از این نظریات، باید بتواند نه تنها در برابر تغییرات و بحران‌ها مقاومت کند، بلکه با انعطاف‌پذیری بالا و توزیع عادلانه منابع، شرایط بهتری را برای شهروندان خود فراهم کند (Voronkova et al, 2022, p. 53). این پژوهش به بررسی این مبانی در زمینه شهر اصفهان می‌پردازد تا مشخص شود چگونه این شهر می‌تواند از این نظریات برای بهبود چابکی و پایداری خود استفاده کند. در پایان بررسی مبانی نظری، چارچوب مفهومی پژوهش به‌گونه‌ای ترسیم می‌شود که مفاهیم کلیدی چابکی شهری، پایداری، عدالت فضایی، انعطاف‌پذیری و تاب‌آوری را در بستر شهر اصفهان یکپارچه سازد. این چارچوب مفهومی بر این ایده استوار است که شهر چابک باید توانایی سازگاری با تغییرات سریع و غیرمنتظره را داشته باشد، در حالی که پایداری و عدالت فضایی را به‌عنوان اهداف محوری دنبال می‌کند. در این راستا، استفاده از فناوری‌های هوشمند و مدیریت منابع به‌عنوان ابزارهایی برای ارتقاء چابکی و تاب‌آوری در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس، چارچوب مفهومی پژوهش به بررسی ارتباط میان توزیع زیرساخت‌ها و کاربری‌ها، کیفیت محیط زیستی، دسترسی به منابع و توانایی‌های مدیریتی با چابکی شهری در اصفهان می‌پردازد. این چارچوب کمک می‌کند تا تأثیر این عوامل بر تاب‌آوری و انعطاف‌پذیری فضایی مناطق مختلف شهر تحلیل شود و راهکارهایی برای بهبود چابکی و پایداری در شهر اصفهان ارائه گردد.

پیشینه تحقیق

رویکرد شهر چابک، که به معنای توانایی یک شهر در تطبیق سریع و مؤثر با تغییرات و عدم قطعیت‌هاست، نخستین بار در دهه ۱۹۹۰ به‌طور رسمی معرفی شد. این مفهوم به دلیل تغییرات سریع محیطی، اقتصادی و اجتماعی، به‌ویژه در محیط‌های شهری پیچیده، اهمیت یافته است (Tan et al, 2020). در این راستا، مطالعات مختلفی در سطح جهانی به تحلیل و ارزیابی جنبه‌های مختلف چابکی شهری پرداخته‌اند. در کشورهای اروپایی، پژوهش‌های متعددی به بررسی و ارزیابی چابکی شهری پرداخته‌اند و نتایج قابل توجهی را ارائه داده‌اند.

در پژوهش‌های داخلی، نوری ممرآبادی (۲۰۲۳) تأثیر الگوهای فضایی بر توسعه پایدار شهری در شهر اصفهان را بررسی کرد و نتایج نشان داد که مناطق مرکزی شهر به دلیل تراکم بالای جمعیت و تنوع کاربری‌ها از پویایی و انعطاف‌پذیری بیشتری برخوردارند. این تحقیق تأکید دارد که بهبود زیرساخت‌ها و توزیع عادلانه کاربری‌ها در مناطق حاشیه‌ای می‌تواند به افزایش پویایی و انعطاف‌پذیری شهری کمک کند و به ضرورت برنامه‌ریزی دقیق‌تر برای بهبود وضعیت مناطق حاشیه‌ای پرداخته است. کرمی و همکاران (۲۰۲۳) در طی پژوهشی، به تحلیل مقایسه‌ای تأثیر زیرساخت‌های سبز بر تاب‌آوری شهری در شهر تهران پرداخته و به بررسی راهکارهای موفق در این زمینه می‌پردازد. نتایج این تحقیق می‌تواند به ارائه چشم‌اندازهای جدید برای بهبود تاب‌آوری شهری از طریق توسعه زیرساخت‌های سبز کمک کند.

آزمون و محمدنژاد (۲۰۲۲) به بررسی نقش زیرساخت‌های سبز در ارتقاء تاب‌آوری شهری در برابر بحران‌های زیست‌محیطی پرداخته و تأثیرات آن بر بهبود کیفیت زندگی و پایداری شهری را تحلیل می‌کند. تحلیل موردی بر روی شهرهای مختلف و بررسی راهکارهای عملی برای توسعه زیرساخت‌های سبز در این مطالعه مورد توجه قرار گرفته است.

حسینی (۲۰۲۰) به تحلیل تأثیر تغییرات اقتصادی و اجتماعی بر ساختار فضایی شهر تهران پرداخته و نشان داده است که رشد اقتصادی در مناطق مرکزی به دلیل دسترسی به زیرساخت‌های مناسب و تنوع کاربری‌ها بیشتر است. مناطق حاشیه‌ای کمتر از این تغییرات بهره‌مند شده‌اند و این مطالعه بر لزوم اجرای سیاست‌های متوازن‌سازی در توزیع منابع و زیرساخت‌ها برای افزایش چابکی شهری تأکید دارد و راهکارهایی برای بهبود توزیع منابع و زیرساخت‌ها ارائه می‌دهد.

کافی و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی تأثیرات مدل‌های چابکی شهری بر کاهش آسیب‌پذیری در برابر بحران‌های طبیعی و انسانی پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شهرهایی که از مدل‌های چابکی شامل برنامه‌ریزی منسجم و سیستم‌های اطلاعاتی پیشرفته استفاده کرده‌اند، توانسته‌اند واکنش‌های بهتری نسبت به بحران‌ها نشان دهند و فرآیندهای بازسازی سریع‌تری داشته باشند. این مطالعه به تحلیل موفقیت‌های اجرایی در مدیریت بحران‌ها و بهبود توانایی‌های بازسازی شهری پرداخته است.

در بین پژوهش‌های خارجی، دنتون^۱ و همکاران (۲۰۱۷) به تحلیل تأثیر فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات بر چابکی شهری در ایالات متحده پرداختند و نشان دادند که استفاده از داده‌های بلادرنگ و تحلیل‌های پیشرفته می‌تواند به بهبود توانایی شهرها در پاسخ به بحران‌ها و تغییرات سریع کمک کند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهند که فناوری‌های نوین می‌تواند ابزارهای مؤثری برای مدیریت چابک شهری فراهم کنند و به تحلیل دقیق‌تر روندها و پیش‌بینی بهتر نیازهای شهری کمک کنند.

تومینن^۲ و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی اثرات چابکی شهری در پاسخ به تغییرات اقلیمی در کشورهای اروپایی پرداختند و نشان دادند که شهرهایی که از استراتژی‌های مدیریت بحران و زیرساخت‌های مقاوم استفاده کرده‌اند، قادرند به‌طور مؤثرتری با تغییرات اقلیمی سازگار شوند و آسیب‌پذیری خود را کاهش دهند. این مطالعه بر اهمیت ایجاد زیرساخت‌های مقاوم و استراتژی‌های مدیریت بحران تأکید دارد و به تحلیل موفقیت‌های عملی در مدیریت تغییرات اقلیمی و بهبود تاب‌آوری شهری پرداخته است.

کلاری و پیکارد^۳ (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای بر روی مدیریت شهری پایدار و چابکی در اروپا به این نتیجه رسیدند که استفاده از فناوری‌های نوین و استراتژی‌های سبز می‌تواند به بهبود کارایی اقتصادی و کاهش تأثیرات زیست‌محیطی کمک کند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که پیاده‌سازی سیستم‌های هوشمند و فناوری‌های سبز در زیرساخت‌ها می‌تواند به افزایش چابکی و بهبود پاسخگویی به تغییرات محیطی و اقتصادی منجر شود. این پژوهش بر اهمیت ادغام فناوری‌های نوین با استراتژی‌های زیست‌محیطی تأکید دارد و راهکارهایی برای بهبود کارایی و کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی ارائه می‌دهد.

باربر^۴ و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای به تأثیرات مدل‌های چابکی شهری بر کاهش نابرابری‌های فضایی و اجتماعی پرداخته است. نتایج تحقیق او نشان می‌دهد که استفاده از استراتژی‌های چابکی می‌تواند به توزیع عادلانه‌تر منابع و بهبود دسترسی به خدمات عمومی کمک کند. این مطالعه تأکید دارد که بهبود نابرابری‌های فضایی و اجتماعی می‌تواند به افزایش چابکی و پایداری شهری منجر شود و راهکارهایی برای کاهش نابرابری‌ها از طریق برنامه‌ریزی و توسعه زیرساخت‌ها ارائه می‌دهد.

