Journal of Sustainable City

Journal Hopepage: www.jscity.ir

Research Paper

An Analysis of the interactions of spatial configuration patterns and urban cores in tehran metropolis

Hassan Ahar [a], Ahmad Zanganeh [a*], Ali Khaksari [b], Tajeddin Karmi [a]

[a]. *Department of Human Geography, Faculty of Geographical Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran*

[b]. *Department of Social Planning, Faculty of Social Sciences, Allameh Tabatabai University, Tehran, Iran*

ARTICLEINFO

Keywords:
Spatial Configuration,
Integration,
Connection,
functional Cores,
Tehran Metropolis.

ABSTRACT

The spatial structure of a city has a key importance among its tangible and intangible elements. Because it can support all activities of residents and influence these activities. Analyzing the mutual relationships between spatial forms and urban functions is one of the most important methods of evaluating the spatial structure of cities, which is often neglected in existing studies. Based on this, the current research aims to analyze "urban space configuration patterns" and "functional cores" as the formal and functional dimensions of the city's spatial structure, which is followed by a case study of the Tehran metropolis. By using a combined analysis method based on the theory of space arrangement, the evolving spatial structure of the Tehran metropolis was explained. "Cohesion" and "readability" indices were used to analyze space configuration, and "population", "employment" and "land use" data were used to analyze functional cores. Also, the spatial correlation between the variables at the regional level was calculated based on the "geographical weighted regression" method. The obtained results led to the explanation of some features of the spatial structure of the city of Tehran, including "center-periphery interconnectedness pattern", "natural movement pattern" and "function core concentration patterns". Also, a positive correlation was observed between interconnectedness and spatial concentration of functional cores, which can be interpreted both in terms of urban areas and separately for each of the functions. The final result was that the transition from single-core construction to multi-core construction is happening slowly in the city of Tehran, and the result of the current transportation and traffic policies is to create a kind of inequality between different parts of the city in terms of movement and access, despite the relative organization of traffic.

Received:
4 April 2022
Received in revised form:
2 June 2022
Accepted:
7 August 2022
pp.1-19

Citation: Ahar, H., Zanganeh, A., Khaksari, A., & Karmi, T. (2022). An Analysis of the interactions of spatial configuration patterns and urban cores in tehran metropolis. *Journal of Sustainable City*, *5* (2), 1-19.

http://doi.org/10.22034/JSC.2022.226121.1227

∗ . Corresponding author (Email: zanganeh@khu.ac.ir)

Copyright © 2022 The Authors. Published by Iranian Geography and Urban Planning Association. This is an open access article under the CC BY license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Extended Abstract

Introduction

The spatial structure is of crucial importance among its tangible and intangible elements. Because it can support and influence all the activities of the residents. Analyzing the interrelationships between spatial forms and urban functions is one of the essential methods of evaluating the spatial structure of cities, which is often overlooked in existing studies. Accordingly, the purpose of this study is to analyze "urban spatial configuration patterns" and "functional cores" as formal and functional dimensions of the spatial structure of the city, which a case study of Tehran metropolis has followed.

Methodology

Evolving spatial structure of Tehran was explained using a combined analysis method based on space layout theory. UCL Depth Map software was used to achieve a variety of composite analysis indicators using axial mapping. Combined features for measuring spatial configuration included "integration", "connection", "selection", "resolution" and "total relationship with the component". In addition to these indicators, including land-use maps and population maps in the Arc GIS software environment. After this step, to determine the spatial distribution of each function using spatial analysis methods such as Kernel Density, urban core maps were prepared. Based on this, the connection between integration and connection of communication networks and urban cores can be interpreted. Also, to investigate the spatial correlation between variables at the regional level, the geographical weight regression method was used.

Results and discussion

The results of this study led to the explanation of some features of the spatial structure of Tehran, such as "center-peripheral integration pattern," "natural motion pattern," and "functional cores concentration patterns." According to the results, the areas with the highest integration and connection were the location of urban cores. Also, a positive correlation was observed between integration and spatial concentration of functional cores, which can be interpreted both in terms of urban areas and separately for each function. On the other hand, the results of the present study indicate the incompatibility of the configuration model of Tehran with its dominant structure at the global level. Thus, high connectivity in the central core of many cities worldwide is synonymous with the possibility of the emergence of pedestrian-centered activities and the formation of a more human-scale space. On the other hand, in the city of Tehran, the opposite is accurate, and high-connectivity points have become the site of increasing car attacks, which is exactly the case with the city's problem areas. The results also showed that the original construction of Tehran, unlike many metropolises in the world, is still mono-core. Despite the excessive physical development of Tehran and the expansion of the borders of its urban area, the spatial structure of Tehran is still under the heavy influence of the central core on Enghelab Street (east-west direction) and Valiasr Street (north-south direction). In fact, it can be said that Tehran's transition process from a mono-core to a multi-core model is slow. But small sub-cores are likely to form in parts of the city. This mono-core model leads to overcrowding and traffic in the city center. But the lack of spatial planning policies has exacerbated the inefficiency of the central core, and all the problems of the last half-century in the central part of Tehran remain unresolved.

Conclusion

The final result of the present study was that the transition from a mono-core structure to a multi-core structure in Tehran is slow, and various policies have been implemented in the field of transportation and urban traffic to control and organize this mono-core structure. However, the most crucial criticism of these policies is that they prioritize the urban form and ignore the functional aspects of the spatial structure. Due to the dominance of the logic of natural motion based on the East-West

model, the existing policies are more in line with this logic. The result of these policies, despite the relative organization of traffic, has been to create a kind of inequality between different parts of the city in terms of movement and access. Finally, while recalling the advantages of the spatial arrangement method in simultaneous analysis of social actions and spatial actions in the spatial structure of cities, it should be acknowledged that the purpose of analyzing urban configuration patterns with spatial arrangement theory is to identify key points of spatial structure as an integrated system, these points can be manipulated and strengthened so that the whole system (spatial structure) progresses to recovery. Given the limitations that the present study faced in terms of applying the spatial arrangement method to other topics, it is suggested that in future research, if there is the necessary data and information, issues such as daily travel pattern analysis, comparative study of the spatial structure of Tehran in periods and providing perspectives on transportation policy in Tehran should be considered by researchers.

Funding
There is no funding support.

Authors' Contribution
All of the authors approved thecontent of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest
Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments
We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مجله شـــهر پـــایدار
Journal Hopepage: www.jscity.ir

مقاله پژوهشی

تحلیلی بر تأثیرات متقابل الگوهای پیکره‌بندی فضا و هسته‌های شهری در کلان‌شهر تهران*

حسن آهار – گروه جغرافیای انسانی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
احمد زنگانه[1] – گروه جغرافیای انسانی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
علی خاکساری – گروه برنامه‌ریزی اجتماعی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
تاج‌الدین کرمی – گروه جغرافیای انسانی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

واژگان کلیدی:
پیکره‌بندی فضایی، هم پیوندی، اتصال، هسته‌های عملکردی، کلان‌شهر تهران.

تاریخ دریافت:
۱۴۰۱/۰۱/۱۵
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۱/۰۳/۱۲
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۰۵/۱۶
صص. ۱۹-۱

چکیده

ساختار فضایی یک شهر، اهمیت کلیدی در بین عناصر ملموس و غیرملموس آن دارد. زیرا می‌تواند از تمام فعالیت‌های ساکنان پشتیبانی کرده و بر این فعالیت‌ها تأثیر بگذارد. تحلیل ارتباطات متقابل بین فرم‌های فضایی و عملکردهای شهری، از مهم‌ترین شیوه‌های ارزیابی ساختار فضایی شهرها است که اغلب در مطالعات موجود نادیده گرفته می‌شود. بر همین اساس هدف پژوهش حاضر، تحلیل «الگوهای پیکره‌بندی فضای شهری» و «هسته‌های عملکردی» به‌مثابه ابعاد فرمی و عملکردی ساختار فضایی شهر است که بامطالعه موردی کلان‌شهر تهران دنبال شده است. با به‌کارگیری یک روش آنالیز ترکیبی مبتنی بر تئوری چیدمان فضا، ساختار فضایی در حال تحول کلان‌شهر تهران تبیین گردید. از شاخص‌های «هم پیوندی» و «خوانایی» برای تحلیل پیکره‌بندی فضا و از داده‌های «جمعیت»، «اشتغال» و «کاربری زمین» برای تحلیل هسته‌های عملکردی استفاده شد. همچنین همبستگی فضایی بین متغیرها در سطح مناطق، بر اساس روش «رگرسیون وزنی جغرافیایی» محاسبه گردید. نتایج به‌دست‌آمده، منجر به تبیین برخی از ویژگی‌های ساختار فضایی شهر تهران ازجمله «الگوی هم پیوندی مرکز-پیرامونی»، «الگوی حرکت طبیعی» و «الگوهای تمرکز هسته‌های عملکردی» گردید. همچنین همبستگی مثبتی بین هم پیوندی و تمرکز مکانی هسته‌های عملکردی مشاهده شد که این همبستگی، هم برحسب مناطق شهری و هم به تفکیک هر یک از کارکردها قابل تفسیر است. نتیجه نهایی این بود که گذر از ساخت تک‌هسته‌ای به چندهسته‌ای در شهر تهران به کندی صورت می‌گیرد و نتیجه سیاست‌های فعلی حمل‌ونقل و ترافیک نیز علیرغم ساماندهی نسبی تردد، ایجاد نوعی نابرابری بین بخش‌های مختلف شهر ازنظر حرکت و دسترسی می‌باشد.

استناد: آهار، حسن؛ زنگانه، احمد؛ خاکساری، علی و کرمی، تاج‌الدین. (۱۴۰۱). تحلیلی بر تأثیرات متقابل الگوهای پیکره‌بندی فضا و هسته‌های شهری در کلان‌شهر تهران. *مجله شهر پایدار*، ۵ (۲)، ۱۹-۱.

http://doi.org/10.22034/JSC.2022.226121.1227

* . این مقاله برگرفته از رساله دکتری آقای حسن آهار در رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری به راهنمایی نویسنده دوم و سوم و مشاوره نویسنده چهارم در دانشکده علوم جغرافیایی دانشگاه خوارزمی می‌باشد.

۱ . نویسنده مسئول
Email: zanganeh@khu.ac.ir

مقدمه

پویایی و سرزندگی هر شهری، رابطه مستقیم با نحوه ساختاریابی عناصر فضایی آن شهر دارد (Cheng et.al, 2006: 604). ساختار فضایی یک شهر، دارای اهمیت کلیدی در بین عناصر ملموس و غیرملموس آن است. زیرا می‌تواند از تمام فعالیت‌های ساکنان پشتیبانی کرده و بر این فعالیت‌ها تأثیر بگذارد. از میان اجزای ساختار فضایی، شکل و فرم خیابان یکی از مهم‌ترین این عناصر است. زیرا خیابان‌ها محلی هستند که افراد، فعالیت‌های ضروری را انجام می‌دهند یا آن‌ها را مدیریت می‌کنند (Yoo & Lee, 2017: 597). بنابراین مطالعه و بررسی ساختار خیابان‌های شهری و تحلیل کارکردهای شهر بر مبنای شبکه معابر آن، برای درک کل فضای شهری ضروری است (Yoo & Lee, 2017; Kim et.al, 2011; Zhu & Wang, 2005). هرچند شبکه ارتباطی یکی از نظام‌های ساختار فضایی یک شهر به شمار می‌رود؛ اما به دلیل اینکه درون‌مایه فضا، همان ارتباط می‌باشد، می‌تواند نقش اصلی را در ساختار فضایی ایفا نماید و درواقع راه‌ها، نظام درونی فضا را شکل می‌دهند. به‌طورکلی در شناسایی ساختار فضایی شهرها، تشخیص شبکه کانون‌های عملکردی و محورهای ارتباطی، اهمیت بنیادی دارد. «کانون‌ها»، مراکز اصلی خدماتی، تجاری، فرهنگی، اداری و به‌طورکلی ارتباطات اجتماعی- اقتصادی هستند و «محورها» علاوه بر قدرت جذب این عملکردها، به‌عنوان مجاری ارتباطی، کانون‌ها را به یکدیگر مرتبط می‌سازند.

در سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای در خصوص شناخت ساختار فضایی شهرها با تأکید ویژه بر ابعاد فرمی و عملکردی آن انجام‌شده است. چراکه تحلیل ارتباطات بین فرم‌های فضایی و عملکردهای شهری، همواره از جذاب‌ترین مباحث مطالعات شهری طی صدسال اخیر بوده است. بااین‌حال، تحلیل چنین ارتباطاتی از یک‌سو مستلزم استفاده از روش‌های نوین فضایی و بهره‌گیری از مدل‌سازی‌های پویا برای تبیین پیچیدگی‌های فرم شهر به‌ویژه الگوهای تردد است و از سوی دیگر، توزیع فضایی عملکردهای شهری در کلان‌شهرها، دارای تفاوت‌های اساسی با شهرهای میانی و کوچک است که بایستی مدنظر محققان قرار گیرد و آن، گذر از ساخت تک‌هسته‌ای به ساخت چندهسته‌ای است.

در خصوص مسئله اول یعنی پیچیدگی الگوهای تردد و ضرورت استفاده از روش‌های جامع برای تحلیل این پیچیدگی‌ها، می‌توان گفت «روش‌های تحلیل پیکره‌بندی فضایی»، ابزارهای مناسبی بدین منظور فراهم می‌کنند. به دلیل اینکه الگوی آمدوشد روزانه افراد یکسان نیست، بنابراین پیچیدگی این الگوها از عوامل مختلفی چون تراکم جمعیتی، اندازه سکونتگاه، تراکم ساختمانی، توزیع فضایی کاربری‌ها، ترکیب کاربری‌ها، تأمین امکانات و خدمات محلی، نزدیکی به مرکز شهر، نحوه اتصال کاربری‌ها به شبکه حمل‌ونقل و دسترسی به وسایل نقلیه تبعیت می‌کند (García-Palomares, 2010: 208). در خصوص موضوع دوم نیز باید اذعان کرد گذر از الگوی تک‌هسته‌ای به چندهسته‌ای، منجر به صرفه‌جویی در زمان رفت‌وآمد، عرضه بهتر خدمات عمومی و توزیع عادلانه کاربری‌ها شده و می‌تواند به‌عنوان راهبردی برای کاهش ازدحام بیش‌ازحد جمعیت، که مشخصه مناطق تک‌هسته‌ای است، بکار گرفته شود (Sun, 2009: 311). این خود منجر به تعادل فضایی شده و به فواصل و زمان آمدوشد مطلوب و پایدار کمک می‌کند. بنابراین، تحلیل ارتباطات متقابل بین «الگوهای پیکره‌بندی فضای شهری» و «هسته‌های عملکردی» به‌مثابه ابعاد فرمی و عملکردی ساختار فضایی شهر، هدف اصلی پژوهش حاضر است که در کلان‌شهر تهران دنبال شده است.

شاکله این پژوهش، مبتنی بر روش چیدمان فضا است که روشی تکنیکی برای تحلیل کمی عوامل کیفی شهر می‌باشد (ریسمانچیان و بل، ۱۳۸۹: ۴۹). چیدمان فضا عبارت است از به‌کارگیری متغیرهای به‌دست‌آمده از تحلیل پیکره‌بندی فضا در شناخت الگوهای عناصر هندسی مختلف که به‌واسطه ساختمان‌ها و شهرها به وجود آمده‌اند (عباس‌زادگان، ۱۳۸۱: ۶۶). این روش متکی بر مفاهیمی همچون هم پیوندی، اتصال، خوانایی، عمق و انتخاب است.

تاکنون مطالعات مختلفی به‌منظور شناخت ساختار فضایی شهر بر اساس تئوری چیدمان فضا انجام‌شده است. بوزگارو و همکاران (۲۰۱۹)، با استفاده از این روش، تأثیر پویایی فرم‌های شهری را بر توزیع کاربری‌ها و الگوی مرکز/پیرامونی در شهر موناستیر تونس نشان داده‌اند. محمد و همکاران (۲۰۱۷) از این روش برای تحلیل رابطه فرم شهر با دمای مناطق در شهر ترنیت اندونزی استفاده کرده‌اند. یو و لی (۲۰۱۷) تغییرات ریخت‌شناسی شهر بارسلون را با این روش بررسی کرده و دو فرم شطرنجی و ارگانیگ را با هم مقایسه نموده‌اند. یانوپولو و همکاران (۲۰۱۶) ارزش زمین شهری و میزان دسترسی به آن را نشان داده‌اند. کیشی‌موتو و تاگوچی (۲۰۱۴)، پیکربندی فضایی مدارس ابتدایی ژاپن را تحلیل کرده و مزایا و معایب هر یک از الگوهای پیکربندی مدارس را مشخص نموده‌اند. کیم و همکاران (۲۰۱۱)، ساختار در حال تغییر خیابان‌های سئول را تحلیل کرده و تفاوت ساختارهای مکانی بین مناطق برنامه‌ریزی‌شده و مناطق رشد یافته طبیعی را نشان داده‌اند. هیلیر و ووگان (۲۰۰۷) از این روش به‌منظور شناخت خصیصه‌های کالبدی بافت فرسوده شهر لندن استفاده نموده‌اند. کینگ و جینگ‌ون (۲۰۰۵) روشی مبتنی بر تئوری چیدمان فضا برای تشخیص بهینه بودن پیکربندی فضای شهری ارائه کرده‌اند که شامل چهار جنبه فضای ترافیکی، فضای شناختی، فضای کاربری زمین و فضای فرهنگی است.

پژوهش‌های داخلی نیز علیرغم مشابهت در روش‌ها و نتایج، در سال‌های اخیر به سمت موضوعات متنوع‌تری روی آورده‌اند. ازجمله: مطالعه ساختار فضایی شهر در دوره‌های تاریخی (علی‌آبادی و محمدی، ۱۳۹۸؛ ایزدی و شریفی، ۱۳۹۴؛ سلطانی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۳)- ارزیابی ساختار فضایی شهر بر مبنای عملکردهای شهری (عبداللهی ترکمانی و همکاران، ۱۳۹۸ الف و ب)- مطالعه افتراق فضایی بافت‌های شهری (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۵؛ ریسمانچیان و بل، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰)- استفاده عابرین پیاده از فضاهای شهری (باباپور فاتحی و همکاران، ۱۳۹۶) و سایر موضوعات.

چنانکه نتایج این پژوهش‌ها نشان می‌دهد، هنوز خلاء مطالعاتی در زمینه ارتباطات متقابل بین الگوهای پیکره‌بندی فضا و عملکردهای شهری به‌ویژه در خصوص موضوعاتی مانند ساختار چندهسته‌ای و سیاست‌های حمل‌ونقل شهری وجود دارد که پژوهش حاضر در صدد جبران و تکمیل بخشی از این خلاءها است. بنابراین بر اساس نکات مطرح‌شده در مسئله پژوهش و با عنایت به شکاف‌های نظری و خلاءهای مطالعاتی موجود، سؤال پژوهش بدین‌صورت مطرح می‌گردد: ارتباط بین الگوهای پیکره‌بندی فضای شهری (مانند هم پیوندی، اتصال و خوانایی) و میزان توزیع کارکردهای شهری و متعاقب آن یعنی وجود هسته‌های شهری در شهر تهران به چه شکل می‌باشد؟

مبانی نظری

ابداع روش چیدمان فضا به اواخر دهه ۱۹۷۰ و توسعه آن به دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ بازمی‌گردد. منطق چیدمان فضا، مبتنی بر شناخت فضایی و رفتار فضایی است (Kim et.al, 2011: 26). ایده اصلی نظریه چیدمان فضا، مفهوم پیکره‌بندی فضا است که در آن، ارتباط هر عنصر با دیگر عناصر کل سیستم اهمیت پیدا می‌کند. در این نظریه، پیکره‌بندی فضایی و نحوه ترکیب فضاهای شهری، عامل اصلی پخشایش فعالیت‌های اجتماعی- اقتصادی است که از آن جمله می‌توان به الگوی پخشایش کاربری‌ها، قومیت‌های مختلف، جرائم شهری و حرکت در سطح شهر اشاره کرد (Hillier & Vaughan, 2007: 121). برای تحلیل ساختار فضایی یک شهر با روش چیدمان فضا، طیفی از پارامترها مورداستفاده قرار می‌گیرند که با توجه به هدف پژوهش حاضر چند پارامتر مهم به‌طور خلاصه مرور می‌گردد:

۱. ساختار فضایی شهر: ساختار فضایی مجموعه‌ای مرکب از یک ستون فقرات و شبکه‌ای به‌هم‌پیوسته از کاربری‌ها و عناصر مختلف و متنوع شهری است که شهر را در کلیت آن انسجام می‌بخشد. این مجموعه شالوده سازمان فضایی- کالبدی شهر و اجزای داخلی آن بوده و مبین خصوصیات کلی شهر است و سایر ساختمان‌ها در شهر همانند پرکننده‌ها،

بینابین بخش‌های اصلی این شبکه را می‌پوشانند (حمیدی و همکاران، ۱۳۷۶: ۱). همچنین ساختار فضایی شامل توزیع نواحی مسکونی و فعالیت‌های اقتصادی در فضا است که درنتیجه فرایندهای طولانی‌مدت توسط ترجیحات مکانی و سیاست‌های عمومی شکل می‌گیرد (Burgalassi & Tommaso, 2015: 135).

۲. پیکره‌بندی فضایی: پیکره‌بندی فضایی، نحوه چینش فضاها در کنار یکدیگر و ارتباط متقابل آن‌ها است. یعنی مجموعه‌ای از روابط بین فضاهایی که در یک موقعیت ویژه در زمان وجود دارند (دیده‌بان و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۰). درواقع پیکره‌بندی فضا، ارتباط بین فضاها در یک سیستم کلان‌تر اجتماعی- فضایی است. بدین‌صورت که از دیدگاه نظریه چیدمان فضا، ارتباط بین فعالیت و فضا بیش از آنکه در خصیصه‌های فضا به‌صورت انفرادی قابل‌تعریف باشد، در ارتباطات موجود بین فضاها با میانجی‌گری تعاملات اجتماعی است (Hillier & Vaughan, 2007: 211).

۳. نقشه محوری: نموداری ساده‌شده از خیابان‌ها و فضاهای باز شهری است که می‌تواند پایه و اساس تحلیل ترتیب فضایی یک شهر و در نهایت ساختار فضایی شهر باشد. این نمودار گرافیکی متشکل از خطوط محوری است. خط محوری طولانی‌ترین خط دسترسی و دید در یک محیط شهری است؛ لذا نقشه محوری شامل ساختاری از مجموعه فضاهای باز شهری است که بر اساس طولانی‌ترین خط دید و دسترسی ایجادشده است (عباس‌زادگان، ۱۳۸۱: ۶۸).

۴. هم پیوندی: یک نقشه محوری، تصویری از ترتیب فضایی یک شهر است که به‌وسیله شاخص هم پیوندی اندازه‌گیری می‌شود. هم پیوندی اصلی‌ترین مفهوم چیدمان فضا است (عباس‌زادگان، ۱۳۸۱: ۶۸). هم پیوندی را می‌توان چنین تعریف کرد: ارزش هم پیوندی هر خط (فضا)، میانگین تعداد خطوط (فضاهای) واسطی است که بتوان از آن به تمام فضاهای شهر رسید؛ بنابراین، هم پیوندی در روش چیدمان فضا مفهومی ارتباطی دارد و نه مفهومی فاصله‌ای و متریک (عباس‌زادگان، ۱۳۸۱: ۶۸). فضاهایی که از هم پیوندی بالاتری برخوردار باشند، معمولاً از دسترسی بیشتری برخوردارند و بیشتر به‌عنوان مقاصد سفرهای درون‌شهری مطرح می‌شوند (ریسمانچیان و بل، ۱۳۸۹: ۵۴). هم پیوندی در روش چیدمان فضا به سه صورت کلان، میانی و محلی موردبررسی قرار می‌گیرد: هم پیوندی کلان، نشان‌دهنده عمق آن خط از تمام خطوط دیگر در شهر است؛ هم پیوندی میانی برابر است با میانگین عمق از هم‌پیوندترین خط در سطح هم پیوندی کلان و هم پیوندی محلی برابر است با میانگین عمق در یک شعاع مشخص.

۵. عمق فضا: عمق یک فضا به معنی تعداد فضاها یا تعداد تغییر جهاتی است که برای رسیدن از یک فضا به فضای دیگر لازم است (عباس‌زادگان، ۱۳۸۱: ۶۹). بنابراین عمق به کمترین گام فضایی گفته می‌شود که برای رسیدن از یک گره به هریک از گره‌های موجود در گراف طی می‌شود (ریسمانچیان و بل، ۱۳۸۹: ۵۴). عمق فضا رابطه معکوس با میزان هم پیوندی فضا دارد. به‌طوری‌که کاهش یکی با افزایش دیگری همراه است.