بنتو^۵ و همکاران (۲۰۰۵) در پژوهش خود، به تأثیر زیرساخت‌های حمل و نقل بر ساختار فضایی شهرها پرداختند و نتایج نشان می‌دهد که دسترسی مناسب به حمل و نقل عمومی می‌تواند بهبود قابل توجهی در انعطاف‌پذیری فضایی ایجاد کند. پژوهش آنان تأکید می‌کند که توزیع مناسب زیرساخت‌ها نقش کلیدی در تعیین چابکی شهری دارد و می‌تواند به افزایش قابلیت تطبیق‌پذیری شهری کمک کند. این مطالعه به‌ویژه بر اهمیت توسعه و بهبود زیرساخت‌های حمل و نقل در ایجاد شهرهای چابک تأکید دارد و راهکارهای اجرایی برای بهبود انعطاف‌پذیری فضایی در برابر تغییرات و بحران‌ها ارائه می‌دهد.

پژوهش حاضر با تمرکز بر ارزیابی مولفه‌های شهر چابک در اصفهان، به بررسی دقیق وضعیت فضایی و زیست‌محیطی این شهر پرداخته است. استفاده از مدل‌سازی‌های پیشرفته و تحلیل داده‌های بزرگ از ویژگی‌های برجسته این پژوهش است. در مقایسه با مطالعات پیشین، این پژوهش به‌طور خاص به ویژگی‌های جغرافیایی و فضایی اصفهان پرداخته و اطلاعات و تحلیل‌های منحصر به فردی را ارائه داده است. مدل‌های شبیه‌سازی به پیش‌بینی تأثیرات بلندمدت سیاست‌های توسعه شهری و زیست‌محیطی بر اصفهان کمک کرده و تکنیک‌های تحلیل داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی به بررسی دقیق روندها و شناسایی الگوهای فضایی و زیست‌محیطی پرداخته‌اند. در نهایت، این مطالعه با توجه به ویژگی‌های بومی اصفهان و استفاده از روش‌های نوین تحلیل و مدل‌سازی، به‌طور مؤثری به ارتقاء چابکی و پایداری شهری در این شهر پرداخته و از مطالعات پیشین که بیشتر بر ساختارهای کالبدی و فضایی سنتی تمرکز داشته‌اند، متمایز است. این پژوهش به وضوح برتری‌های مدل‌سازی پیشرفته و تحلیل داده‌های بزرگ را نسبت به رویکردهای سنتی به نمایش می‌گذارد و به ارائه راهکارهای دقیق‌تر و کاربردی‌تر برای بهبود چابکی شهری و پایداری زیست‌محیطی در زمینه‌های خاص جغرافیایی و فضایی اصفهان کمک می‌کند.

روش تحقیق

1. Denton

2. Tuominen

3. Cellary & Picard

4. Barber

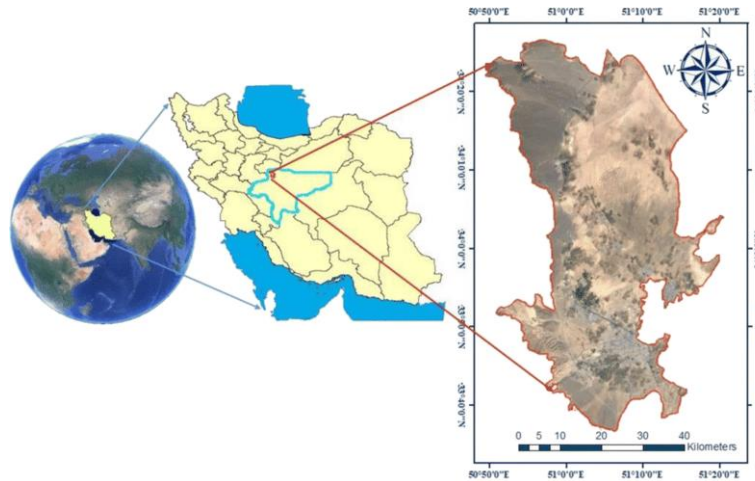
5. Bento

این پژوهش با رویکرد توصیفی-تحلیلی و از نوع کاربردی انجام شده است. هدف اصلی این پژوهش، بررسی ساختار کالبدی فضایی شهر اصفهان با تأکید بر رویکرد شهر چابک است. در این پژوهش از روش‌های کمی و کیفی برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها استفاده شده است. به منظور تحلیل فضایی و تعیین سطح انعطاف‌پذیری و چابکی مناطق مختلف شهر، از نرم‌افزارهای GIS و SPSS بهره گرفته شده است. برای بررسی شاخص‌های جمعیتی و تحلیل وضعیت چابکی شهر، اطلاعات مربوط به جمعیت از منابع رسمی مانند سرشماری‌های عمومی و داده‌های شهرداری اصفهان جمع‌آوری شده است که شامل تمامی کاربری‌های زمین و زیرساخت‌های شهری در ۵ منطقه جغرافیایی شهر (مرکزی، شمالی، جنوبی، شرقی و غربی) می‌شود. اطلاعات مرتبط با کاربری‌های زمین از نقشه‌های موجود و پایگاه داده‌های شهرداری اصفهان به‌دست آمده است. به دلیل گستردگی جامعه آماری جمعیتی، از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای استفاده شده است. در هر منطقه جغرافیایی شهر، چندین خوشه به صورت تصادفی انتخاب شده و سپس در هر خوشه، نمونه‌گیری صورت گرفته است. اندازه نمونه بر اساس فرمول کوکران محاسبه شده و در مجموع ۳۸۴ نفر به عنوان نمونه انتخاب شده‌اند. در این بخش، از روش نمونه‌گیری هدفمند استفاده شده است. بدین صورت که تمام کاربری‌های اصلی (مسکونی، تجاری، اداری، تفریحی و فرهنگی، صنعتی) در هر منطقه مورد بررسی قرار گرفته و اطلاعات آن‌ها در تحلیل فضایی مورد استفاده قرار گرفته است. اطلاعات جمعیتی از منابع معتبر مانند سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۴۰۰ و داده‌های جمعیتی شهرداری اصفهان جمع‌آوری شده است. همچنین، از پرسشنامه‌های استاندارد برای جمع‌آوری اطلاعات تکمیلی از جامعه آماری منتخب استفاده شده است. داده‌های کاربری زمین از طریق بررسی نقشه‌های موجود در شهرداری و استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور (RS) جمع‌آوری شده است. این داده‌ها به کمک نرم‌افزارهای GIS تجزیه و تحلیل شده‌اند. اطلاعات مربوط به زیرساخت‌های شهری نظیر حمل و نقل عمومی، فضاهای سبز، خدمات درمانی و آموزشی از طریق مصاحبه با مسئولین شهری و بررسی اسناد و مدارک موجود در شهرداری اصفهان به‌دست آمده است. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفته‌اند. از آزمون‌های آماری مانند ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی برای بررسی روابط بین متغیرها استفاده شده است. برای تحلیل فضایی ساختار کالبدی شهر، از نرم‌افزار ArcGIS استفاده شده است. نقشه‌های کاربری زمین و زیرساخت‌های شهری با استفاده از ابزارهای تحلیلی GIS تجزیه و تحلیل شده و نتایج در قالب نقشه‌های مختلف و جداول آماری ارائه شده‌اند. برای اطمینان از اعتبار و پایایی داده‌ها، روش‌های مختلفی به کار گرفته شده است برای افزایش اعتبار داده‌های جمع‌آوری شده، از روش مثلث‌بندی (Triangulation) استفاده شده است. داده‌ها از منابع مختلف جمع‌آوری شده و نتایج با هم مقایسه شده‌اند. رای بررسی پایایی پرسشنامه‌ها، از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شده است که میزان پایایی پرسشنامه‌ها را بالاتر از ۰.۷ نشان داد، که نشان‌دهنده پایایی مناسب ابزارهای جمع‌آوری داده است. در مجموع، این روش پژوهش با ترکیب روش‌های کمی و کیفی و به‌کارگیری ابزارهای پیشرفته، به ارائه تصویری جامع از وضعیت چابکی شهری در اصفهان پرداخته و به تصمیم‌گیران کمک می‌کند تا برنامه‌ریزی‌های مؤثری برای بهبود ساختار فضایی شهر انجام دهند. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به عنوان مبنایی برای اتخاذ تصمیمات راهبردی در جهت توسعه پایدار و چابک‌سازی شهری اصفهان مورد استفاده قرار گیرد.

محدوده مورد مطالعه

شهر اصفهان به عنوان یکی از بزرگترین و مهم‌ترین شهرهای ایران با تاریخچه‌ای غنی و ساختار کالبدی پیچیده، به عنوان محدوده مورد مطالعه این پژوهش انتخاب شده است. این شهر به پنج منطقه جغرافیایی اصلی تقسیم شده است: منطقه مرکزی، منطقه شمالی، منطقه جنوبی، منطقه شرقی و منطقه غربی. منطقه مرکزی شامل نواحی تاریخی و فرهنگی با تنوع بالای کاربری‌ها و زیرساخت‌های توسعه‌یافته است و به عنوان قلب اقتصادی و اداری شهر شناخته می‌شود. منطقه شمالی شامل نواحی مسکونی جدیدتر و برخی مناطق تجاری و صنعتی است که به دلیل رشد سریع جمعیت و توسعه اقتصادی، ویژگی‌های خاصی دارد. منطقه جنوبی عمدتاً شامل نواحی مسکونی و صنعتی است و با چالش‌های زیادی در زمینه زیرساخت‌ها و خدمات مواجه است. منطقه شرقی به دلیل تمرکز بالا بر کاربری مسکونی و محدودیت‌های زیرساختی، با مشکلاتی در زمینه انعطاف‌پذیری فضایی و دسترسی به خدمات روبرو است. منطقه غربی مشابه منطقه شرقی، با تمرکز بر کاربری‌های خاص و محدودیت‌های زیرساختی، چالش‌هایی در زمینه انعطاف‌پذیری فضایی تجربه می‌کند. مطالعه در این پنج منطقه به دلیل تنوع بالای ویژگی‌های کالبدی، زیرساختی و اجتماعی، و همچنین تفاوت‌های معنادار در میزان انعطاف‌پذیری فضایی، اهمیت زیادی دارد. این تنوع به محققان این امکان را می‌دهد تا رابطه

بین ویژگی‌های ساختاری، دسترسی به خدمات و توانایی انطباق با تغییرات را به طور جامع بررسی کنند و پیشنهادهایی برای بهبود چابکی و انعطاف‌پذیری شهری ارائه دهند. تحلیل ساختار فضایی و انعطاف‌پذیری در این محدوده به محققان کمک می‌کند تا نقاط ضعف و قوت را شناسایی کرده و به تدوین استراتژی‌هایی برای بهبود وضعیت نواحی مختلف شهر بپردازند. این تحلیل می‌تواند منجر به بهبود کیفیت زندگی شهروندان و ارتقاء سطح خدمات و زیرساخت‌ها در مناطق مختلف اصفهان شود.



104

شکل ۱: موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

برگرفته از: پژوهش پیشیار و همکاران (۲۰۲۰)

یافته‌ها

بررسی ساختار کالبدی شهر اصفهان نشان‌دهنده وجود تفاوت‌های قابل توجه در میزان انعطاف‌پذیری فضایی در مناطق مختلف شهر است. انعطاف‌پذیری فضایی به‌عنوان توانایی یک شهر در تغییر کاربری‌ها و سازگاری با نیازهای جدید تعریف می‌شود. این ویژگی، برای ارتقای چابکی شهری و پاسخگویی به تغییرات سریع محیطی و اجتماعی اهمیت زیادی دارد. نتایج پژوهش حاضر به‌طور خاص نشان می‌دهد که مناطق مرکزی اصفهان از نظر انعطاف‌پذیری فضایی در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارند، در حالی که مناطق حاشیه‌ای، به ویژه نواحی شرقی و غربی، با چالش‌های قابل توجهی مواجه هستند. این تفاوت‌ها ناشی از تمرکز بر کاربری‌های خاص، توزیع نامناسب زیرساخت‌ها و میزان دسترسی به خدمات در این مناطق است. به منظور تحلیل دقیق‌تر این موضوع، داده‌های مربوط به شاخص‌های مختلف مانند تغییر کاربری، ترکیب کاربری، دسترسی به خدمات و تراکم جمعیت مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این تحلیل‌ها به‌طور واضح نشان می‌دهد که هرچند ساختار کالبدی شهر اصفهان در برخی جنبه‌ها دارای انعطاف‌پذیری بالاست، اما در برخی دیگر از جنبه‌ها نیازمند بازنگری و بهبود است. انعطاف‌پذیری فضایی به توانایی یک شهر در تغییر کاربری‌ها و سازگاری با نیازهای جدید اشاره دارد. در شهر اصفهان، بررسی‌ها نشان می‌دهد که مناطق مرکزی شهر دارای انعطاف‌پذیری بالایی هستند، در حالی که مناطق حاشیه‌ای مانند نواحی شرقی و غربی به دلیل تمرکز بر یک نوع کاربری خاص و زیرساخت‌های کمتر توسعه‌یافته، انعطاف‌پذیری کمتری دارند. این تفاوت‌ها به وضوح در شاخص‌های انعطاف‌پذیری فضایی که شامل شاخص تغییر کاربری، شاخص ترکیب کاربری، شاخص دسترسی به خدمات، و شاخص تراکم جمعیت است، مشاهده می‌شود. نتایج حاصل از جدول ۱ نشان می‌دهد که مناطق مرکزی شهر با شاخص تغییر کاربری ۰/۸۵ و شاخص ترکیب کاربری ۰/۷۸ نشان می‌دهند که این مناطق به دلیل تنوع کاربری‌ها و امکان تغییر کاربری‌های متعدد، انعطاف‌پذیری بیشتری دارند. در مقابل، مناطق شرقی با شاخص تغییر کاربری ۰/۵۵ و ترکیب کاربری ۰/۴۸ نشان می‌دهند که انعطاف‌پذیری کمتری دارند که ناشی از تمرکز بالای کاربری‌های خاص (مانند مسکونی) و کمبود فضاهای چندمنظوره است. تحلیل کاربری‌های زمین در شهر اصفهان نشان می‌دهد که تمرکز بالای کاربری‌های مسکونی در مناطق شمالی و شرقی، منجر به کاهش انعطاف‌پذیری فضایی در این مناطق شده است. به‌طور مثال، در مناطق شرقی شهر که ۶۵٪ از کاربری‌ها به مسکونی اختصاص یافته است، تنوع کاربری‌ها به شدت کاهش یافته و این موضوع

امکان تغییرات و سازگاری با نیازهای جدید را محدود کرده است. این در حالی است که در مناطق مرکزی، ترکیبی از کاربری‌های مسکونی، تجاری، اداری و تفریحی وجود دارد که به افزایش انعطاف‌پذیری فضایی و توانایی تطبیق با تغییرات کمک می‌کند. جدول شماره ۲ نشان‌دهنده توزیع کاربری‌های مختلف در مناطق مختلف اصفهان است. مناطق شرقی با ۶۵٪ کاربری مسکونی، تنوع کاربری کمی دارند که باعث کاهش انعطاف‌پذیری فضایی شده است. برعکس، مناطق مرکزی با ۴۵٪ کاربری مسکونی و ۲۵٪ کاربری تجاری، ترکیب متنوع‌تری از کاربری‌ها دارند که به چابکی و انعطاف‌پذیری بالاتر کمک می‌کند. دسترسی به زیرساخت‌های شهری نیز یکی از معیارهای مهم در ارزیابی چابکی شهری است. داده‌های مربوط به دسترسی به زیرساخت‌هایی مانند حمل و نقل عمومی، فضاهای سبز، خدمات درمانی و آموزشی نشان می‌دهد که مناطق مرکزی شهر از دسترسی بالاتری به این زیرساخت‌ها برخوردارند. داده‌های حاصل از جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که مناطق مرکزی با امتیاز ۰/۹۰ در دسترسی به حمل و نقل عمومی و امتیاز ۰/۸۵ در خدمات درمانی، نشان می‌دهند که دسترسی بالایی به زیرساخت‌های ضروری دارند که این امر انعطاف‌پذیری فضایی و چابکی شهری را افزایش می‌دهد. در مقابل، مناطق شرقی با امتیاز ۰/۶۰ در حمل و نقل عمومی و ۰/۶۰ در خدمات درمانی، نشان می‌دهند که دسترسی به این زیرساخت‌ها محدودتر است که این موضوع به کاهش انعطاف‌پذیری کمک می‌کند. شاخص‌های جمعیتی نظیر تراکم جمعیت، میانگین سنی و سطح سواد نیز در تحلیل چابکی شهری نقش مهمی دارند. با توجه به نتایج جدول ۴، در مناطق مرکزی با وجود تراکم جمعیت بالای ۸۰۰۰ نفر در کیلومتر مربع، سطح سواد ۹۲٪ است که نشان‌دهنده وجود منابع انسانی آموزش‌دیده و پتانسیل بالای انطباق با تغییرات است. از طرف دیگر، مناطق شرقی با تراکم کمتر (۵۰۰۰ نفر در کیلومتر مربع) و میانگین سنی بالاتر (۴۲ سال) نیاز به سیاست‌هایی برای جذب جمعیت جوان‌تر و افزایش سطح سواد دارند تا انعطاف‌پذیری این مناطق بهبود یابد.