۶. اتصال: مفهوم عینی اتصال به معنی ارتباط فضایی می‌باشد. یعنی هرچه مقدار اتصال بیشتر باشد، تعداد ارتباطات فضای موردنظر و دیگر فضاها بیشتر است. مفهوم کاربردی آن، دسترسی است (موسوی و زرگر دقیق، ۱۳۸۹: ۷۳).

۷. انتخاب: انتخاب یعنی احتمال رسیدن یک فضا به هم پیوندی بالا. این مقدار برای یک گره هنگامی زیاد است که کوتاه‌ترین مسیرهای موجود بین هر دو گره، از گره موردنظر عبور کند. فضاهایی که میزان انتخاب در آن‌ها بالا است معمولاً فضاهایی را نشان می‌دهند که احتمال دارد بیشتر مورداستفاده قرار گیرند. مطالعات مختلف، از وجود همبستگی بین مقدار انتخاب و حرکت عابر پیاده و یا مکان‌یابی کاربری‌های تجاری خبر می‌دهد (ریسمانچیان و بل، ۱۳۸۹: ۵۴).

هسته‌های شهری

درباره اینکه هسته‌های شهری چه ماهیتی دارند، چگونه شکل می‌گیرند و اینکه آیا صرفاً جنبه ساختاری یا عملکردی و یا ترکیبی از این دو جنبه را دارا هستند، دیدگاه‌های مختلفی مطرح‌شده است. همان‌طور که لیو و همکاران (۲۰۱۶) تأکید

دارند، ساختار چندهسته‌ای در مقیاس‌های مختلف مکانی موردبحث قرارگرفته است (Liu et.al, 2016: 3). ازجمله: ۱- مقیاس درون‌شهری (مانند مراکز شغلی و عملکردی متعدد در درون کلان‌شهرها)، ۲- مقیاس منطقه کلان‌شهری (مانند کلان‌شهرهای چندهسته‌ای به‌هم‌پیوسته) و ۳- مقیاس بین منطقه‌ای (مانند قطب‌های رشد چندهسته‌ای در مقیاس قاره‌ای یا ملی). مطالعه حاضر بر مقیاس درون‌شهری تمرکز دارد. در این مقیاس تحلیلی، مفهوم هسته‌های شهری به معنی وجود هسته‌های عملکردی یا مراکز فرعی در درون یک کلان‌شهر می‌باشد. منظور از هسته‌های عملکردی، درواقع تراکم معنی‌دار هر یک از کارکردها در مناطق یا بخش‌های خاصی از شهر است (Burger et.al, 2011; Joseph & Wang, 2010: 169). چنانکه هلسلی و سالیوان (۱۹۹۱) نشان داده‌اند، پیدایش مراکز فرعی حاصل نوعی موازنه بین صرفه‌های ناشی از مقیاس در تولید و عدم صرفه‌های ناشی از مقیاس در حمل‌ونقل است (Helsley & Sullivan, 1991: 259). ازنقطه‌نظر اشتغال، مطالعات موجود بیشتر بر تغییرات ساختار فضایی و مدل چندهسته‌ای پراکنده تمرکز داشته‌اند. در این مطالعات، تکامل شهر چندهسته‌ای توسط مقایسه شاخص‌های اشتغال و رشد درون و بیرون مراکز تحلیل‌شده‌اند. همچنین توسعه چندهسته‌ای به‌عنوان استراتژی پیشنهادی برای ارتقای توسعه متوازن مناطق در اروپا مطرح‌شده است (Schmitt, 2013: 413).

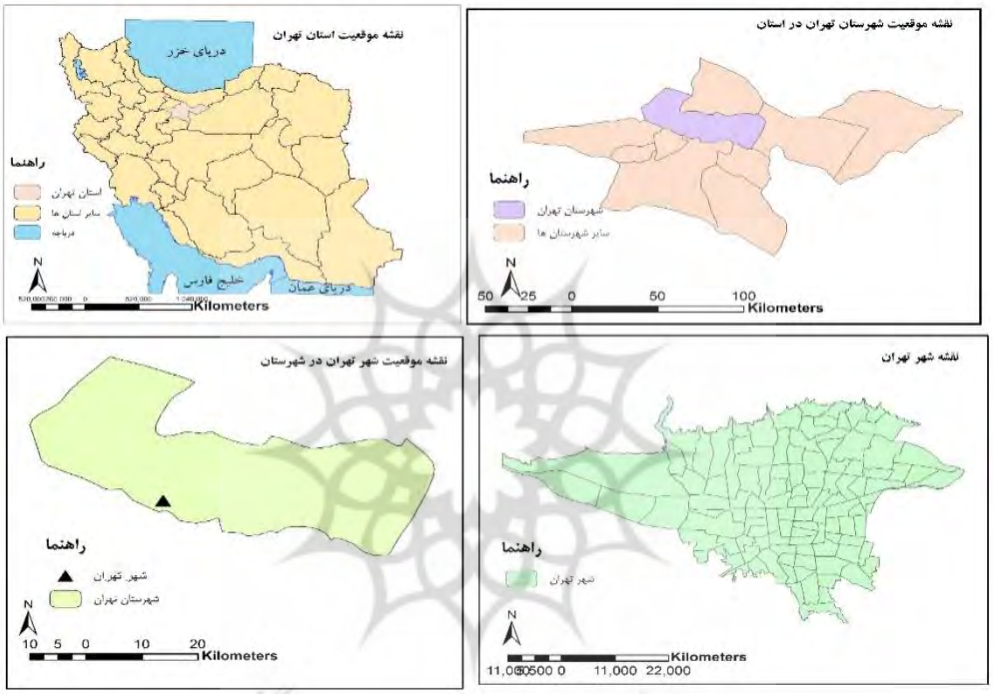
روش پژوهش

روش پژوهش حاضر به‌صورت کمی بوده و از نوع توصیفی-تحلیلی می‌باشد. ویژگی کمی پژوهش، به تئوری موردنظر که همان تحلیل چیدمان فضا است برمی‌گردد. منظور از فضا در پژوهش حاضر، فضای جغرافیایی است؛ فضایی با مقیاس بزرگ که ساختار آن به‌طور معنی‌داری، بزرگ مقیاس‌تر از مشاهدات در دسترس انسان است (Long, 2007: 89). از میان انواع روش‌های آنالیز ترکیبی چیدمان فضا، آنالیز «خطوط محوری» به‌عنوان روش مناسب در پژوهش حاضر انتخاب‌شده است. به کمک این شیوه، مشخصه‌های اساسی سیستم فضایی کلان‌شهر تهران در یک محیط کالبدی، دسترس‌پذیر خواهد بود. به‌منظور امکان استفاده از این روش، فضا به‌وسیله خطوط مستقیم باز ترسیم شد که اصطلاحاً به آن خطوط محوری و به محصول ایجادشده آن «نقشه محوری» اطلاق می‌شود. درواقع فضا برای آنکه قابل‌سنجش شود، به‌وسیله کمترین و طولانی‌ترین خطوط مستقیم که بتواند همه فضاهای محدب را پوشش دهد، مدل می‌شود. خطوط محوری طولانی‌ترین خطوط دید هستند که همه فضاهای باز موردمطالعه را در برمی‌گیرند.

بدین منظور، ابتدا نقشه کلان‌شهر تهران در محیط اتوکد اصلاح گردید. سپس این نقشه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و برداشت‌های میدانی به‌روزرسانی شده و با فرمت DXF ذخیره گردید. به‌منظور دستیابی به انواع شاخص‌های آنالیز ترکیبی با استفاده از نقشه محوری، از نرم‌افزار UCL Depth Map استفاده گردید. ویژگی‌های ترکیبی برای سنجش پیکره‌بندی فضایی، شامل «هم پیوندی»، «اتصال»، «انتخاب»، «وضوح» و «رابطه کل با جزء» بود. همچنین در کنار این شاخص‌ها، از منابع عملکردی فضا شامل نقشه‌های کاربری اراضی و نقشه‌های جمعیتی در محیط نرم‌افزار Arc GIS استفاده شد. بعدازاین مرحله برای مشخص کردن توزیع فضایی هر یک از کارکردها با استفاده از روش‌های تحلیل فضایی مانند Kernel Density نسبت به تهیه نقشه‌های هسته‌های شهری اقدام شد که بر اساس آن‌ها بتوان ارتباط بین هم پیوندی و اتصال شبکه‌های ارتباطی و هسته‌های شهری را تفسیر نمود. همچنین به‌منظور بررسی همبستگی فضایی بین متغیرها در سطح مناطق، از روش رگرسیون وزنی جغرافیایی استفاده گردید.

محدوده موردمطالعه

تهران بزرگ‌ترین شهر و پایتخت ایران، مرکز استان تهران است و در جنوب دامنه رشته‌کوه البرز در ۱۱۲ کیلومتری جنوب دریای خزر واقع‌شده است. جمعیت شهر تهران طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ بالغبر ۷۰۶ ۶۹۳ ۸ نفر و مساحت آن ۷۳۰ کیلومتر مربّع است؛ بیست و پنجمین شهر پرجمعیت و بیست و هفتمین شهر بزرگ جهان به شمار می‌آید. تهران دارای یک شبکه متراکم بزرگ‌راهی و چندین خطوط مترو فعال می‌باشد. تاریخ شکوفایی تهران به سال ۱۱۶۴ هنگامی‌که آقا محمدخان قاجار آن را به پایتختی برگزید، برمی‌گردد. سپس در دوره پهلوی اول با شتاب بیشتری گسترش یافت و مردم بسیاری از استان‌های پیرامون را جذب نمود. از دهه ۱۳۴۰ نیز مرکز جذب مهاجران از سراسر ایران بوده است.



شکل ۱. موقعیت شهر تهران

یافته‌ها و بحث

تحلیل عناصر پیکره‌بندی فضایی کلان‌شهر تهران

۱. هم پیوندی محورهای شبکه ارتباطی با مقیاس کلان‌شهری و منطقه شهری

نقشه محوری که در گام اول از کلان‌شهر تهران تهیه گردید، تصویری از ترتیبات فضایی آن را نشان می‌دهد (شکل شماره ۲). این ترتیبات فضایی به‌وسیله شاخص «هم پیوندی» اندازه‌گیری می‌شوند. در مطالعه حاضر، محورها به‌عنوان فضاهای مستقلی در نظر گرفته‌شده‌اند که به‌صورت رابطه‌ای باهم در ارتباط‌اند. در کنار سنجش هم پیوندی فضاها، به عمق فضا نیز توجه شده است. چنانکه پیش‌تر اشاره شد، عمق فضا رابطه معکوس با هم پیوندی دارد. بنابراین پیش‌فرض تحلیل هم پیوندی در شهر تهران این است که محورها یا فضاهایی که دارای عمق بیشتری هستند، با هم پیوندی کمتری مواجه بوده و درنتیجه میزان حرکت و جاذبه فضایی کمتری داشته و متعاقباً تأثیر کمتری در ساختار فضایی شهردارند.

در این مطالعه، میزان هم پیوندی‌ها در دو سطح کلان‌شهری و منطقه شهری محاسبه شد. خروجی به‌دست‌آمده در سطح کلان‌شهری نشان داد که بخش مرکزی تهران نسبت به بخش‌های دیگر، از هم پیوندی بیشتری برخوردار است و تمام محورهای شمالی جنوبی و شرقی غربی شهر، در ارتباط و پیوستگی فضایی با چهارراه ولیعصر و خیابان‌های منتهی به آن قرار دارند. تقاطع خیابان‌های انقلاب و ولیعصر، با امتیاز ۰/۲۰۱ دارای بالاترین میزان هم پیوندی می‌باشند. به‌ویژه خیابان ولیعصر با توجه به عملکرد مهم خود که شمال و جنوب شهر تهران را به هم وصل می‌کند، نسبت به دیگر محورها، از هم پیوندی بالاتری برخوردار است. خیابان‌های مفتح، فلسطین و کارگر شمالی و جنوبی نیز به ترتیب با امتیاز ۰/۲، ۰/۱۹۶ و ۰/۱۹۴ از دیگر محورهای دارای هم پیوندی بالا می‌باشند. در مقابل، خیابان‌های پیرامون شهر که با رنگ آبی نشان داده‌شده‌اند، با میزان ۰/۰۷ تا ۰/۰۱ دارای کمترین هم پیوندی هستند (شکل شماره ۳). درواقع، هر چه از تقاطع انقلاب- ولیعصر به سمت اطراف شهر دور می‌شویم میزان هم پیوندی کلی نیز کمتر می‌شود. به‌این‌ترتیب طبق تئوری چیدمان فضا، وقوع حرکت و فعالیت در محور ولیعصر و انقلاب و همچنین محورهای منتهی به این دو محور بالا بوده و احتمال جذب کاربری بیشتری را دارا می‌باشد.

شکل ۲. سلسله‌مراتب شبکه ارتباطی شهر تهران

تحلیل میزان هم پیوندی در سطح کلی (کلان‌شهری) نشان‌دهنده الگوهای فضایی زیر است:

- ❖ هم پیوندی کلی شهر تهران از یک الگوی مرکز-پیرامونی تبعیت می‌کند.
- ❖ محورهای انقلاب و ولیعصر، در دسترس‌ترین و مهم‌ترین محورها در ساختار فضایی شهر تهران هستند.
- ❖ محورهای شمالی متصل به خیابان انقلاب، دارای هم پیوندی فضایی بیشتری نسبت به محورهای جنوبی هستند. این امر ناشی از وجود طرح منظم و شطرنجی معابر در بخش شمالی است.
- ❖ الگوی گسترش ساختار شهری تهران به‌صورت شرقی- غربی بوده است و ساختار اصلی شهر در این جهت شکل‌گرفته و سپس به سمت شمال و جنوب در داخل محلات نفوذ پیداکرده است.

شکل ۳. هم پیوندی کلی محورها در شهر تهران

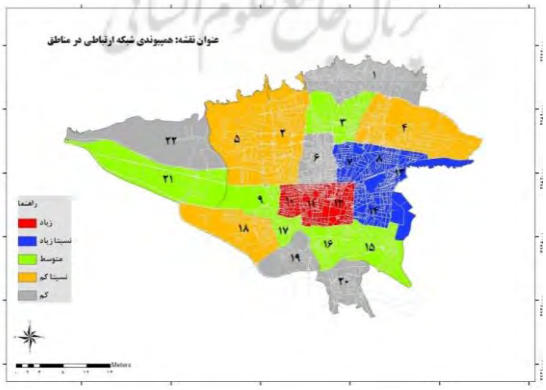
شکل ٤. هم پیوندی محورها با مقیاس مناطق شهری

در مقیاس منطقه شهری[1] نیز نتایج نشان داد مناطق واقع در مرکز و شرق شهر تهران، بیشترین هم پیوندی را دارند. مناطق ۱۱، ۱۰، ۱۲، ۱۳ و ۸ به ترتیب با امتیاز ۱/۶۸۱، ۱/۶۱۹، ۱/۵۲۹، ۱/۴۹۴ و ۱/۴۳۴ دارای بیشترین هم پیوندی و مناطق ۲۲ و ۲۰ با امتیاز ۱/۰۳۹ و ۱/۰۹۳ دارای کمترین هم پیوندی هستند که نشان‌دهنده دو الگوی زیر است (جدول شماره ۱ و شکل شماره ۴):

- ❖ مناطق مرکزی شهر تهران دارای هم پیوندی بیشتری نسبت به مناطق پیرامونی هستند.
- ❖ نیمه شرقی شهر تهران دارای هم پیوندی بیشتری نسبت به نیمه غربی آن است.

جدول ۱. میزان و تعداد هم پیوندی هر یک از مناطق شهر تهران

منطقه	میزان هم پیوندی	تعداد هم پیوندی	منطقه	میزان هم پیوندی	تعداد هم پیوندی	منطقه	میزان هم پیوندی	تعداد هم پیوندی
۱	۱/۱۱۹	۱۷۶۰	۹	۱/۲۶۸	۵۵۷	۱۷	۱/۲۷۵	۷۵۲
۲	۱/۲۱	۳۴۳۸	۱۰	۱/۶۱۹	۴۸۷	۱۸	۱/۱۷۱	۹۰۱
۳	۱/۳۱	۲۴۸۹	۱۱	۱/۶۸۱	۹۲۹	۱۹	۱/۱۱	۸۱۲
۴	۱/۱۸۱	۲۸۰۴	۱۲	۱/۵۲۹	۱۰۱۴	۲۰	۱/۰۹۳	۱۳۹۵
۵	۱/۱۶۵	۱۲۷۱	۱۳	۱/۴۹۴	۷۰۹	۲۱	۱/۲۶۸	۱۰۵۷
۶	۱/۳۳۵	۱۶۴۵	۱۴	۱/۲۵۵	۶۰۲	۲۲	۱/۰۳۹	۴۳۳
۷	۱/۳۶۰	۱۱۹۰	۱۵	۱/۲۵۱	۱۱۴۸			
۸	۱/۴۳۴	۷۳۶	۱۶	۱/۲۶۸	۶۰۰			



شکل ۵. وضعیت مناطق شهر تهران در شاخص هم پیوندی

۱. برای محاسبه میزان هم پیوندی در مقیاس منطقه، به دلیل اینکه ارزیابی محورها در سطح محلی انجام می‌شود، از شعاع ۳ در محیط نرم‌افزار استفاده شد.

۲. بررسی میزان وضوح یا خوانایی محورهای اصلی کلان‌شهر تهران

وضوح یک شهر، رابطه‌ای است میان ویژگی‌های محلی و فراگیر فضای شهری. در این مطالعه برای سنجش ویژگی محلی فضاها، نحوه «اتصال» و تعداد تقاطع محورها با ویژگی فراگیر محورها یا میزان هم پیوندی آن‌ها مدنظر بود. طبق نتایج به‌دست‌آمده که در شکل شماره ۶ قابل‌مشاهده است، بیشترین تقاطع شهری ازنظر ارتباطی در مناطق ۱۰ و ۱۱ به ترتیب با میزان ۴/۱۳ و ۴/۱۱ قرار دارند. همچنین مناطق ۱۳، ۸ و ۱۲ نیز دارای خوانایی زیادی می‌باشند. درمجموع، مناطق مرکزی شهر تهران خوانایی بالاتری نسبت به مناطق پیرامونی و حاشیه‌ای دارند که برخی از دلایل آن عبارت‌اند از:

۱. این مناطق، هسته مرکزی تهران بوده و دو محور اصلی شرقی غربی و شمالی جنوبی یعنی خیابان‌های انقلاب و ولیعصر در این مناطق همدیگر را قطع می‌کنند و خیابان‌های فرعی زیادی به این دو محور متصل شده‌اند.

۲. ازنظر شکل محورها، خیابان‌های این مناطق دارای بافت شطرنجی زیاد به‌ویژه در بخش شمالی هستند.

۳. کارکرد غالب این مناطق، تجاری- خدماتی است و بیشترین تعداد کاربری‌های خدماتی و تجاری ازجمله کتاب‌فروشی‌ها، رستوران‌ها، سینماها و خرده‌فروشی‌ها را در خود جای‌داده است.

جدول ۲. اتصال محورها با مقیاس مناطق شهری

منطقه	میزان اتصال	تعداد اتصال	منطقه	میزان اتصال	تعداد اتصال	منطقه	میزان اتصال	تعداد اتصال
۱	۲/۵۶	۱۴۳۷	۹	۲/۹۷	۴۶۲	۱۷	۳/۰۲	۵۱۱
۲	۲/۷۵	۳۴۷۳	۱۰	۴/۱۳	۴۲۳	۱۸	۲/۷	۹۱۰
۳	۳/۰۱	۲۲۳۵	۱۱	۴/۱۱	۷۶۶	۱۹	۲/۵۸	۶۷۲
۴	۲/۷۷	۲۵۷۵	۱۲	۳/۶	۹۷۸	۲۰	۲/۵۴	۱۳۳۹
۵	۲/۷۴	۱۴۲۸	۱۳	۳/۶۲	۷۱۳	۲۱	۲/۹۲	۱۰۲۱
۶	۳/۰۹	۱۳۸۳	۱۴	۳/۱۶	۵۰۱	۲۲	۲/۷	۴۵۳
۷	۳/۱۶	۱۷۶۴	۱۵	۲/۹۴	۱۰۷۴			
۸	۳/۶۱	۴۱۸	۱۶	۲/۹۸	۷۱۸			

شکل ٦. وضوح یا خوانایی محورها در کلان‌شهر تهران

شکل ۷. وضعیت مناطق شهر تهران در شاخص خوانایی

یکی از مهم‌ترین کاربردهای تحلیل الگوهای پیکره‌بندی فضا در تئوری چیدمان فضا، تخصیص امکانات و خدمات به مناطقی است که دارای هم پیوندی بیشتری هستند. اما این امر اغلب در سیستم مدیریت و برنامه‌ریزی شهری نادیده گرفته می‌شود (Yoo & Lee, 2017; Kishimoto & Taguchi, 2014). در این خصوص به‌طور ویژه می‌توان به تسهیلات ترافیک و حمل‌ونقل عمومی اشاره کرد که بایستی بر طبق اصل هم پیوندی، برای گره‌های دارای هم پیوندی بالا، تسهیلات ویژه‌ای در نظر گرفته شود. این در حالی است که هم‌اکنون در شهر تهران، گره‌های دارای هم پیوندی

بالا، تسهیلات حمل‌ونقل بیشتری نسبت به بخش‌های دیگر ندارند و این مسئله می‌تواند یکی از دلایل حل نشدن مشکلات ترافیکی این محورها باشد.

تحلیل توزیع فضایی هسته‌های عملکردی شهر تهران

بخش مهمی از تحلیل ساختار فضایی کلان‌شهرها، در کنار تحلیل ویژگی‌های شبکه ارتباطی آن، مربوط به شناسایی هسته‌های عملکردی است. زیرا از این طریق می‌توان الگوهای تمرکز مکانی فعالیت‌ها را در سطح یک کلان‌شهر تحلیل نمود. انجام چنین تحلیلی به محققان و برنامه‌ریزان فضایی کمک می‌کند تا علاوه بر شناسایی کارکردهای عمده شهر، به تخصیص امکانات و تسهیلات شهری متناسب با هر یک از کارکردها در مناطق مختلف مبادرت ورزند.

در مطالعه حاضر، برای تحلیل نقش هسته‌های عملکردی در ساختار فضایی کلان‌شهر تهران، فعالیت‌های عمده شهر در ۸ کارکرد اصلی شامل کارکرد اداری- مالی، آموزشی، درمانی، تفریحی، گردشگری، تجاری، صنعتی و فرهنگی تقسیم‌بندی شد. مقیاس داده‌های این فعالیت‌ها به‌صورت منطقه‌ای است (جدول شماره ۳). برای شناسایی هسته‌های عملکردی از روش پیتر هال استفاده گردید که بر اساس تقسیم اشتغال مناطق بر جمعیت آن‌ها محاسبه می‌شود.