جدول ۱. مقایسه شاخص‌های شهری در مناطق مختلف شهر اصفهان

منطقه	شاخص تغییر کاربری	شاخص ترکیب کاربری	شاخص دسترسی به خدمات	شاخص تراکم جمعیت
مرکزی	۰/۸۵	۰/۷۸	۰/۹۲	۰/۶۷
شمالی	۰/۶۵	۰/۵۲	۰/۷۵	۰/۶۰
جنوبی	۰/۷۲	۰/۶۵	۰/۸۰	۰/۵۵
شرقی	۰/۵۵	۰/۴۸	۰/۶۸	۰/۵۸
غربی	۰/۶۰	۰/۵۰	۰/۷۰	۰/۶۲

جدول ۲. توزیع درصدی کاربری‌های متفاوت شهری

کاربری	مرکزی	شمالی	جنوبی	شرقی	غربی
مسکونی	۴۵٪	۶۰٪	۵۰٪	۶۵٪	۵۵٪
تجاری	۲۵٪	۱۵٪	۲۰٪	۱۰٪	۱۵٪
اداری	۱۰٪	۵٪	۸٪	۵٪	۸٪
تفریحی و فرهنگی	۱۵٪	۱۰٪	۱۲٪	۸٪	۱۲٪
صنعتی	۵٪	۱۰٪	۱۰٪	۱۲٪	۱۰٪

جدول ۳. مقایسه شاخص‌های دسترسی به خدمات و امکانات شهری در مناطق مختلف شهر اصفهان

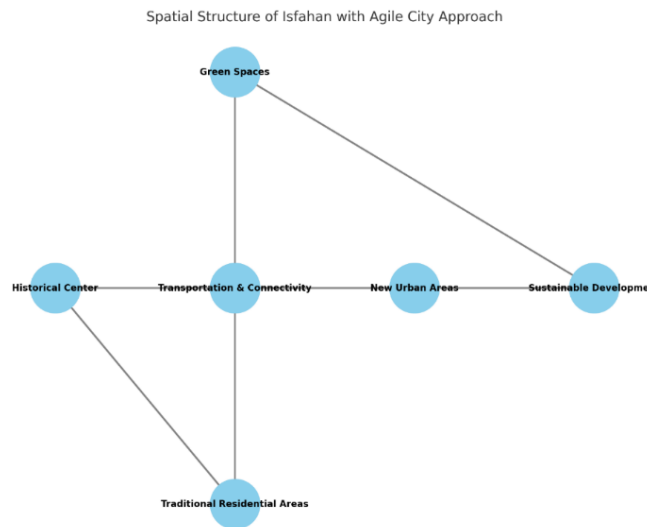
منطقه	حمل و نقل عمومی	فضاهای سبز	خدمات درمانی	خدمات آموزشی
مرکزی	۰/۹۰	۰/۷۵	۰/۸۵	۰/۸۸
شمالی	۰/۷۰	۰/۵۵	۰/۶۵	۰/۷۲
جنوبی	۰/۷۵	۰/۶۵	۰/۷۸	۰/۸۰
شرقی	۰/۶۰	۰/۵۰	۰/۶۰	۰/۶۸
غربی	۰/۶۵	۰/۵۵	۰/۶۲	۰/۷۰

جدول ۴. تراکم جمعیت، میانگین سنی و سطح سواد در مناطق مختلف شهری

منطقه	تراکم جمعیت (نفر در کیلومتر مربع)	میانگین سنی	سطح سواد (درصد)
-------	-----------------------------------	-------------	-----------------

مرکزی	۸۰۰۰	۳۵	٪۹۲
شمالی	۷۰۰۰	۴۰	٪۸۵
جنوبی	۶۰۰۰	۳۸	٪۸۸
شرقی	۵۰۰۰	۴۲	٪۸۳
غربی	۵۵۰۰	۳۹	٪۸۷

شکل شماره ۲، نمودار ساختار فضایی و کالبدی شهر اصفهان را با رویکرد شهر چابک نشان می‌دهد. در این تصویر، پنج عنصر کلیدی شهر اصفهان شامل «فضاهای سبز»، «مراکز تاریخی»، «مناطق جدید شهری»، «مناطق مسکونی سنتی» و «توسعه پایدار» با یکدیگر در ارتباط هستند. این عناصر از طریق پیوندهای مرتبط با «حمل‌ونقل و ارتباطات» به یکدیگر متصل شده‌اند، اهمیت زیرساخت‌های ارتباطی در انسجام فضایی و کارکردی شهر است. بافت تاریخی و مرکزی با حمل‌ونقل و اتصال فضایی و بافت‌های مسکونی سنتی در ارتباط است، نشان‌دهنده اهمیت حفظ و تقویت پیوندها بین مناطق قدیمی و مدرن است. مناطق جدید شهری و فضاهای سبز و طبیعی به توسعه پایدار و انعطاف‌پذیری متصل شده‌اند، که تأکید بر نقش این مناطق در تضمین توسعه پایدار شهر دارد. این گراف نمای کلی از تعاملات و چالش‌های موجود در ساختار فضایی شهر اصفهان ارائه می‌دهد و به شناسایی نقاط قوت و ضعف کمک می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که ساختار کالبدی فضایی شهر اصفهان در مناطق مختلف متفاوت است و برخی از این مناطق به تغییرات و بهبودهای اساسی نیاز دارند. مناطق مرکزی با انعطاف‌پذیری بالا و دسترسی مناسب به زیرساخت‌ها از پتانسیل تبدیل شدن به مناطق چابک شهری برخوردارند، اما مناطق شرقی و شمالی نیازمند توجه ویژه و برنامه‌ریزی دقیق برای بهبود انعطاف‌پذیری و تطبیق‌پذیری با تغییرات آتی هستند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که برای دستیابی به یک شهر چابک در اصفهان، ضروری است که سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌های توسعه شهری به صورت یکپارچه و هماهنگ در همه مناطق اجرا شود.



شکل ۲: نمودار ساختار فضایی و کالبدی شهر اصفهان با رویکرد شهر چابک

تحلیل‌های جدید درباره ساختار فضایی و انعطاف‌پذیری شهری اصفهان نشان‌دهنده ابعاد مختلف تأثیرگذار بر توانایی شهر در پاسخگویی به تغییرات و چالش‌ها هستند. با توجه به تغییرات اقلیمی و تأثیرات آن بر شهرها، بررسی نحوه سازگاری مناطق مختلف اصفهان با این تغییرات اهمیت دارد. یافته‌ها نشان می‌دهند که مناطق مرکزی، به دلیل بهره‌مندی از زیرساخت‌های مناسب مانند فضاهای سبز و سیستم‌های مدیریت سیلاب، توانایی بیشتری در مقابله با تأثیرات تغییرات اقلیمی دارند. در حالی که مناطق حاشیه‌ای به ویژه در نواحی شرقی و غربی با مشکلاتی نظیر کمبود فضاهای سبز و ضعف در سیستم‌های مدیریت آب مواجه هستند که این موضوع موجب کاهش تاب‌آوری آنها در برابر تغییرات اقلیمی شده است. تحلیل سیاست‌های شهری در اصفهان نشان می‌دهد که تغییرات اخیر در برنامه‌ریزی شهری و سیاست‌های توسعه، بر میزان انعطاف‌پذیری فضایی تأثیرگذار بوده‌اند. برای مثال، اجرای

پروژه‌های بازآفرینی شهری در مناطق مرکزی باعث بهبود انعطاف‌پذیری و افزایش تنوع کاربری‌ها شده است. در مقابل، کمبود برنامه‌های مشابه در مناطق حاشیه‌ای منجر به تثبیت کاربری‌ها و کاهش انعطاف‌پذیری فضایی شده است. ورود فناوری‌های نوین به مدیریت شهری و ساختار فضایی می‌تواند تأثیرات قابل توجهی داشته باشد.