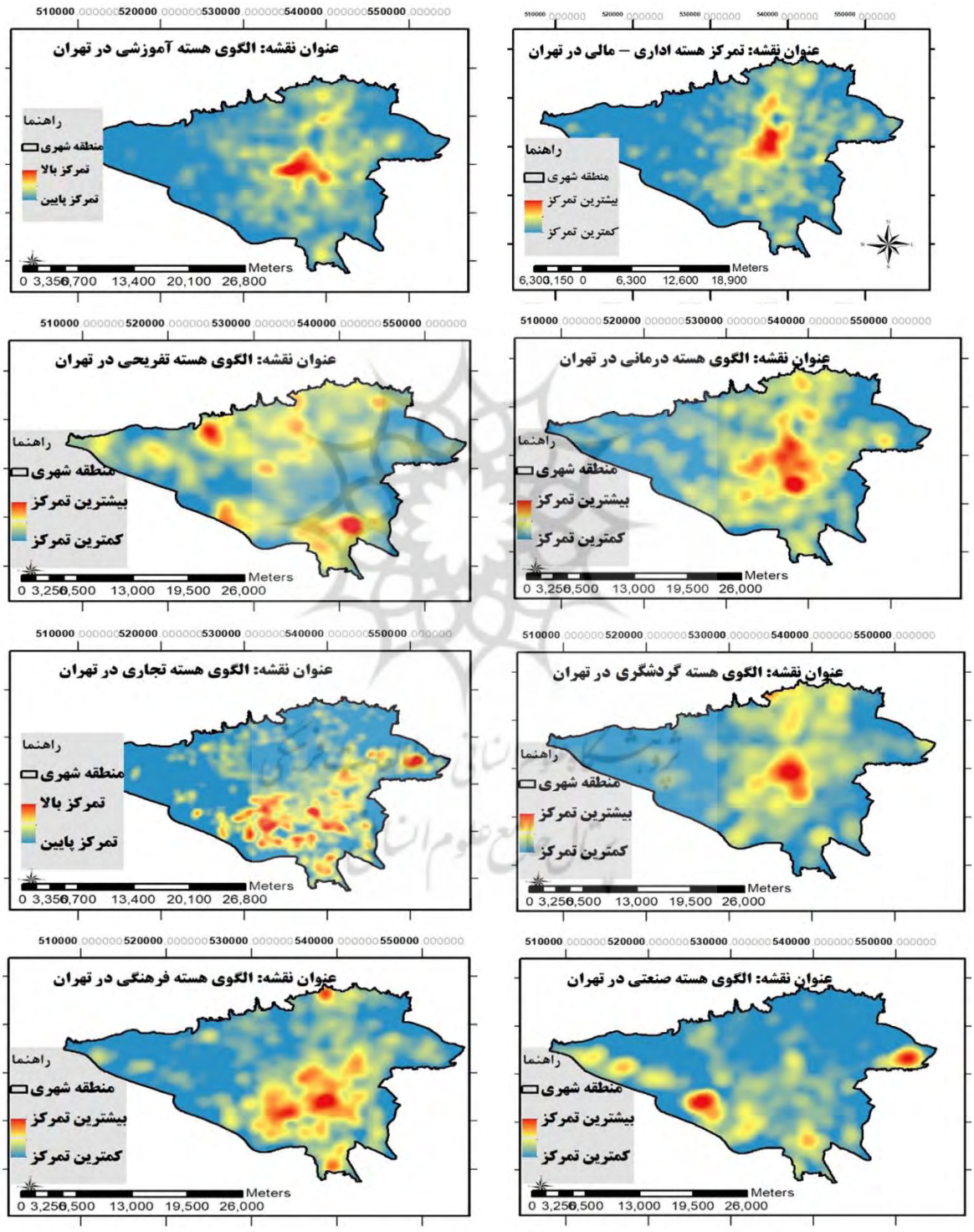
جدول ۳. توزیع فضایی هسته‌های عملکردی شهر تهران

منطقه	اداری مالی		آموزشی		درمانی		تفریحی		گردشگری		تجاری		صنعتی		فرهنگی	
	مساحت	تعداد	مساحت	تعداد	مساحت	تعداد	مساحت	تعداد	مساحت	تعداد	مساحت	تعداد	مساحت	تعداد	مساحت	تعداد
۱	۱۰۸۵۴۸۴	۳۰۵	۱۰۱۶۱۹۳	۳۳۶	۷۳۴۵۳۳	۱۳۶	۱۵۰۹۵۵	۵۸	۱۵۰۹۵۵	۵۸	۴۴۱۷۱۸	۱۱۷۵	۳۱۲۸۸	۵۴	۵۴۶۰۳۲	۱۸۶
۲	۵۹۵۳۰۳	۲۳۷	۶۱۲۸۸۳	۳۴۵	۳۳۲۸۸۰	۱۳۶	۶۹۵۸۲	۳۹	۶۹۵۸۲	۳۹	۷۶۱۱۵۹	۱۸۵۷	۱۷۴۲۲۵	۱۲۷	۹۱۱۲۰	۸۱
۳	۱۹۲۲۳۰۳	۴۰۱	۶۵۱۸۳۰	۳۴۸	۲۴۳۲۶۳	۱۲۲	۱۹۱۴۵۳	۴۲	۱۹۱۴۵۳	۴۲	۶۵۰۱۶۶	۱۰۸۱	۴۷۱۴۹	۶۸	۹۵۵۹۷۸	۷۲
۴	۷۳۴۲۰۰	۳۰۰	۱۷۹۴۰۱۰	۲۹۴	۱۵۶۵۴۸	۹۱	۳۱۷۸۰۲	۲۷	۳۱۷۸۰۲	۲۷	۲۴۷۳۹۴۰	۸۰۱۸	۱۱۷۹۸۷۲	۵۵۰	۱۲۴۳۶۹	۱۳۱
۵	۱۰۹۴۴۷	۹۴	۴۴۷۴۰۹	۲۳۵	۵۹۱۰۷	۸۵	۳۹۸۲	۹	۳۹۸۲	۹	۱۱۸۶۷۳۵	۲۷۶۱	۱۰۱۶۵۳۹	۲۵۶	۱۰۰۰۸۹	۷۱
۶	۱۵۷۶۳۳۷	۸۸۰	۱۲۶۸۷۵۸	۴۷۷	۴۴۰۱۶۹	۱۸۶	۸۹۸۴۳	۸۸	۸۹۸۴۳	۸۸	۵۶۱۳۷۹	۱۲۷۶	۹۴۲۳۵	۱۸۶	۱۹۴۰۰۴	۱۵۸
۷	۱۹۲۴۲۹	۲۷۷	۳۱۶۳۶۶	۲۴۹	۱۶۱۹۵۱	۷۹	۶۱۸۱	۱۹	۶۱۸۱	۱۹	۵۲۲۴۸۹	۲۰۹۱	۳۱۰۳۷	۲۵	۳۲۰۶۵۰	۱۱۰
۸	۹۳۲۳۷	۸۵	۱۶۹۰۲۴	۱۴۹	۳۲۰۳۵	۳۸	۱۰۴۲۱	۱۴	۱۰۴۲۱	۱۴	۵۶۶۶۱۲	۳۰۸۷	۱۵۲۶۹۰	۵۴	۴۰۶۸۷	۹۵
۹	۱۳۷۹۱۸	۵۳	۸۰۵۶۰	۷۳	۱۷۲۳۴۶	۴۶	۵۴۱۰	۱۳	۵۴۱۰	۱۳	۴۸۰۹۲۰	۲۱۸۶	۵۸۰۳۶۵	۳۸۴	۳۴۷۱۱۶	۷۰
۱۰	۸۸۹۸۰	۱۰۳	۱۰۶۲۳۹	۱۱۱	۱۴۰۷۴	۵۴	۲۰۵۵	۱۷	۲۰۵۵	۱۷	۶۲۳۹۸۴	۳۵۴۷	۶۶۹۹۲	۷۲	۷۶۶۲۲	۹۷
۱۱	۱۸۸۹۳۵	۲۰۷	۴۲۶۶۱۶	۲۰۸	۲۱۳۴۸۳	۸۳	۷۹۸۸	۲۵	۷۹۸۸	۲۵	۶۷۶۱۲۸	۲۶۴۶	۱۵۸۱۳۵	۷۳	۵۶۰۸۶	۱۲۲
۱۲	۴۳۹۷۷۴	۱۷۸	۳۸۰۴۱۳	۲۶۹	۲۹۳۴۵۱	۲۰۷	۳۱۸۲۳	۴۵	۳۱۸۲۳	۴۵	۱۵۷۵۶۹۵	۴۵۵۱	۹۳۰۳۲	۹۶	۲۵۴۵۸۹	۳۲۶
۱۳	۱۱۵۶۸۹	۸۰	۸۶۸۸۳	۱۰۵	۱۹۸۹۸	۵۱	۳۰۰۸	۱۰	۳۰۰۸	۱۰	۴۹۵۱۳۱	۱۹۱۸	۱۳۹۵۸۷	۱۰۶	۲۶۵۷۷	۵۵
۱۴	۷۷۷۷۹	۷۵	۲۴۷۲۷۷	۱۲۷	۲۲۶۷۱	۴۶	۱۰۵۳	۳	۱۰۵۳	۳	۶۰۷۳۶۱	۳۱۷۵	۲۱۱۸۹	۶۹	۵۰۳۳۳	۱۰۶
۱۵	۴۱۹۲۸۳	۱۳۹	۵۲۷۸۳۱	۱۶۸	۳۲۰۵۴	۵۴	۱۵۶۶	۱۰	۱۵۶۶	۱۰	۱۳۶۴۶۷۲	۵۸۹۱	۲۴۴۳۸۱	۱۷۶	۹۸۷۴۵	۱۶۰
۱۶	۶۵۴۱۹۶	۱۴۴	۳۴۸۳۶۸	۱۳۰	۹۲۶۶۳	۵۳	۱۰۸۲	۱۱	۷۳۸۸۰	۱۱	۸۲۷۴۶۸	۴۰۸۳	۸۲۷۴۶۸	۱۸۳	۱۵۷۷۱۳	۱۵۶
۱۷	۶۰۲۲۰	۸۲	۱۳۹۰۳۳	۷۸	۴۳۱۲۲	۴۶	۲۵۸۷	۹	۲۵۸۷	۹	۶۸۹۴۴۴	۴۲۱۲	۲۳۲۸۱۶	۲۲۲	۳۸۲۹۱	۱۶۹
۱۸	۶۸۶۹۱۸	۱۱۲	۴۵۵۹۱۷	۱۱۱	۱۱۹۴۱۵	۸۶	۱۶۰۴	۶	۱۶۰۴	۶	۶۶۸۱۱۸	۳۲۳۲	۲۳۲۱۴۶۷	۷۷۶	۱۵۳۱۴۸	۱۲۱
۱۹	۶۳۴۹۲	۵۳	۲۹۲۴۸۴	۷۳	۲۲۱۳۴	۳۹	۴۴۶۴۱	۱۷	۴۴۶۴۱	۱۷	۶۴۷۸۶۸	۲۷۸۲	۷۳۲۳۴	۷۳	۲۸۵۷۳	۸۳
۲۰	۲۰۹۱۹۱	۱۲۰	۴۸۳۳۴۷	۱۹۳	۱۷۵۶۴۰	۵۹	۲۲۸۹	۱۴	۲۲۸۹	۱۴	۸۹۷۹۵۵	۴۳۵۲	۱۱۴۰۵۸۱	۳۶۲	۳۲۳۷۸۳	۱۷۰
۲۱	۱۱۶۶۴۸۵	۸۵	۲۴۲۱۴۷	۷۰	۴۸۵۹۷۱	۴۴	۳۴۵۶	۹	۳۴۵۶	۹	۲۵۴۶۰۷۶	۱۰۵۱	۸۰۲۳۲۰۰	۷۰۱	۵۶۰۷۲۶	۷۲
۲۲	۹۰۲۹۱۷	۳۷	۹۶۶۱۹	۲۷	۱۱۰۸۷۱	۴۰	۳۸۱۲۶	۶	۳۸۱۲۶	۶	۲۷۷۶۵۰	۵۰۱	۲۹۹۴۴۰	۴۵	۴۰۶۱۶۰	۱۵

بر طبق نتایجی که در شکل شماره ۸ مشاهده می‌شود، عملکرد اداری- مالی به‌صورت یک هسته اصلی در مرکز تهران به‌ویژه منطقه ۶ و سپس در مناطق ۷، ۱۱ و ۱۲ قرار دارد. تمرکز کارکرد آموزشی اغلب در مناطق ۶، ۱۱ و ۱۲ بوده و هسته‌های فرعی نیز در مناطق ۱، ۳ و ۲۰ در حال شکل‌گیری هستند. کارکرد بهداشتی- درمانی در مناطق مرکزی بخصوص منطقه ۱۲ تمرکزیافته و به‌موازات آن، هسته‌های فرعی نیز به سمت مناطق شمالی ازجمله منطقه ۱، ۳، ۶ و ۷ کشیده شده‌اند. عملکرد تفریحی عموماً در مناطق ۱، ۲، ۵ و ۲۲ و در جنوب تهران نیز در مناطق ۱۵ و ۱۸ وجود دارد. البته هسته‌های اصلی در مناطق ۵ و ۱۵ شکل‌گرفته‌اند. هسته گردشگری در بخش مرکزی واقع‌شده و مناطق ۶ و ۱۲ مهم‌ترین هسته گردشگری شهر هستند. هسته تجاری با توجه به افزایش بیش‌ازحد کارکرد تجاری و ساخت‌وساز پاساژها و مال‌های تجاری در تهران باعث شده تا علاوه بر هسته اصلی که در منطقه ۱۲ قرار دارد، در مناطق دیگر مانند منطقه

۴، ۱۰، ۱۵، ۱۶ و ۱۷ هسته‌های تجاری فعالی شکل بگیرند. کارکرد فرهنگی- مذهبی نیز به‌صورت یک هسته اصلی در منطقه ۱۲ و هسته‌های بعدی در مناطق ۱۷ و ۱ موجود است. به‌طورکلی بر اساس شکل شماره ۸، نحوه تمرکز مکانی هسته‌های عملکردی شهر تهران نشان‌دهنده سه الگوی فضایی زیر است:

- ❖ کارکردهای اداری- مالی، درمانی، آموزشی و گردشگری: تمرکز در بخش مرکزی شهر با یک هسته اصلی
- ❖ کارکردهای تفریحی و صنعتی: تمرکز در بخش‌های شمالی و جنوبی شهر به‌صورت هسته‌های کوچک مجزا
- ❖ کارکردهای تجاری و فرهنگی: تمرکز غالب در بخش جنوبی شهر به‌صورت هسته‌های کوچک نزدیک به هم



شکل ۸. هسته‌های عملکردی کلان‌شهر تهران

ارتباط بین الگوهای پیکره‌بندی فضایی و هسته‌های عملکردی کلان‌شهر تهران

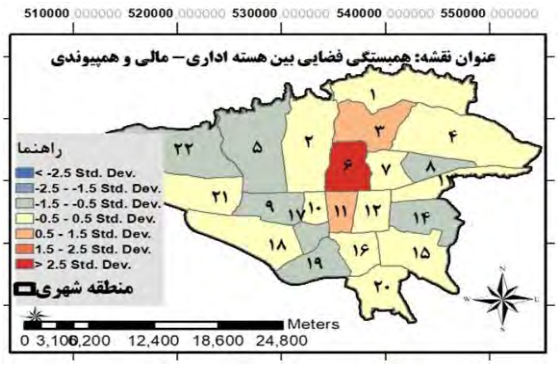
برای بررسی ارتباط و همبستگی بین هسته‌های عملکردی و پیکره‌بندی فضایی شبکه معابر، از امتیازهای به‌دست‌آمده هم پیوندی و تعداد و پراکنش فضایی کارکردهای شهری در هر منطقه استفاده شد. بدین منظور دو همبستگی محاسبه گردید. یکی به تفکیک هر یک از کارکردها و دیگری با یکپارچه کردن تمام کارکردها در قالب نقشه نهایی. نتایج حاصل از روش رگرسیون جغرافیایی نشان داد در مناطقی که میزان هم پیوندی بالا می‌باشد، تراکم کارکردها و تمرکز هسته‌های شهری نیز بیشتر است. درواقع، همبستگی بین عناصر پیکره‌بندی فضا و تراکم هسته‌های شهری در بخش‌هایی از شهر بالا است که این بخش‌ها منطبق بر نقاط کلیدی ساختار فضایی شهر تهران هستند. از طرفی، میزان همبستگی برحسب نوع هسته‌ها و به تفکیک هر یک از مناطق شهری نیز متغیر است. بر طبق شکل شماره ۹ و جدول شماره ۴، بیشترین همبستگی هسته‌های عملکردی با هم پیوندی محورها در سطح مناطق شهری به‌قرار زیر است:

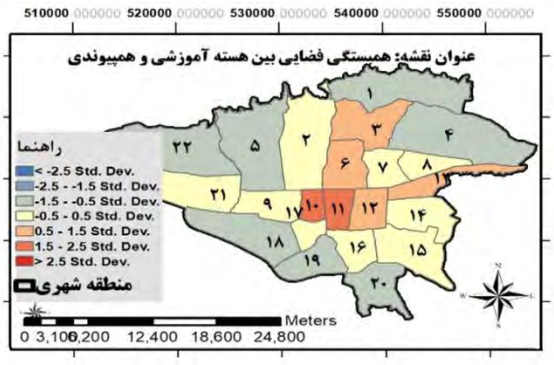
- هسته اداری– مالی: منطقه ۶ (2.5>)، ۳ و ۱۱ (0.5-1.5) با مقدار R2 (۰/۴۰)
- هسته آموزشی: مناطق ۱۰ و ۱۱ (1.5-2.5)، ۳، ۶، ۱۲ و ۱۳ (0.5-1.5) با مقدار R2 (۰/۶۱)
- هسته درمانی: مناطق ۱۰، ۱۱ و ۱۲ (1.5-2.5)، ۸ و ۱۳ (0.5-1.5) با مقدار R2 (۰/۳۲)
- هسته تفریحی: منطقه ۶ (2.5>)، ۱، ۲، ۳ و ۱۲ (0.5-1.5) با مقدار R2 (۰/۳۵)
- هسته گردشگری: منطقه ۶ (2.5>)، ۱، ۲، ۳، ۱۱ و ۱۲ (0.5-1.5) با مقدار R2 (۰/۳۷)
- هسته تجاری: منطقه ۴ (2.5>)، ۱۵ (1.5-2.5)، ۲، ۱۰، ۱۲ و ۱۷ (0.5-1.5) با مقدار R2 (۰/۸۴)
- هسته صنعتی: منطقه ۴ و ۱۸ (2.5>)، ۲۱ (1.5-2.5)، ۹، ۱۷ و ۲۰ (0.5-1.5) با مقدار R2 (۰/۶۸)
- هسته فرهنگی: منطقه ۱۲ (2.5>)، ۱، ۶، ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۲۰ (0.5-1.5) با مقدار R2 (۰/۵۸)

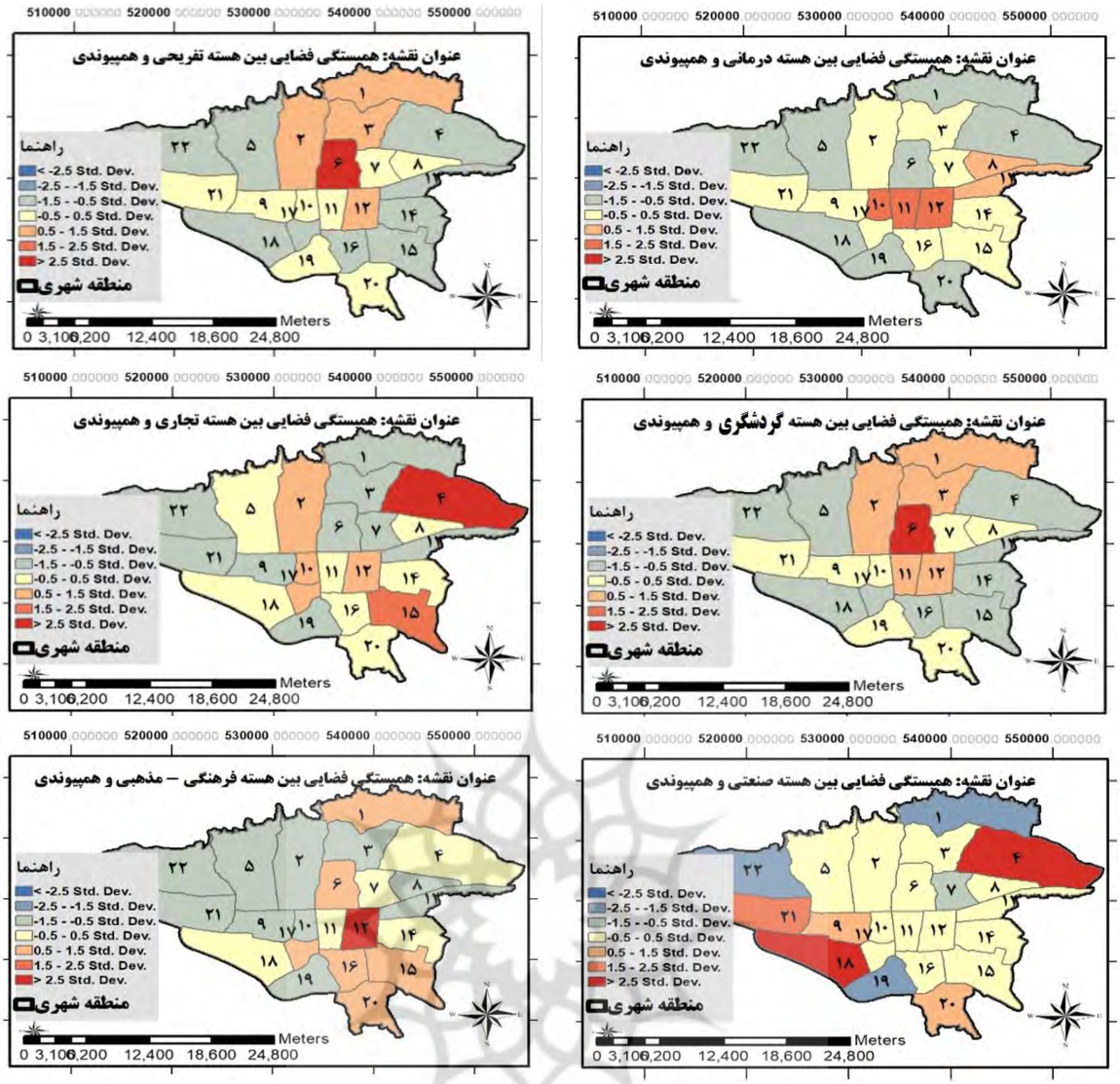
بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که بیشترین همبستگی متعلق به کارکردهای تجاری، صنعتی و آموزشی به ترتیب با ضرایب ۰/۸۴، ۰/۶۸ و ۰/۶۱ می‌باشد. درواقع این سه کارکرد، بیش از بقیه تحت تأثیر عناصر پیکره‌بندی فضایی کلان‌شهر تهران قرار دارند. از طرفی، نقشه نهایی همبستگی (شکل شماره ۱۰) نشان می‌دهد که بیشترین همبستگی بین متغیر مستقل و وابسته، در مناطق مرکزی شهر تهران برقرار است و این موضوع تقریباً در تمامی هسته‌ها صدق می‌کند.

جدول ٤. میزان همبستگی هسته‌های عملکردی کلان‌شهر تهران با الگوهای پیکره‌بندی فضایی

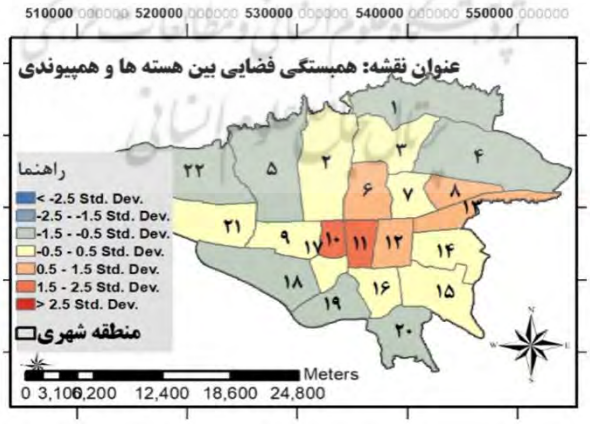
هسته‌های عملکردی/هم پیوندی	کارکردها	اداری مالی	آموزشی	درمانی	تفریحی	گردشگری	تجاری	صنعتی	فرهنگی
	مقدار R2	۰/۴۰	۰/۶۱	۰/۳۲	۰,۳۵	۰/۳۷	۰/۸۴	۰/۶۸	۰/۵۸







شکل ۹. همبستگی بین میزان هم پیوندی و هسته‌های عملکردی کلان‌شهر تهران در سطح مناطق شهری



شکل ۱۰. نقشه نهایی همبستگی بین میزان هم پیوندی و هسته‌های عملکردی کلان‌شهر تهران در سطح مناطق شهری

نتایجی که تا این مرحله به دست آمد، منجر به آشکارسازی ابعادی از ساختار فضایی شهر تهران شد که بخشی از این ابعاد در مطالعات قبلی نیز شناسایی‌شده‌اند. نتایج مطالعات موجود، حاکی از غلبه الگوی مرکز–پیرامونی بر ساختار فضایی

شهر تهران است (Bertaud, 2003؛ داداش‌پور و علی‌دادی، ۱۳۹۷؛ توکلی‌نیا و ضرغامی، ۱۳۹۵؛ ریسماچیان و بل، ۱۳۸۹) نتایج مطالعه حاضر نیز ضمن تأیید این موضوع، نشان داد که در این الگوی مرکز-پیرامونی، بخش مرکزی تهران ازنظر شاخص‌های هم پیوندی و خوانایی دارای مقادیر بالاتری نسبت به مناطق پیرامونی است که این عامل، هم بر تجمع کارکردهای تجاری خدماتی در بخش مرکزی شهر اثر می‌گذارد و هم، از آن تأثیر می‌پذیرد. این اثرگذاری و اثرپذیری، منجر به ازدحام و ترافیک بیش‌ازحد در مرکز شهر می‌شود. همان‌طور که کیم و همکاران (۲۰۱۱) نشان داده‌اند، ساختار فضایی شهر سئول نیز مشابه تهران دارای الگوی مرکز-پیرامونی است. با این تفاوت که اتخاذ شیوه صحیح مدیریتی جهت ساماندهی ساختار فضایی این شهر موجب شده تا تراکم جمعیت و ازدحام بخش مرکزی روزبه‌روز کاهش یابد و این تراکم به‌تدریج به بخش برنامه‌ریزی‌شده در جنوب شرقی سئول منتقل شود که نتیجه آن، نزدیک شدن کل شهر به تعادل فضایی است (Kim et.al, 2011). همچنین به گفته برتو و ملپزی (۲۰۰۳)، اعمال سیاست‌های تمرکززدایی در شهرهای سئول، مسکو و کیپ‌تاون موجب کاهش تراکم بخش مرکزی شده است (Bertaud & Malpezzi, 2003). درحالی‌که در شهر تهران، فقدان چنین سیاست‌هایی منجر به تشدید ناکارآمدی هسته مرکزی شده و تمامی مشکلات نیم‌قرن گذشته در بخش مرکزی شهر تهران همچنان لاینحل باقی‌مانده است.