نتایج حاصل از یافته‌ها نشان می‌دهد که در اصفهان، استفاده از فناوری‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سیستم‌های اطلاعات شهری (CIS) در مناطق مرکزی باعث بهبود نظارت و مدیریت منابع شده است. این فناوری‌ها به تحلیل دقیق‌تر الگوهای فضایی و بهبود برنامه‌ریزی کمک کرده‌اند. در حالی که مناطق حاشیه‌ای از این فناوری‌ها به طور محدودتری بهره‌برداری کرده‌اند، که به کاهش بهره‌وری و انعطاف‌پذیری فضایی آنها دامن زده است. یافته‌ها نشان می‌دهند که تغییرات اجتماعی نظیر مهاجرت‌های داخلی و تغییرات در ساختار جمعیتی بر انعطاف‌پذیری فضایی شهر تأثیر گذاشته است. در مناطق مرکزی، به دلیل تنوع بالای جمعیت و وجود امکانات اجتماعی، این مناطق به خوبی توانسته‌اند با تغییرات جمعیتی سازگار شوند. در حالی که مناطق حاشیه‌ای با جمعیت‌های نسبتاً ثابت و کمبود امکانات اجتماعی، توانایی کمتری در تطبیق با تغییرات اجتماعی داشته‌اند. فضاهای عمومی نظیر پارک‌ها و میادین نقش مهمی در ارتقای انعطاف‌پذیری فضایی ایفا می‌کنند. در اصفهان، مناطق مرکزی با دسترسی بهتر به فضاهای عمومی و تفریحی، انعطاف‌پذیری بیشتری در برابر تغییرات اجتماعی و اقتصادی دارند. این فضاها به ایجاد تعاملات اجتماعی و بهبود کیفیت زندگی کمک می‌کنند. برعکس، مناطق حاشیه‌ای با دسترسی محدود به این فضاها، کمتر قادر به پاسخگویی به نیازهای جدید و تغییرات هستند. کیفیت محیط زیست نیز به طور مستقیم بر انعطاف‌پذیری فضایی تأثیر می‌گذارد. مناطق مرکزی اصفهان به دلیل اجرای پروژه‌های کنترل آلودگی و توسعه فضاهای سبز، از کیفیت محیط زیست بالاتری برخوردارند که به افزایش انعطاف‌پذیری فضایی کمک کرده است. در حالی که مناطق حاشیه‌ای، به ویژه در نزدیکی صنایع و معادن، با مشکلات زیست‌محیطی بیشتری مواجه هستند که به کاهش انعطاف‌پذیری فضایی آنها دامن زده است.

جدول ۵ به بررسی عوامل مختلفی که بر انعطاف‌پذیری فضایی در مناطق مختلف شهر اصفهان تأثیر می‌گذارند، می‌پردازد. در این جدول، پوشش فضاهای سبز، کارایی سیستم‌های مدیریت سیلاب، پروژه‌های بازآفرینی، بهبود انعطاف‌پذیری، استفاده از فناوری‌های نوین، دسترسی به فضاهای عمومی، دسترسی به امکانات اجتماعی، و کیفیت محیط زیست به عنوان معیارهای کلیدی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. پوشش فضاهای سبز در مناطق مرکزی (۲۵٪) بالاترین سطح را دارد، که به افزایش انعطاف‌پذیری فضایی کمک می‌کند. کارایی سیستم‌های مدیریت سیلاب در مناطق مرکزی (۸۰٪) نیز نشان‌دهنده توانایی بالای این مناطق در مدیریت مشکلات محیطی است. پروژه‌های بازآفرینی در مناطق مرکزی (۱۰ پروژه) نسبت به سایر مناطق بیشتر است، که به بهبود انعطاف‌پذیری و تنوع کاربری‌ها کمک کرده است. استفاده از فناوری‌های نوین در مناطق مرکزی (۳۰٪) بالاترین سطح را دارد، که به بهبود نظارت و مدیریت منابع کمک می‌کند. دسترسی به فضاهای عمومی و امکانات اجتماعی در مناطق مرکزی به ترتیب ۷۵٪ و ۱۵٪ است که نشان‌دهنده سطح بالای تعاملات اجتماعی و دسترسی به امکانات است. کیفیت محیط زیست در مناطق مرکزی (۲۰٪) بالاترین سطح را دارد که ناشی از اجرای پروژه‌های کنترل آلودگی و توسعه فضاهای سبز است. در مقابل، مناطق شرقی با کمترین پوشش فضاهای سبز (۱۵٪) و کیفیت محیط زیست (۱۰٪)، و کمترین کارایی سیستم‌های مدیریت سیلاب (۵۰٪) مواجه هستند، که به کاهش انعطاف‌پذیری فضایی در این مناطق کمک می‌کند.

جدول ۵. وضعیت انعطاف‌پذیری فضایی در مناطق مختلف اصفهان

منطقه	پوشش فضاهای سبز (%)	کارایی سیستم‌های مدیریت سیلاب (%)	پروژه‌های بازآفرینی (تعداد)	بهبود انعطاف‌پذیری (%)	استفاده از فناوری‌های نوین (%)	دسترسی به فضاهای عمومی (%)	دسترسی به امکانات اجتماعی (%)	کیفیت محیط زیست (%)
مرکزی	۲۵	۸۰	۱۰	۱۵	۳۰	۷۵	۱۵	۲۰
شمالی	۲۰	۶۰	۵	۱۰	۱۵	۵۵	۱۰	۱۵
جنوبی	۲۲	۶۵	۷	۱۲	۲۰	۶۵	۱۲	۱۸
شرقی	۱۵	۵۰	۳	۵	۱۰	۴۵	۵	۱۰
غربی	۱۸	۵۵	۴	۸	۱۲	۵۰	۷	۱۲

پیش از این، تحلیل‌های مربوط به ساختار کالبدی فضایی شهر اصفهان با تأکید بر رویکرد شهر چابک، نشان داد که مناطق مرکزی شهر در مقایسه با مناطق حاشیه‌ای از انعطاف‌پذیری فضایی بالاتری برخوردارند. این تفاوت‌ها به‌ویژه در شاخص‌های تغییر کاربری، ترکیب کاربری، و دسترسی به زیرساخت‌ها نمایان است. مناطق مرکزی با تنوع بالای کاربری‌ها و دسترسی مناسب به خدمات، توانایی بیشتری در انطباق با تغییرات و پاسخگویی به نیازهای جدید دارند. برعکس، مناطق حاشیه‌ای، به‌ویژه نواحی شرقی و غربی، با چالش‌هایی از جمله تمرکز بر کاربری‌های خاص و کمبود زیرساخت‌ها مواجه‌اند. با توجه به اهمیت پیوستگی و هماهنگی بین جنبه‌های مختلف ساختار شهری، بررسی تأثیرات محیط زیستی به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی در تحلیل انعطاف‌پذیری فضایی ضروری است. وضعیت محیط زیست، که شامل کیفیت هوا، پوشش گیاهی، و مدیریت منابع طبیعی می‌شود، به‌طور مستقیم بر توانایی شهر برای انطباق با تغییرات و ارتقای چابکی شهری تأثیر می‌گذارد. در این راستا، نتایج حاصل از بررسی وضعیت محیط زیست شهر اصفهان در جدول شماره ۶ نشان داد که منطقه مرکزی، با کیفیت هوای ۵۰ میلی‌گرم بر مترمکعب، پوشش گیاهی ۲۵ درصد، و کارایی ۸۰ درصد در مدیریت منابع آب، از وضعیت محیط زیستی مطلوبی برخوردار است. این وضعیت به‌طور مستقیم بر افزایش انعطاف‌پذیری فضایی و توانایی چابکی شهری این منطقه تأثیر گذاشته است. کیفیت هوای مناسب و پوشش گیاهی خوب به حفظ سلامت عمومی و تقویت زیرساخت‌های زیست‌محیطی کمک می‌کند، در حالی که کارایی بالا در مدیریت منابع آب نشان‌دهنده توانایی این منطقه در مقابله با بحران‌های آب و تغییرات اقلیمی است. این عوامل به منطقه مرکزی این امکان را می‌دهند که به‌خوبی با تغییرات محیطی و اجتماعی سازگار شده و چابکی شهری خود را حفظ کند. در مناطق شمالی و جنوبی، کیفیت هوای متوسط به ترتیب ۵۵ و ۶۰ میلی‌گرم بر مترمکعب، پوشش گیاهی ۲۰ و ۲۲ درصد، و کارایی مدیریت منابع آب ۷۰ و ۷۵ درصد است. وضعیت محیط زیستی این مناطق به‌طور نسبی مطلوب است و بهبود انعطاف‌پذیری فضایی آنها را تسهیل کرده است، اما همچنان نیاز به بهبود در زمینه‌های زیست‌محیطی وجود دارد. کیفیت هوای متوسط و پوشش گیاهی نسبتاً کم در این مناطق به کاهش سطح رفاه و قابلیت‌های زیست‌محیطی منجر شده است، که در نهایت بر توانایی آنها در انطباق با تغییرات و چالش‌های جدید تأثیر می‌گذارد. مناطق شرقی و غربی، با کیفیت هوای پایین‌تر به ترتیب ۷۰ و ۶۵ میلی‌گرم بر مترمکعب، پوشش گیاهی ۱۵ و ۱۸ درصد، و کارایی مدیریت منابع آب ۶۰ و ۶۵ درصد، به‌طور قابل توجهی از وضعیت محیط زیستی ضعیف‌تری برخوردارند. این شرایط به‌ویژه بر انعطاف‌پذیری فضایی این مناطق تأثیر منفی گذاشته است. کیفیت پایین هوا، پوشش گیاهی کم و ضعف در مدیریت منابع آب به کاهش توانایی این مناطق در مواجهه با تغییرات و بحران‌های محیطی کمک کرده است. این عوامل نشان‌دهنده نیاز فوری به بهبود وضعیت زیست‌محیطی در این مناطق به‌منظور ارتقای انعطاف‌پذیری فضایی و بهبود پاسخگویی به چالش‌های جدید هستند.

جدول ۶. تأثیر وضعیت محیط زیست بر انعطاف‌پذیری فضایی در مناطق مختلف شهر اصفهان

منطقه	کیفیت هوا (میلی‌گرم بر مترمکعب)	پوشش گیاهی (%)	کارایی مدیریت منابع آب (%)	تأثیرات زیست‌محیطی
مرکزی	۵۰	۲۵	۸۰	بالا
شمالی	۵۵	۲۰	۷۰	متوسط
جنوبی	۶۰	۲۲	۷۵	متوسط
شرقی	۷۰	۱۵	۶۰	پایین
غربی	۶۵	۱۸	۶۵	پایین

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که ساختار فضایی شهر اصفهان در برخی جنبه‌ها از انعطاف‌پذیری بالایی برخوردار است، اما در دیگر جنبه‌ها نیازمند بهبود است. بر اساس تحلیل‌های انجام شده، مناطق مرکزی شهر اصفهان به دلیل تنوع بالای کاربری‌ها، دسترسی به زیرساخت‌های مناسب و ترکیب متنوع خدمات، از انعطاف‌پذیری بیشتری برخوردارند. در مقابل، مناطق حاشیه‌ای، به ویژه مناطق شرقی و غربی، به دلیل تمرکز بر کاربری‌های خاص و محدودیت در زیرساخت‌ها، انعطاف‌پذیری کمتری دارند. این تفاوت‌ها به وضوح در شاخص‌های انعطاف‌پذیری فضایی، شامل شاخص تغییر کاربری، ترکیب کاربری، دسترسی به خدمات، و تراکم جمعیت مشاهده می‌شود. به‌ویژه، جداول نتایج حاصل از داده‌ها نشان داد که شاخص‌های تغییر کاربری و ترکیب کاربری در مناطق مرکزی بالاتر از سایر مناطق هستند که بر قابلیت انطباق و پاسخگویی سریع این مناطق به نیازهای جدید تأکید دارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که وضعیت محیط زیست به‌طور مستقیم بر انعطاف‌پذیری فضایی شهر اصفهان تأثیر می‌گذارد. مناطق مرکزی با کیفیت هوای مناسب و پوشش گیاهی بیشتر، بهبود قابل توجهی در انعطاف‌پذیری فضایی و چابکی شهری دارند. در حالی که مناطق شرقی و غربی با کیفیت هوای پایین و پوشش گیاهی کمتر، به دلیل ضعف در مدیریت منابع آب و وضعیت محیط زیستی ضعیف، از انعطاف‌پذیری کمتری برخوردارند. این یافته‌ها اهمیت بهبود وضعیت محیط زیست برای ارتقای توانایی شهر در پاسخ به تغییرات و چالش‌ها را تأکید می‌کند. این یافته‌ها با پژوهش‌های قبلی در زمینه چابکی شهری و انعطاف‌پذیری فضایی مطابقت دارد. پژوهش‌های پیشین، مانند تحقیقات روی نمونه‌های مشابه در شهرهای تاریخی، به نقش تنوع کاربری‌ها و زیرساخت‌های پیشرفته در افزایش انعطاف‌پذیری فضایی تأکید کرده‌اند. به‌عنوان مثال، مطالعه‌ای بر روی شهر شیراز نیز نشان داد که مناطق با تنوع بالای کاربری و دسترسی مناسب به زیرساخت‌ها، توانایی بیشتری در پاسخگویی به تغییرات دارند. این نتایج هم‌راستا با یافته‌های پژوهش حاضر هستند و نشان‌دهنده اهمیت بهبود زیرساخت‌ها و افزایش تنوع کاربری‌ها در مناطق حاشیه‌ای است. نتیجه‌گیری نظری از این یافته‌ها بر اهمیت برنامه‌ریزی شهری متوازن و بهبود زیرساخت‌ها در مناطق حاشیه‌ای تأکید دارد. برای افزایش چابکی شهری در اصفهان، لازم است که توجه بیشتری به توسعه و بهبود زیرساخت‌های حمل و نقل، فضاهای عمومی، و تنوع کاربری‌ها در مناطق حاشیه‌ای معطوف گردد. این امر نه تنها به افزایش کیفیت زندگی شهروندان کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به جذب سرمایه‌گذاری‌های جدید و توسعه پایدار شهری نیز منجر شود.

جدول ۷ مقایسه‌ای از شاخص‌های انعطاف‌پذیری فضایی در مناطق مختلف شهر اصفهان نسبت به سایر شهرها را نشان می‌دهد. برای مثال، مقایسه شاخص‌های تغییر کاربری و ترکیب کاربری در مناطق مختلف اصفهان با شهرهایی مانند شیراز و تهران نشان می‌دهد که مناطق مرکزی اصفهان نسبت به سایر شهرها در این شاخص‌ها وضعیت بهتری دارند، در حالی که مناطق حاشیه‌ای نیاز به بهبود در این زمینه‌ها دارند. جدول ۸ نشان‌دهنده توزیع کاربری‌های مختلف در مناطق مختلف شهر اصفهان در مقایسه با سایر شهرها است. برای مثال، تفاوت‌ها در توزیع کاربری‌های مسکونی، تجاری، اداری و تفریحی بین مناطق مختلف اصفهان و شهرهایی مانند شیراز و تهران به وضوح مشاهده می‌شود. تمرکز بالای کاربری مسکونی در مناطق شرقی اصفهان در مقایسه با توزیع مشابه در سایر شهرها به وضوح نمایان است.

جدول ۷. مقایسه شاخص‌های انعطاف‌پذیری فضایی در پژوهش‌های مختلف

شاخص تراکم جمعیت	شاخص دسترسی به خدمات	شاخص ترکیب کاربری	شاخص تغییر کاربری	منطقه	پژوهش
۰.۶۷	۰.۹۲	۰.۷۸	۰.۸۵	مرکزی	پژوهش حاضر
۰.۶۰	۰.۷۵	۰.۵۲	۰.۶۵	شمالی	
۰.۵۵	۰.۸۰	۰.۶۵	۰.۷۲	جنوبی	
۰.۵۸	۰.۶۸	۰.۴۸	۰.۵۵	شرقی	
۰.۶۲	۰.۷۰	۰.۵۰	۰.۶۰	غربی	
۰.۷۰	۰.۸۵	۰.۷۰	۰.۸۰	مرکز	پژوهش [۱] (شیراز)
۰.۶۵	۰.۷۰	۰.۵۵	۰.۶۰	شمالی	
۰.۷۲	۰.۸۰	۰.۶۸	۰.۷۵	جنوب	پژوهش [۲]

				تهران)	
۰.۶۸	۰.۷۵	۰.۶۰	۰.۶۵	غربی	شمال شرقی
۰.۷۴	۰.۸۲	۰.۷۲	۰.۷۸	پژوهش [۳] (اصفهان)	
۰.۶۹	۰.۷۸	۰.۶۵	۰.۷۰	شمالی	

جدول ۸. مقایسه توزیع کاربری‌های زمین در پژوهش‌های مختلف

پژوهش	کاربری	مرکزی	شمالی	جنوبی	شرقی	غربی
پژوهش حاضر	مسکونی	۴۵٪	۶۰٪	۵۰٪	۶۵٪	۵۵٪
	تجاری	۲۵٪	۱۵٪	۲۰٪	۱۰٪	۱۵٪
	اداری	۱۰٪	۵٪	۸٪	۵٪	۸٪
	تفریحی و فرهنگی	۱۵٪	۱۰٪	۱۲٪	۸٪	۱۲٪
پژوهش [۱] (شیراز)	مسکونی	۵۰٪	۵۵٪	۴۵٪	۶۰٪	۵۰٪
	تجاری	۲۰٪	۲۵٪	۲۵٪	۱۵٪	۲۰٪
	اداری	۱۰٪	۱۰٪	۱۰٪	۱۰٪	۱۰٪
	تفریحی و فرهنگی	۲۰٪	۱۰٪	۲۰٪	۱۵٪	۱۵٪
پژوهش [۲] (تهران)	مسکونی	۵۵٪	۶۰٪	۵۰٪	۵۵٪	۵۵٪
	تجاری	۱۵٪	۱۰٪	۲۰٪	۱۰٪	۱۵٪
	اداری	۸٪	۸٪	۸٪	۸٪	۸٪
	تفریحی و فرهنگی	۲۲٪	۱۲٪	۱۸٪	۱۵٪	۱۵٪

در هر سه شهر اصفهان، شیراز، و تهران، مناطق مرکزی دارای ترکیب کاربری متنوعی هستند که باعث افزایش انعطاف‌پذیری فضایی می‌شود. این تشابه نشان می‌دهد که در این مناطق، تنوع کاربری‌ها نقش مهمی در تطبیق با نیازهای جدید و تغییرات دارد. همچنین، تمرکز بالای کاربری‌های مسکونی در مناطق شمالی و غربی اصفهان مشابه وضعیت مشابه در شیراز و تهران است. این تمرکز می‌تواند نشان‌دهنده الگوی مشابهی در توسعه شهری این مناطق باشد که عمدتاً به کاربری‌های مسکونی اختصاص یافته‌اند و از تنوع کمتری در سایر کاربری‌ها برخوردارند. دسترسی به خدمات در مناطق مرکزی اصفهان نسبت به مناطق مشابه در شیراز و تهران بالاتر است، در حالی که در مناطق حاشیه‌ای اصفهان، دسترسی به خدمات نسبت به مناطق مشابه در این دو شهر پایین‌تر است. در زمینه تراکم جمعیت، مناطق مرکزی اصفهان تراکم کمتری نسبت به مناطق مشابه در شیراز و تهران دارند. این می‌تواند نشان‌دهنده توزیع مناسب‌تر جمعیت در مرکز اصفهان باشد، یا نشان‌دهنده مدیریت بهتر جمعیت در این مناطق. کاربری تجاری در مناطق مرکزی اصفهان بالاتر از مناطق مشابه در شیراز و تهران است، اما در مناطق شرقی اصفهان، کاربری تجاری نسبت به شیراز پایین‌تر است، که ممکن است به کمبود فرصت‌های تجاری در این مناطق اشاره داشته باشد.

محدودیت‌های این پژوهش شامل چندین جنبه است که می‌تواند بر دقت و اعتبار نتایج تأثیر بگذارد. یکی از محدودیت‌ها، چالش‌های مرتبط با تحلیل داده‌های فضایی و اجتماعی است. این داده‌ها ممکن است دارای پیچیدگی‌های زیادی باشند که تحلیل دقیق آن‌ها نیازمند ابزارها و روش‌های پیشرفته‌تر از آنچه در این پژوهش به کار گرفته شده، باشد. همچنین، امکان وجود تفاوت‌های محلی و منطقه‌ای در تفسیر داده‌ها وجود دارد که ممکن است به دلیل تنوع زیاد در ویژگی‌های جغرافیایی و اجتماعی مناطق مختلف، به طور کامل در تحلیل‌ها مورد توجه قرار نگرفته باشد. محدودیت دیگر، زمان‌بندی و مقیاس داده‌ها است. ممکن است تغییرات زمانی در ویژگی‌های مناطق مختلف وجود داشته باشد که در این پژوهش به طور کامل لحاظ نشده است. به عنوان مثال، تغییرات اخیر در سیاست‌های شهری، تحولات اقتصادی یا مهاجرت‌های جمعیتی می‌توانند بر نتایج تأثیرگذار باشند، اما به دلیل محدودیت زمانی پژوهش، ممکن است این تغییرات در تحلیل‌ها مد نظر قرار نگرفته باشند. برای پژوهش‌های آینده، پیشنهاد می‌شود که نه تنها از داده‌های میدانی و اولیه استفاده شود، بلکه از روش‌های پیشرفته‌تری همچون تحلیل‌های چندمعیاره فضایی،

مدل‌سازی شبکه‌ای، و روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین نیز بهره‌برداری گردد. این رویکردها می‌توانند به ارائه تحلیلی دقیق‌تر و جامع‌تر از ویژگی‌های فضایی و اجتماعی مناطق مختلف کمک کنند و در نهایت به بهبود برنامه‌ریزی و مدیریت شهری منجر شوند.

بر اساس یافته‌های این پژوهش، به‌منظور ارتقاء انعطاف‌پذیری فضایی شهر اصفهان و بهبود وضعیت زیرساخت‌ها، پیشنهادات زیر قابل توجه است:

۱. افزایش تنوع کاربری‌ها در مناطق حاشیه‌ای: با توجه به کمبود تنوع کاربری در مناطق شرقی و غربی، پیشنهاد می‌شود که برنامه‌ریزی‌های شهری به گونه‌ای صورت گیرد که انواع مختلف کاربری‌ها (مسکونی، تجاری، اداری، تفریحی و فرهنگی) به این مناطق وارد شود. این امر می‌تواند به افزایش انعطاف‌پذیری فضایی و بهبود کیفیت زندگی در این مناطق کمک کند.
۲. توسعه و بهبود زیرساخت‌های حمل و نقل: با توجه به تفاوت‌های موجود در دسترسی به خدمات، بهبود و توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل عمومی و شبکه‌های ارتباطی در مناطق حاشیه‌ای اهمیت زیادی دارد. این امر می‌تواند به بهبود دسترسی به خدمات و کاهش مشکلات ترافیکی کمک کند.
۳. تقویت زیرساخت‌های خدماتی در مناطق حاشیه‌ای: برای افزایش دسترسی به خدمات در مناطق حاشیه‌ای، پیشنهاد می‌شود که سرمایه‌گذاری بیشتری در توسعه زیرساخت‌های خدماتی مانند مراکز بهداشتی، آموزشی، فرهنگی و تجاری انجام شود. این کار به ویژه در مناطق شرقی و غربی که از کمبود این خدمات رنج می‌برند، اهمیت دارد.
۴. بهبود وضعیت محیط زیست: توجه به کیفیت هوای مناطق و افزایش پوشش گیاهی در مناطق حاشیه‌ای می‌تواند به بهبود انعطاف‌پذیری فضایی و افزایش کیفیت زندگی کمک کند. این شامل اقدامات مانند افزایش فضای سبز، مدیریت منابع آب، و کاهش آلودگی‌های محیطی است.
۵. ایجاد فضاهای عمومی و تفریحی: افزایش تعداد و کیفیت فضاهای عمومی و تفریحی در مناطق حاشیه‌ای، به ویژه در مناطق شرقی و غربی، می‌تواند به ارتقاء کیفیت زندگی و افزایش جذابیت این مناطق کمک کند.
۶. تنظیم سیاست‌های تشویقی برای سرمایه‌گذاری در مناطق حاشیه‌ای: برای جذب سرمایه‌گذاری و توسعه پایدار در این مناطق، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌های تشویقی نظیر معافیت‌های مالیاتی، تسهیلات مالی و حمایت از سرمایه‌گذاران محلی تدوین و اجرا شود.
۷. توسعه برنامه‌های آموزشی و آگاهی‌بخشی: برگزاری برنامه‌های آموزشی برای شهروندان و مسئولان شهری درباره اهمیت تنوع کاربری‌ها و مدیریت پایدار منابع می‌تواند به بهبود اجرای سیاست‌ها و برنامه‌های توسعه شهری کمک کند.

حامی مالی

بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

سهم نویسندگان

این مقاله مستخرج از کار گروهی است، کارهای میدانی، تحلیل و نگارش مقاله توسط نویسنده اول و دوم مقاله انجام شده است؛ صحت، تأیید و راهنمایی در تدوین مقاله توسط نویسنده سوم صورت گرفته است.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان، از همه افراد، به دلیل مشاوره و راهنمایی علمی و مشارکتشان در این مقاله تشکر و قدردانی می‌نمایند.