از طرفی، مقایسه نتایج برخی مطالعات با پژوهش حاضر نشان‌دهنده ناسازگاری الگوی پیکره‌بندی شهر تهران با ساختار غالب آن در سطح جهانی است. بدین‌صورت که وجود هم پیوندی بالا در هسته مرکزی بسیاری از شهرهای جهان، مترادف با امکان ظهور فعالیت‌های پیاده محور و شکل‌گیری فضایی با مقیاس انسانی‌تر است (Bouzgarrou et.al, 2019; Yoo & Lee, 2017; Kim et.al, 2011). درحالی‌که در شهر تهران این امر کاملاً برعکس می‌باشد و نقاط دارای هم پیوندی بالا، محل هجوم روزافزون اتومبیل‌ها شده و دقیقاً منطبق بر نقاط مسئله‌دار شهر است. همچنین علیرغم اینکه مطالعات موجود، نشان‌دهنده درجاتی از چندمرکزی در شهر تهران هستند؛ اما ساخت اصلی تهران برخلاف بسیاری از کلان‌شهرهای دنیا، هنوز تک‌هسته‌ای است (Bertaud, 2003؛ داداش‌پور و علی‌دادی، ۱۳۹۷). نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد علیرغم توسعه فیزیکی بیش‌ازحد تهران و گسترش مرزهای منطقه شهری آن، ساختار فضایی تهران همچنان زیر نفوذ سنگین هسته مرکزی شهر با محوریت خیابان انقلاب (در جهت شرقی غربی) و خیابان ولیعصر (در جهت شمالی جنوبی) قرار دارد. درواقع می‌توان گفت فرایند گذر تهران از الگوی تک‌هسته‌ای به الگوی چندهسته‌ای به کندی پیش می‌رود. البته، احتمال شکل‌گیری هسته‌های فرعی کوچک در بخش‌هایی از شهر وجود دارد. زیرا چندین مرکز فرعی در هر یک از کارکردها شناسایی شد که می‌توانند در آینده به هسته‌های عملکردی تبدیل شوند. به‌ویژه ازآن‌جهت که همبستگی مثبتی بین مکان شکل‌گیری هسته‌های عملکردی با میزان هم پیوندی مناطق وجود دارد و مناطقی که بیشترین میزان هم پیوندی و اتصال را دارند، هسته‌های شهری نیز در این مناطق واقع‌شده‌اند. درمجموع پراکنش فضایی این هسته‌ها نشان‌دهنده سه الگوی کلی بود که برحسب نوع کارکردها قابل توضیح است.

نتیجه دیگری که از یافته‌های پژوهش استنباط می‌شود، به مقوله «حرکت طبیعی» مربوط است. حرکت طبیعی یکی از پایه‌های تحلیلی نظریه چیدمان فضا است. در این نظریه، حرکت اساساً یک امر مرتبط با ریخت‌شناسی شهر می‌باشد و محصول اصلی پیکره‌بندی فضا و نحوه ارتباط بین عناصر شهری است. به‌طوری‌که پیکره‌بندی فضایی به‌تنهایی می‌تواند به‌عنوان عامل اصلی پیش‌بینی حرکت عابر پیاده در نظر گرفته شود (ریسمانچیان و بل، ۱۳۸۹: ۵۱). نتایج این پژوهش نشان داد که منطق حرکت طبیعی در شهر تهران، به تبعیت از ساختار فضایی این شهر، دارای الگوی شرقی غربی است. یعنی ویژگی‌های توپوگرافیکی شهر، ساختار شبکه معابر، نحوه دسترسی‌ها، تعداد بزرگراه‌ها و راه‌های شریانی در تهران به‌گونه‌ای است که آمدوشد را در جهت شرقی غربی با سهولت بیشتری نسبت به جهت شمالی جنوبی همراه می‌سازد. در

این میان سیاست‌های حمل‌ونقل شهر تهران نیز در تقویت این الگو بی‌تأثیر نبوده‌اند.

اما بحث مهم‌تر در این زمینه، آن است که تاکنون سیاست‌های حمل‌ونقل شهر تهران و حتی فراتر از آن، سیاست‌های برنامه‌ریزی فضایی شهر تهران، عمدتاً بر پایه «نگرش فرمی» به ساختار فضایی شکل‌گرفته‌اند. درحالی‌که تجارب برنامه‌ریزی فضایی در شهرهایی مانند سئول، بر پایه «نگرش عملکردی» پایه‌ریزی شده است که نتایج آن در طرح جامع ۲۰۲۰ سئول مشهود است (Seoul Development Institute, 2007). نگرش فرمی بدین معنا است که هر بخش از شهر، دارای فرم و ساختار مخصوص به خود است که اجرای برخی اقدامات، محدودیت‌ها یا الزامات را ضروری می‌سازد. درنتیجه بر اساس همین اصل، برنامه‌ریزان بخش حمل‌ونقل در تهران، ریشه بسیاری از مشکلات موجود را در ابعاد فرمی همچون موقعیت مکانی خیابان‌ها، عرض معابر، نوع شبکه ارتباطی (شریانی، جمع و پخش‌کننده، آزادراه، بزرگراه)، نفوذپذیری و غیره جستجو می‌کنند. این در حالی است که به مقولات عملکردی مانند جریان‌های جمعیت و اشتغال مناطق، رابطه بین مرکز و پیرامون، ساماندهی کارکردهای شهری، انتقال کاربری‌های مزاحم به حریم شهر و مدیریت فعالیت‌ها در سطح مناطق شهرداری توجه کمتری معطوف شده است.

به‌عنوان نمونه می‌توان به سیاست «طرح ترافیک» اشاره کرد که از سال ۱۳۶۱ بر پایه ایده قدیمی «حلقه‌های برنامه‌ریزی» در تهران به اجرا درآمده است. این سیاست، کل محدوده مسئله‌دار شهر را در قالب حلقه‌ها یا رینگ‌هایی می‌بیند که هر حلقه، ساختار فرمی متفاوت با حلقه بعدی دارد و بر اساس همین ساختار، محدودیت‌های خاصی برای هر حلقه وضع‌شده است. سیاست «یک‌طرفه کردن خیابان‌ها» که در سال‌های اخیر به یکی از جدی‌ترین معضلات شهروندان جهت استفاده از فضاهای شهری منجر شده است، نمونه دیگری از سیاست‌های مبتنی بر فرم شهری است. سیاست دیگر، «زمان‌بندی خودکار چراغ‌های راهنمایی» است که در طی آن، مدت‌زمان توقف پشت چراغ‌قرمز در خیابان‌های شرقی غربی بسیار کمتر از مدت توقف در خیابان‌های شمالی جنوبی است. نتیجه این سیاست نیز، تسهیل تردد و کاهش بار ترافیکی در خیابان‌های شرقی غربی به ضرر خیابان‌های شمالی جنوبی است. سیاست «بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل» شامل احداث خطوط مترو و بی.آر.تی و احداث بزرگراه‌های درون‌شهری هم به تبعیت از منطق حرکت طبیعی شهر، دارای عملکرد بهتری در جهات شرقی غربی به لحاظ کمیت و کیفیت بوده است. البته در سال‌های اخیر تمهیداتی برای تکمیل خطوط مترو و بی.آر.تی و احداث بزرگراه‌هایی مانند امام علی، نواب، یادگار امام و غیره برای تسریع حرکت در محورهای شمالی جنوبی انجام‌شده است که هنوز ناکافی است.

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر سعی شد تا ارتباطات متقابل بین دو مقوله مهم ساختار فضایی کلان‌شهرها یعنی الگوی پیکره‌بندی فضا و الگوی پراکنش هسته‌های عملکردی در شهر تهران واکاوی شود. نتایج به‌دست‌آمده، منجر به تبیین برخی از ویژگی‌های ساختار فضایی شهر تهران ازجمله «الگوی هم پیوندی مرکز-پیرامونی»، «الگوی شرقی غربی حرکت طبیعی» و «الگوهای تمرکز هسته‌های عملکردی» گردید. همچنین همبستگی مثبت بین هم پیوندی و تمرکز مکانی هسته‌های عملکردی مشاهده شد. نتایج در دو محور موردبحث قرار گرفت. نخست اینکه شهر تهران برخلاف بسیاری از کلان‌شهرهای دنیا، دارای ساخت تک‌هسته‌ای است که به‌تدریج در حال تبدیل‌شدن به ساخت چندهسته‌ای می‌باشد. دوم اینکه برای کنترل و ساماندهی این ساخت تک‌هسته‌ای در تهران، سیاست‌هایی در بخش حمل‌ونقل و ترافیک به اجرا درآمده است که مهم‌ترین نقد وارد بر آن، اولویت‌بخشی به فرم شهری و نادیده گرفتن جنبه‌های عملکردی ساختار فضایی است. سیاست‌هایی نظیر طرح ترافیک، یک‌طرفه کردن خیابان‌ها، زمان‌بندی خودکار چراغ‌های راهنمایی، احداث

خطوط مترو و بی آر تی و ساخت بزرگراه‌های درون‌شهری ازجمله اقدامات مدیریت شهری تهران طی دهه‌های اخیر بوده که با این نگرش انجام‌شده است. به دلیل غلبه منطق حرکت طبیعی مبتنی بر الگوی شرقی غربی، به نظر می‌رسد سیاست‌گذاری‌های موجود نیز با این منطق همراهی بیشتری دارند. نتیجه این سیاست‌ها، علیرغم ساماندهی نسبی تردد، ایجاد نوعی نابرابری بین بخش‌های مختلف شهر ازنظر حرکت و دسترسی بوده است.

در پایان ضمن یادآوری مزایای روش چیدمان فضا در تحلیل هم‌زمان کنش‌های اجتماعی و کنش‌های فضایی در ساختار فضایی شهرها، بایستی اذعان کرد که اصولاً هدف از تحلیل الگوهای پیکره‌بندی شهرها با تئوری چیدمان فضا این است که با شناسایی نقاط کلیدی ساختار فضایی به‌مثابه یک سیستم یکپارچه، بتوان این نقاط را به نحوی دست‌کاری و تقویت نمود که کل سیستم (ساختار فضایی) به‌سوی بهبودی پیش رود. با توجه به محدودیت‌هایی که پژوهش حاضر ازنظر به‌کارگیری روش چیدمان فضا برای موضوعات دیگر با آن‌ها مواجه بود، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، در صورت وجود داده‌ها و اطلاعات لازم، موضوعاتی مانند تحلیل الگوی سفرهای روزانه، مطالعه تطبیقی ساختار فضایی شهر تهران در دوره‌های زمانی و ارائه چشم‌اندازهای سیاست‌گذاری حمل‌ونقل شهر تهران موردتوجه محققان قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله که برگرفته از رساله دکتری می‌باشد حامی مالی نداشته است.

منابع

۱) ایزدی، محمدسعید و شریفی، عادل. (۱۳۹۴). ارزیابی طرح کارل فریش بر پیکربندی ساختار فضایی بافت قدیمی شهر همدان (با استفاده از تکنیک چیدمان فضا). *فصلنامه باغ نظر*، ۱۲ (۳۵)، ۲۶-۱۵.