ORCID

Amin Karbasi Salmasi

<https://orcid.org/0009-0001-3110-0026>

Parvaneh Zivyar

<https://orcid.org/0000-0002-8092-7599>

منابع

- شاهیوندی، احمد، طالبی، افسانه، & فیاض، زهرا سادات. (۱۴۰۱). تحلیل عوامل موثر بر تنوع پذیری ساختار کالبدی- فعالیتی محلات شهرهای جدید (مطالعه موردی: شهر جدید شاهین شهر اصفهان). مطالعات ساختار و کارکرد شهری، ۹(۳۱)، ۷-۳۱. <https://doi.org/10.22080/usfs.2022.22284.2190>
- ثباتی علی، ذاکر حقیقی کیانوش. ارزیابی انعطاف‌پذیری ساختار فضایی شهری در برابر تحولات مربوط به کاربری اراضی (مطالعه موردی: شهر ساری). مطالعات محیطی هفت حصار. ۱۴۰۳؛ ۱۲ (۴۷): ۱۷۱-۱۸۴. <http://hafthesar.iauh.ac.ir/article-fa.html۱-۲۰۳۲>
- پیران، فاطمه، شهرکی، علیرضا، & بنی هاشمی، سید علی. (۱۴۰۲). تأثیر هوش تجاری و مؤلفه‌های آن بر ایجاد و توسعه یک سازمان چابک. بررسی‌های بازرگانی، ۲۱(۱۱۹)، ۱۱۹-۱۳۴. <https://doi.org/10.22034/bs.2022.557311.2591>
- نوری ممرآبادی علی، & شفائی سیداکبر. (۲۰۲۳). امکان سنجی تحلیلی جانمایی کاربری موزه در فرآیند باززنده سازی بناهای تاریخی بر اساس انطباق الگوهای زیستی و زیبایی شناختی و استفاده از نظریه نحوه فضا (نمونه موردی: خانه تاریخی دایره اسقفی اصفهان)، ۱۳-۳۴.
- حسینی، سید هادی. (۱۴۰۱). تحلیل تأثیر مکان‌گزینی سفر و اتباع خارجی در تحول ساختار جدایی‌گزینی اجتماعی-فضایی شهر تهران در دوره قاجاریه. فصلنامه برنامه ریزی توسعه شهری و منطقه ای، ۷(۲۳)، ۱۲۱-۱۵۱. <https://doi.org/10.22054/urdp.2022.68623.1451>
- آزمون، مجتبی، & محمدنژاد، محمد. (۱۴۰۳). بررسی میزان تاب‌آوری شهری در مواجهه با تغییرات اقلیمی در شهر تبریز. فصلنامه مدیریت شهری و مهندسی محیط زیست، ۲(۱)، ۶۷-۸۱. <https://doi.org/10.48306/jumee.2024.446222.1040>
- کرمی تاج‌الدین، شمعی علی، محبی فاطمه. تحلیل نقش تغییرات زیرساخت سبز شهری در تاب‌آوری اکولوژیک منطقه یک شهرداری تهران. تحلیل فضایی مخاطرات محیطی. ۱۴۰۲؛ ۱۰ (۴): ۷۸-۵۹. <http://jsaeh.khu.ac.ir/article-fa.html۱-۲۳۳۸>

References

- Faber, Anne & Hernandez Mendez, Adrian & Rehm, Sven-Volker & Matthes, Florian. (2018). An Agile Framework for Modeling Smart City Business Ecosystems. 39-50. <https://doi.org/10.5220/0006696400390050>.
- Founoun, A., Hayar, A., Essefar, K., Haqiq, A. (2022). Agile Governance Supported by the Frugal Smart City. In: Nagar, A.K., Jat, D.S., Marín-Raventós, G., Mishra, D.K. (eds) Intelligent Sustainable Systems. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 334. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6369-7_9.
- Díaz, J., Ancán, O. (2020). An Agile Product Design in a Smart City Context: A Use Case for Air Pollution Awareness. In: Meiselwitz, G. (eds) Social Computing and Social Media. Participation, User Experience, Consumer Experience, and Applications of Social Computing. HCII 2020. Lecture Notes in Computer Science(), vol 12195. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49576-3_35.
- M. Gheisari et al., "An Agile Privacy-Preservation Solution for IoT-Based Smart City Using Different Distributions," in *IEEE Open Journal of Vehicular Technology*, vol. 4, pp. 356-362, 2023, <https://doi.org/10.1109/OJVT.2023.3243226>.
- Doz, Y., Kosonen, M., Virtanen, P. (2022). Strategically Agile Government. In: Farazmand, A. (eds) Global Encyclopedia of Public Administration, Public Policy, and Governance. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66252-3_3554.
- Car-Pušić*, D., Marović, I. i Bulatović, G. (2020). Development of a Hybrid Agile Management Model in Local Self-Government Units. *Tehnički vjesnik*, 27 (5), 1418-1426. <https://doi.org/10.17559/TV-20190205140719>.

- Weck, S., Madanipour, A., & Schmitt, P. (2021). Place-based development and spatial justice. *European Planning Studies*, 30(5), 791–806. <https://doi.org/10.1080/09654313.2021.1928038>.
- Madanipour, A., Shucksmith, M., & Brooks, E. (2021). The concept of spatial justice and the European Union's territorial cohesion. *European Planning Studies*, 30(5), 807–824. <https://doi.org/10.1080/09654313.2021.1928040>.
- Moroni, S., Buitelaar, E., Sorel, N., & Cozzolino, S. (2020). Simple Planning Rules for Complex Urban Problems: Toward Legal Certainty for Spatial Flexibility. *Journal of Planning Education and Research*, 40(3), 320-331. <https://doi.org/10.1177/0739456X18774122>.
- Palusci O, Cecere C. Urban Ventilation in the Compact City: A Critical Review and a Multidisciplinary Methodology for Improving Sustainability and Resilience in Urban Areas. *Sustainability*. 2022; 14(7):3948. <https://doi.org/10.3390/su14073948>.
- Zeng X, Yu Y, Yang S, Lv Y, Sarker MNI. Urban Resilience for Urban Sustainability: Concepts, Dimensions, and Perspectives. *Sustainability*. 2022; 14(5):2481. <https://doi.org/10.3390/su14052481>.
- Samaei, Seyed Reza. (2024). Using Artificial Intelligence to Increase Urban Resilience: A Case Study of Tehran. <https://civilica.com/doc/1930042>.
- Blasi, Silvia & Ganzaroli, Andrea & De Noni, Ivan. (2022). Smartening sustainable development in cities: Strengthening the theoretical linkage between smart cities and SDGs. *Sustainable Cities and Society*. 80. 10.1016/j.scs.2022.103793.
- Rodrigues, N., Vale, M., & Costa, P. (2020). Urban experimentation and smart cities: a Foucauldian and autonomist approach. *Territory, Politics, Governance*, 10(4), 549–567. <https://doi.org/10.1080/21622671.2020.1777896>.
- Valentina Voronkova, Vitalina Nikitenko , & Natalya Metelenko (2022). AGILE-ECONOMY AS A FACTOR IN IMPROVING THE DIGITAL SOCIETY. *Baltic Journal of Economic Studies*, 8 (2), 51-58. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2022-8-2-51-58>.
- Tan SY, Taihagh A. Smart City Governance in Developing Countries: A Systematic Literature Review. *Sustainability*. 2020; 12(3):899. <https://doi.org/10.3390/su12030899>.
- Antonio M. Bento, Maureen L. Cropper, Ahmed Mushfiq Mobarak, Katja Vinha; The Effects of Urban Spatial Structure on Travel Demand in the United States. *The Review of Economics and Statistics* 2005; 87 (3): 466–478. doi: <https://doi.org/10.1162/0034653054638292>.
- Wojciech Cellary and Willy Picard. 2010. Agile and pro-active public administration as a collaborative networked organization. In Proceedings of the 4th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (ICEGOV '10). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 9–14. <https://doi.org/10.1145/1930321.1930324>.
- Tuominen, A., Kanner, H., & Linkama, E. (2012). A Paradigm Shift in European Transport and Urban Planning -Fact or Fable? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 48, 1415-1423.
- Barber, Luke & Wilson, Alexandra & Plews, Emily & Olson, Elin & McLaughlin, Jennifer & Liu, Tingting. (2009). Ford Urban Mobility Networks Providing Solutions to Social and Environmental Problems in Urban Slums.
- Coaffee, J. (2013). Rescaling and Responsibilising the Politics of Urban Resilience: From National Security to Local Place-Making. *Politics*, 33(4), 240-252. <https://doi.org/10.1111/1467-9256.12011>. <https://rsgisc.com/>, (2024).
- Pishyar, S., Khosravi, H., Tavili, A. et al. A Combined AHP- and TOPSIS-Based Approach in the Assessment of Desertification Disaster Risk. *Environ Model Assess* 25, 219–229 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10666-019-09676-8>.