۲) باباپور فاتحی، حسین؛ حبیبی، کیومرث؛ طغیانی، شیرین و احمدی، فرشته. (۱۳۹۶). تبیین رابطه میان میزان استفاده عابرین پیاده از فضاهای شهری با میزان هم پیوندی فضاها و کاربری‌های تجاری-خدماتی (نمونه موردی: چوستدوزان تبریز). *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۸ (۳۱)، ۶۲-۴۱.

۳) توکلی‌نیا، جمیله و ضرغامی، سعید. (۱۳۹۵). جهانی‌شدن اقتصاد و تأثیر آن بر ساختار فضایی و اقتصادی کلان‌شهرها (مطالعه تطبیقی: کلان‌شهرهای تهران، استانبول). *فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا*، ۲۰ (۳)، ۲۳۹-۲۱۱.

۴) حمیدی، ملیحه؛ سیروس، صبری‌رضا؛ حبیبی، محسن و سلیمی، جواد. (۱۳۷۶). *استخوان‌بندی شهر تهران*. جلد اول، تهران: انتشارات سازمان مشاور فنی و مهندسی شهرداری تهران.

۵) داداش‌پور، هاشم و علی‌دادی، مهدی. (۱۳۹۷). تحلیل ریخت‌شناسانه ساختار فضایی توزیع جمعیت در منطقه کلان‌شهری تهران. *فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۵۰ (۱)، ۱۲۵-۱۰۹.

۶) دیده‌بان، محمد؛ پوردیهیمی، شهرام و ریسمانچیان، امید. (۱۳۹۲). روابط بین ویژگی‌های شناختی و پیکره‌بندی فضایی محیط مصنوع، تجربه‌ای در دزفول. *دو فصلنامه مطالعات معماری ایران*، ۲ (۴)، ۶۵-۳۷.

۷) رفیعیان، مجتبی؛ علیزاده، آزاده و تقوایی، علی‌اکبر. (۱۳۹۵). تحلیل افتراق فضایی در محله‌های شهر یزد با استفاده از تحلیل شبکه و چیدمان فضا. *فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۴۸ (۳)، ۴۵۹-۴۴۱.

۸) ریسمانچیان، امید و بل، سایمون. (۱۳۸۹). شناخت کاربردی روش چیدمان فضا در درک پیکره‌بندی فضایی شهرها. *فصلنامه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی*، ۴۳ (۲)، ۵۶-۴۹.

۹) ریسمانچیان، امید و بل، سایمون. (۱۳۹۰). بررسی جدا افتادگی فضایی بافت‌های فرسوده در ساختار شهر تهران به روش چیدمان فضا. *فصلنامه باغ نظر*، ۸ (۱۷)، ۸۰-۶۹.

۱۰) سلطانی‌فرد، هادی؛ حاتمی‌نژاد، حسین؛ عباس‌زادگان، مصطفی و پوراحمد، احمد. (۱۳۹۳). تحلیل دگرگونی بافت تاریخی شهر

سبزوار با استفاده از تئوری چیدمان فضا (۱۳۸۵-۱۲۸۵). *فصلنامه فضای جغرافیایی*، ۱۴(۴۸)، ۱۸۰-۱۶۳

۱۱) عباس زادگان، مصطفی (۱۳۸۱) روش چیدمان فضا در فرایند طراحی شهری با نگاهی به شهر یزد. *فصلنامه مدیریت شهری*، ۳(۹)، ۶۴-۱۱۵

۱۲) عبداللهی ترکمانی، زهرا؛ یزدانی، محمدحسن و قنبری، ابوالفضل. (۱۳۹۸). بررسی و تحلیل هسته‌های عملکردی و تأثیر آن بر تعادل ساختار فضایی شهر (مورد: کلان‌شهر تبریز). *فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۳ (۷۰)، ۲۲۶-۲۰۷

۱۳) عبداللهی ترکمانی، زهرا؛ یزدانی، محمدحسن و قنبری، ابوالفضل. (۱۳۹۸). تحلیل ساختار فضایی شهر با تأکید بر خصلت هم پیوندی و اتصال فضایی در کلان‌شهر تبریز. *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۱۰(۳۷)، ۳۹-۲۵

۱۴) علی‌آبادی، زینب و محمدی، محمود. (۱۳۹۸). بررسی تحولات ساختار فضایی در مورفولوژی شهر طی ادوار تاریخی- نمونه موردی: شهر زنجان. *فصلنامه آمایش جغرافیایی فضا*، ۹ (۳۲)، ۷۰-۵۱.

۱۵) موسوی، مهناز و زرگر دقیق، هانیه. (۱۳۸۹). تحلیل ساختار فضایی شهر تبریز در محدوده بارو با استفاده از تکنیک اسپیس سینتکس. *فصلنامه آبادی*، ۳(۶۷)، ۷۷-۷۲.

References

1) Abbaszadegan, M. (2002). The method of arranging space in the process of urban design with a look at the city of Yazd. *Journal of Urban Management, 3* (9), 64-115. [In Persian].
2) Aliabadi, Z., & Mohammadi, M. (2019). Study spatial structural changes in the morphology of deteriorated areas during historical periods (Case Study: Zanjan). *Geographical Planning of Space Quarterly Journal, 9* (32), 51-70. [In Persian].
3) Babapoor, F. H., Habibi, K., Toghyani, S., & Ahmadi, F. (2018). Explaining the relationship between the use of pedestrians from urban spaces with integration and commercial-service uses, case study: the Chustduzan poor neighborhood in Tabriz. *Journal of Research and Urban Planning, 8* (31), 41-62. [In Persian].
4) Bertaud, A., & Malpezzi, S. (2003). *The Spatial Distribution of Population in 48 World Cities: Implications for Economies in Transition*. Available at: https://alain-bertaud.com/
5) Bertrand, A. (2003). *Tehran spatial structure: constraints and opportunities for future development.* Available at: https://alain-bertaud.com/
6) Bouzgarrou, A., Claramunt, Ch., & Rejeb, H. (2019). Visualizing urban sprawl effects of a Tunisian city: a new urban spatial configuration of Monastir. *Journal of Annals of GIS, 1*, (25), 71-82.
7) Burgalassi, D., & Luzzati, T. (2015). Urban spatial structure and environmental emissions: A survey of the literature and some empirical evidence for Italian NUTS 3 regions. *Journal of Cities, 1* (49), 134-48.
8) Burger, M. J., De Goei, B., Laan, V. D., & Huisman, F.J.M. (2011). Heterogeneous Development of Metropolitan Spatial Structure: Evidence from Commuting Patterns in English and Welsh City-Regions, 1981–2001. *Journal of Cities, 2*(28), 160-170.
9) Cheng, J., Turkstra, J., Peng, M., Du, N., & Ho, P. (2006). Urban land administration and planning in China: Opportunities and constraints of spatial data models. *Journal of Land Use Policy, 4* (23), 604-616.
10) Dadashpoor, H., & Alidadi, M., (2018). Morphological Analysis of Population Distribution in Tehran Metropolitan Region (TMR). *Human Geography Research Quarterly, 50* (1), 109-125. [In Persian].
11) Didehban, M., Purdihimi, Sh., & Rismanchian, O. (2014). Relation between Cognitive Properties and Spatial Configuration of the Built Environment, Experience in Dezful. *Journal of Iranian Architectural Studies, 2* (4), 65-37. [In Persian].
12) García-Palomares, J. C. (2010). Urban sprawl and travel to work: the case of the metropolitan area of Madrid. *Journal of Transport Geography, 2* (8), 197-213.
13) Giannopoulou, M., Vavatsikos, A. P., & Lykostratis, K. (2016). A Process for Defining Relations between Urban Integration and Residential Market Prices. *Journal of Procedia - Social and Behavioral Sciences, 5*(223), 153-159.

14) Hamidi, M., Sirus, S. R., Habibi, M., & Salimi, J. (1997). *Osteoporosis of Tehran*. Vol 1, Tehran: Publications of Tehran Municipality Technical and Engineering Consulting Organization. [In Persian].
15) Hillier, B., & Vaughan, L. (2007). The City as One Thing. *Journal of Progress in Planning*, 3 (67), 205-230.
16) Izadi, M. S., & Sharifi, A. (2015). Evaluating Carl frish's Design on Spatial Structure Configuration Concerning Old Contexture in Hamadan (Using Space Syntax Technique). *Bagh-e Nazar Quarterly, 12* (35), 15-26. [In Persian].
17) Joseph, M., & Wang, F. (2010). Population Density Patterns in Port-au-Prince, Haiti: A Model of Latin American City?. *Journal of Cities, 3* (3), 127-136.
18) Kim, H., Joo, Y., & Jun, Ch. (2011). A study on transformation of urban layout patterns through analysis of spatial relationships with urban street configurations. *International Journal of Urban Sciences, 1* (1), 25-34.
19) Kishimoto, T., & Taguchi, M. (2014). Spatial Configuration of Japanese Elementary Schools: Analyses by the Space Syntax and Evaluation by School Teachers. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 2* (13), 373-380.
20) Liu, X., Derudder, B., & Wu, K. (2016). Measuring Polycentric Urban Development in China: An Intercity Transportation Network Perspective. *Journal of Regional Studies, 8,* (50), 1-14.
21) Long, Y. (2007). *The Relationships between Objective and Subjective Evaluation of the Urban Environment: Space Syntax*. Cognitive Maps and Urban Legibility, Dissertation. Raleigh, North Carolina: PROQUEST LLC
22) Mousavi, M., & Zargar Daqiq, H. (2010) Analysis of the spatial structure of Tabriz in the Fortress area using Space Syntax technique. *Abadi Quarterly, 3* (67), 72-77. [In Persian].
23) Muhammad, A. A., Marasabessy, F., Kusumawanto, A., & Nareswari, A. (2017) The effect of spatial configuration in the thermal area of Fort Oranje public space in Ternate City. *Journal of Architecture and Urbanism, 4* (41), 253-259.
24) Qing, Z., & Jingwen, W. (2005). Optimization Research of Urban Space Configuration Based on Space Syntax. *Journal of Population Resources and Environment, 3,* (4), 45-50.
25) Rafieian, M., Alizadeh, A., & Taghvayee, A. A. (2016). Analysis of Spatial Fragmentation in the Spatial Organization of Yazd Using Network Analysis and Space Syntax. *Human Geography Research Quarterly, 48 (*3), 459-441. [In Persian].
26) Rismanchian, O., & Bell, S. (2010). The application of space Syntax in studying the structure of the cities. *Journal of Fine Arts - Architecture and Urban Planning, 2* (43), 56-49. [In Persian]
27) Rismanchian, O., & Bell, S. (2011). A study over spatial segregation of deprived areas in spatial structure of Tehran by using space syntax technique. *Bagh-e Nazar Quarterly, 8* (17), 80-69. [In Persian].
28) Schmitt, P. (2013). Planning for polycentricity in European metropolitan area challenges, expectations and practices. *Planning Practice and Research, 4 (*28), 400-419.
29) Seoul Development Institute. (2007). *urban planning and design in Seoul*. Available at: http://english.seoul.go.kr/
30) Soltanifard, H., Hatiminejad, H., Abbaszadegan, M., & Poorahmad, A. (2015) Analysis of Urban Historic Core Transformation by Applying Space Syntax Theory (1907- 2007). *Journal of Geographical Space, 14* (48), 163-180. [In Persian].
31) Sun, T. (2009) *Population and Employment Distribution and Urban Spatial Structure: An Empirical Analysis of Metropolitan Beijing*. China in the Post-Reform Era, Dissertation Ph.D in Planning, University of Southern California, USA
32) Tavakoloi Nia, J., & Zarghami, S. (2016). Economic globalization and its impacts on economic and spatial structure of metropolitans: the Comparative Study of the Tehran and Istanbul). *The Journal of Spatial Planning, 20* (3), 211-239. [In Persian].
33) Torkamani, Z., Yazdani, M., & Ganbarei, A. (2019). Analyzing the spatial structure of the city with an emphasis on spatial connectivity and connectivity Metropolis of Tabriz. *Journal of Research and Urban Planning, 10* (37), 25-39. [In Persian].

34) Torkamani, Z., Yazdani, M., & Ganbarei, A. (2020) Investigation and analysis of functional nuclei and its effect on the balance of spatial structure of the city. Case study: Tabriz. *Journal of Geography and Planning, 23* (70), 207-226. [In Persian].
35) Yoo, Ch., & Lee, S. (2017). When Organic Urban Forms and Grid Systems Collide: Application of Space Syntax for Analyzing the Spatial Configuration of Barcelona. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 16* (3), 597-604.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی