



University of Tehran Press

Town & Country Planning

Home Page: <https://jtcp@ut.ac.ir>

Online ISSN: 2423-6268

Analysis of Iran's Settlement System Based on Air Passenger Movement Patterns

Iman Ghalandarian^{1*} | Mobina Mosaedi² | Soheila Rezaee³

1. Corresponding Author, Department of Urbanism, Faculty of Architecture and Urbanism, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. E-mail: ghalandarian@um.ac.ir

2. Department of Geography, Faculty of Geography, Kharazmi University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: mobina.mosaedi1380@yahoo.com

3. Department of Geography, Faculty of Literatures & Human Sciences of Ali Shariati, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. E-mail: rsoheila44@yahoo.com

ARTICLE INFO

Article type:

Research Article

Article History:

Received: February 26, 2025

Revised: October 01, 2025

Accepted: October 12, 2025

Published online: March 05, 2026

Keywords:

Network-based approach,
Hierarchy of urban system,
Spatial structure,
Analysis - aerial data.

ABSTRACT

Analyzing passenger flows can also assist urban planners in better understanding how to distribute services and infrastructure in a way that meets the needs of various populations. This research aims to analyze the settlement system of Iran using a network-based approach and to examine air flows between cities with active airports (from 2011 to 2021), contributing to a better understanding of spatial patterns and urban interactions. This study, based on the positivist paradigm, employs a quantitative research method that is descriptive and analytical in nature. The results indicate that Tehran, as the central hub, plays a dominant role in the urban network, which can have significant impacts on the distribution of services and infrastructure in other cities. The existence of secondary hubs within this settlement system indicates the formation of a polycentric pattern that can contribute to a more balanced development of different regions. These hubs may act as strengths within the settlement system, helping to attract population and new investments. This research can serve as a foundation for future policy-making in urban and regional development and can enhance the quality of life in cities. Ultimately, focusing on the analysis of flow data and utilizing advanced modeling tools can enrich studies of the settlement system in Iran, leading to the development of more effective solutions in both urban and regional management.

Cite this article: Ghalandarian, I.; Mosaedi, M. & Rezaee, S. (2025-2026). Analysis of Iran's Settlement System Based on Air Passenger Movement Patterns. *Town and Country Planning*.17 (2), 393-409. <http://doi.org/10.22059/jtcp.2025.391137.670498>



© Authors retain the copyright and full publishing rights.
DOI: <http://doi.org/10.22059/jtcp.2025.391137.670498>

Publisher: University of Tehran Press.



تحلیل نظام سکونتگاهی ایران مبتنی بر الگوهای جابه‌جایی مسافران هوایی (۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰)

ایمان قلندریان^{۱*} | مبینا مساعدی^۲ | سهیلا رضایی^۳

۱. نویسنده مسؤل، گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. رایانامه: ghalandarian@um.ac.ir
۲. گروه جغرافیا، دانشکده جغرافیا، دانشگاه خوارزمی تهران، تهران، ایران. رایانامه: mobina.mosaedi1380@yahoo.com
۳. گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دکتر علی شریعتی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. رایانامه: rsheila44@yahoo.com

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله:

پژوهشی

تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۰۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۲۰

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۲/۱۴

کلیدواژه:

تحلیل ساختار فضایی،

داده‌های هوایی،

رهیافت شبکه‌مبنا،

سلسله‌مراتب نظام شهری.

تحلیل جریان‌های هوایی نیز می‌تواند به برنامه‌ریزان شهری کمک کند تا بهتر بفهمند که چگونه می‌توانند خدمات و زیرساخت‌ها را به گونه‌ای توزیع کنند که نیازهای جمعیت‌های مختلف را برآورده سازند. این پژوهش با هدف تحلیل نظام سکونتگاهی کشور ایران با استفاده از رهیافت شبکه‌مبنا و بررسی جریان‌های هوایی میان شهرهای دارای فرودگاه‌های فعال (طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰) می‌تواند به درک بهتری از الگوهای فضایی و تعاملات شهری کمک کند. این پژوهش مبتنی بر پارادایم اثبات‌گرایی با روش تحقیق کمی از نوع توصیفی و تحلیلی است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد تهران به عنوان هسته مرکزی نقش غالبی در شبکه شهری ایفا می‌کند و این موضوع می‌تواند تأثیرات قابل توجهی بر توزیع خدمات و زیرساخت‌ها در سایر شهرها داشته باشد. وجود هسته‌های ثانویه در این نظام سکونتگاهی نشان‌دهنده شکل‌گیری الگوی چندمرکزی است که می‌تواند به توسعه متوازن تر مناطق مختلف کمک کند. این هسته‌ها ممکن است به عنوان نقاط قوتی در نظام سکونتگاهی عمل کنند که می‌توانند به جذب جمعیت و سرمایه‌گذاری‌های جدید کمک کنند. این پژوهش می‌تواند مبنایی برای سیاست‌گذاری‌های آتی در زمینه توسعه شهری و منطقه‌ای باشد و به بهبود کیفیت زندگی در شهرها کمک کند. در نهایت، توجه به تحلیل داده‌های جریان‌مبنا و استفاده از ابزارهای مدل‌سازی پیشرفته می‌تواند به غنای مطالعات نظام سکونتگاهی در ایران بیفزاید و به ایجاد راهکارهای مؤثرتر در مدیریت شهری و منطقه‌ای منجر شود.

استناد: قلندریان، ایمان؛ مساعدی، مبینا و رضایی، سهیلا (۱۴۰۴). تحلیل نظام سکونتگاهی ایران مبتنی بر الگوهای جابه‌جایی مسافران هوایی (۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰).

آمایش سرزمین، ۱۷ (۲) ۳۹۳-۴۰۹. <http://doi.org/10.22059/jtcp.2025.391137.670498>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jtcp.2025.391137.670498>



مقدمه / بیان مسئله

دسترسی به توسعه ملی و منطقه‌ای آرمان هر ملتی است و تحقق این آرمان مستلزم آن است که برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران با شناخت دقیق از وضعیت کشور و منطقه بهترین الگوها را برای تعیین مسیر توسعه انتخاب کنند (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۲: ۵۲). این در حالی است که تمرکز بیش از حد فعالیت‌های اقتصادی-اجتماعی، سیاسی، و جمعیتی در بزرگ‌ترین شهرها به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه باعث ایجاد مسائل و مشکلات زیادی شده است (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۲). مطالعه نظام سکونتگاهی نقش تعیین‌کننده‌ای در استقرار خدمات و فعالیت‌ها در پهنه سرزمین دارد (کلاتری، ۱۳۹۴: ۱۲۵). پیش از دهه شصت میلادی اغلب پژوهش‌های این حوزه معطوف به سطح تمرکز فعالیت‌ها یا کارکردها در یک سکونتگاه و تنها بر اساس ویژگی‌های درونی و موضعی آن‌ها بود؛ چیزی که امروزه با نام رهیافت صفتی و اندازه‌مبنا شناخته می‌شود. از اواخر دهه ۶۰ میلادی و شکل‌گیری رویکرد سیستمی، توجه زیادی به روابط متقابل بین سکونتگاه‌ها و توسعه آن‌ها در سطح یک منطقه شد. در این خوانش، نظام سکونتگاهی، علاوه بر کالبد، جریان‌ها و ارتباطات فضایی مابین را نیز در بر می‌گیرد. این رویکرد را رهیافت تعاملی و شبکه‌مبنا می‌نامند (داداش‌پور و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۲۶). اغلب پژوهش‌ها در کشور ایران در چارچوب رهیافت اندازه‌مبنا انجام شده است و معطوف به استفاده از ویژگی‌های مکانی نقاط است و نظام سکونتگاهی بر مبنای جریان‌ها سابقه متکثری ندارد. این در حالی است که تحلیل جریان‌ها از جمله جریان‌های هوایی در تحلیل شبکه سکونتگاهی ایران می‌تواند به امر سیاست‌گذاری جغرافیایی غنای بیشتری ببخشد.

شبکه حمل‌ونقل شرط پیش‌نیاز و لازم برای تشکیل شبکه شهری است و یکی از جریان‌های مؤثر بر آن تعداد مسافران جابه‌جا شده توسط حمل‌ونقل هوایی است. داده‌های هوایی از این نظر حائز اهمیت هستند که به دلیل سرعت بالای جابه‌جایی توسط حمل‌ونقل هوایی ارتباطات میان شهرها در مدت زمان کم شکل می‌گیرد. همچنین از آنجا که تعداد فرودگاه‌ها در حال افزایش است و شبکه حمل‌ونقل هوایی گسترش می‌یابد، این داده‌ها و اثر آن‌ها بر ساختار فضایی کشور غیر قابل چشم‌پوشی است. گفتنی است در این پژوهش به دلیل وجود داده‌های گسترده جریانات ده سال حمل‌ونقل هوایی کشور و مشابهت میان آن‌ها محاسبات در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ ارائه شده است؛ هرچند تحلیل همه این سال‌ها صورت گرفته است. این پژوهش به منظور تحلیل نظام سکونتگاهی ایران و روابط میان آن‌ها صورت گرفته و درصدد پاسخگویی به پرسش و دستیابی به هدف زیر است:

سؤال پژوهش

نظام سکونتگاهی ایران بر مبنای داده‌های هوایی در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ چه وضعیتی از نظر سلسله‌مراتب و الگوی فضایی جریان‌ها و ساختار فضایی دارد؟

هدف پژوهش

بررسی سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی، الگوی فضایی جریان‌های هوایی، و ساختار فضایی سکونتگاه‌های ایران بر مبنای جریان‌های هوایی در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰.

پیشینه نظری و تجربی پژوهش

در نگرش‌های نوین تحلیل نظام سکونتگاهی، به دلیل پیشرفت تکنولوژی ارتباطی و پیوستگی میان سکونتگاه‌ها، داده‌های مبتنی بر جریان‌ها جایگزین داده‌های مکان‌محور شده‌اند؛ چیزی که افرادی همچون کستلز و تیلور از آن با نام فضای جریان‌ها یاد می‌کنند و با عنوان رهیافت شبکه‌مبنا شناخته می‌شود. این رهیافت با تعامل هر یک از نقاط با یک‌دیگر مبتنی بر جریان‌ها است و با تأکید بر روابط و پیوندهای میان گره‌ها (آفاق‌پور و همکاران، ۱۴۰۰: ۷۰۱) شکل و محتوای آرایش جریان‌ها را در سازمان‌یابی فضا مورد هدف قرار می‌دهد (Meijers, 2007). به عبارت دیگر شبکه به صورت مجموعه‌ای از گره‌ها و ارتباطات میان آن‌ها تعریف می‌شود و این گره‌ها می‌توانند شامل گروه، سازمان، کشور (باستانی و رئیسی، ۱۳۹۰: ۳۷) باشند و بر اساس

داده‌هایی مانند جریان‌های افراد (آذرباد و همکاران، ۱۳۸۹؛ ریاحی و همکاران، ۱۴۰۱؛ خیرالدین و پیروزی، ۱۳۹۳؛ Favero et al., 2022؛ Lobsang et al., 2021؛ Derudder & Witlox, 2005) جریان‌های اقتصادی (راست‌قلم و همکاران، ۱۳۹۸؛ آذرباد، ۱۳۸۹؛ Zhen et al., 2019؛ Brown et al., 2002) و... تعریف شوند.

از منظر رویکرد سیستمی، مجموعه‌ای از شهرها به منزله یک سیستم قابل شناسایی هستند که کلیت و عنصر و ارتباط سه ویژگی عمده آن‌هاست. به منظور شناخت و تحلیل نظام سکونتگاهی کشور ایران مبتنی بر جریان هوایی می‌توان از سه موضوع تحلیل سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی، بررسی ساختار فضایی نظام سکونتگاهی، شناسایی الگوی فضایی جریان‌های هوایی بهره گرفت. سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی امکان مقایسه نتایج حاصل از رهیافت اندازه‌مبنا و شبکه‌مبنا را به وجود می‌آورد. اگر نظام سکونتگاهی کشور ایران یک سیستم در نظر گرفته شود، ساختار فضایی چگونگی پخشایش عناصر یا همان شهرها در پهنه سرزمین را نمایان می‌کند و الگوی فضایی جریان‌های هوایی به ارتباط میان عناصر می‌پردازد. جدول ۱ به شاخص‌های رهیافت شبکه‌مبنا بر اساس هدف‌های سه‌گانه یادشده می‌پردازد.

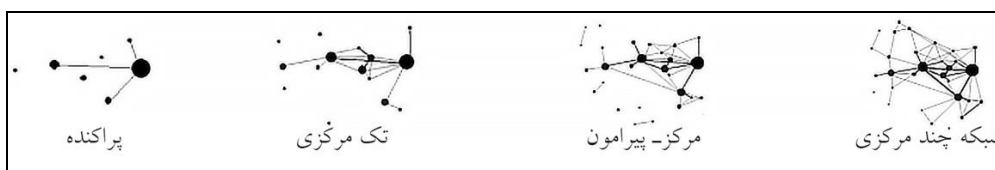
جدول ۱. شاخص‌های رهیافت شبکه‌مبنا (منبع: نگارندگان)

اهداف	شاخص و الگوریتم	فرمول	پژوهشگران
	درجه کل	$L = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N k_i$	محمودی، ۱۴۰۱ آذرباد، ۱۳۸۹ داداش‌پور و همکاران، ۱۳۹۳ راست‌قلم و همکاران، ۱۳۹۸
تحلیل سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی	مرکزیت نزدیکی	$C_i^N = \frac{\sum_j (c_j^N \max - c_i^N)}{\max \sum_j (c_j^N \max - c_i^N)}$	حقانی و همکاران، ۱۳۹۹ ریاحی و همکاران، ۱۴۰۱
	مرکزیت بینایی	$C_i^B = \frac{\sum_j (c_j^B \max - c_i^B)}{\max \sum_j (c_j^B \max - c_i^B)}$	حقانی و همکاران، ۱۳۹۹ ریاحی و همکاران، ۱۴۰۱
	مرکزیت بردار ویژه آنگن	$C_i^C = \frac{\sum_j (c_j^C \max - c_i^C)}{\max \sum_j (c_j^C \max - c_i^C)}$	حقانی و همکاران، ۱۳۹۹
بررسی ساختار فضایی	Hub and Authority	$p_i = \frac{k_i}{\sum_j k_j}$	حمزه‌لو و آشتیانی، ۱۳۹۷
نظام سکونتگاهی	Page Rank	$R(u) = c \sum_{v \in B_u} \frac{R(v)}{N_v}$	Tabassum et al., 2018
شناسایی الگوی فضایی	تقابل نقطه در شبکه	$NSI_{ij} = \frac{ \sum_j s_{ij} - \sum_j s_{ji} }{\sum_j s_{ij} + \sum_j s_{ji}}$	خیرالدین و همکاران، ۱۴۰۰ رمضانی و میرزاحمدی، ۱۳۹۲
جریان‌های هوایی	تقارن پیوند در شبکه	$LSI_{ij} = - \left(\frac{(f_{ij}) \ln(f_{ij})}{\ln(2)} + \frac{(f_{ji}) \ln(f_{ji})}{\ln(2)} \right), 0 \leq LSI_{ij} \leq 1$	خیرالدین و همکاران، ۱۴۰۰ رمضانی و میرزاحمدی، ۱۳۹۲

ساختار فضایی

ساختار فضایی به معنای نحوه نقش‌پذیری پدیده‌ها بر سطح زمین بر مبنای ارتباطات فضایی و نحوه سازمان یافتن فضا به واسطه این ارتباطات است. به این ترتیب، ساختار فضایی یک پدیده با توجه به موقعیت عناصر و میزان پیوستگی آن‌ها با یکدیگر تعیین می‌شود (قاسمی شیوه‌پرو، ۱۳۹۵: ۳۳). در یک نگاه کلی، این مفهوم به عنوان توصیفی انتزاعی یا تعمیم‌یافته از چیدمان و توزیع پدیده‌ها در بستر جغرافیایی فهمیده می‌شود (Horton & Reynolds, 1971: 36). اصطلاح «ساختار فضایی شهری» برای توصیف و تحلیل نحوه توزیع و پراکندگی به کار می‌رود و ساختارهای فضایی شهری موجود و آینده را از منظر اشتغال، دسترسی، جمعیت و در ارتباط با ریخت‌شناسی و فرم شهری مورد بررسی قرار می‌دهد (Krehl, 2015: 290). به عبارتی دیگر برای برخی ساختار فضایی خلاصه‌ای از مفاهیم هندسی کلیدی مانند الگو، فاصله، و ریخت‌شناسی (مورفولوژی) است و برای برخی دیگر به معنای آرایش فضایی یا موقعیت‌های نسبی پدیده‌هاست (Horton & Reynolds, 1971: 36).

تکامل ساختار فضایی ارتباط تنگاتنگی با پیشرفت‌های حمل‌ونقل و ارتباطات دارد. مثلاً، شهرهای فشرده و متمرکز قرن نوزدهم که حول بندر و مسیرهای ریلی شکل گرفته بودند در قرن بیستم به شهرهای پراکنده و وابسته به خودرو تبدیل شدند و در عصر حاضر به سمت شهرهای چندمرکزی و شبکه‌ای حرکت کرده‌اند (Anas et al., 1998: 4). شکل و سازمان فضایی شهرها تجلی‌گاه شرایط و عوامل گوناگون فیزیکی، اجتماعی، سیاسی، اقتصادی، و فناورانه است و ارتباطی مستقیم و تنگاتنگ با کارکردهای مختلف شهری دارد (رفعیان و زاهد، ۱۳۹۹: ۲۱۹). در کلان‌شهرها رشد جمعیت، افزایش سفرها، ارتقای سطح درآمد، و تغییر سبک زندگی باعث پیچیده‌تر شدن ساختار فضایی می‌شود. این روندها تأثیرات چشمگیری بر فعالیت شهری دارند و شهرها به تدریج به ساختارهای چندقطبی تغییر شکل می‌دهند. زیرا خوشه‌ها و کانون‌های جدید در گستره‌ای وسیع‌تر از توسعه شهری ظهور می‌کنند و با یکدیگر ادغام می‌شوند (Zhong et al., 2014). به طور کلی، الگوهای ساختار فضایی را می‌توان در سه دسته پراکنده، متمرکز، و شبکه‌ای طبقه‌بندی کرد. ساختار فضایی دارای ماهیتی پویا و تکاملی است (Zhang et al., 2020: 2) که پیشرفت‌های اخیر در فناوری‌های حمل‌ونقل و ارتباطات این تحول را تسریع کرده است (de Goei et al., 2010: 1150). مثلاً، ساختار فضایی شبکه‌ای حمل‌ونقل هوایی تنها به فاصله جغرافیایی وابسته نیست، بلکه عوامل ژئوپلیتیکی و اقتصادی نیز در شکل‌گیری آن نقش دارند (Guimera et al., 2005). تکامل ساختار فضایی به چهار مرحله تقسیم می‌شود: پراکنده یا گسسته، تک‌مرکزی، مرکز-پیرامون، شبکه چندمرکزی. در مرحله اولیه، فعالیت‌ها عمدتاً در داخل شهرها اتفاق می‌افتد و ارتباطات نسبتاً کمی بین شهرها وجود دارد. به تدریج ارتباطات بین شهرها نزدیک‌تر می‌شود و ساختار فضایی منطقه شروع به تغییر به سمت ساختار تک‌مرکزی می‌کند و با توسعه مستمر اقتصاد و جامعه تراکم و قدرت اتصالات به تدریج افزایش می‌یابد و شبکه‌ای چندمرکزی پدیدار می‌شود. شکل ۱ این سیر تکامل را نمایش می‌دهد.



شکل ۱. سیر تکامل ساختار فضایی (Zhang et al., 2020: 3)

سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی

سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی به عنوان چارچوبی برای تحلیل توزیع اندازه مراکز جمعیتی (شهرها، شهرک‌ها، روستاها) مطرح است (Tinbergen, 1968). این نظام در واقع به طبقه‌بندی سکونتگاه‌ها در سرزمین بر اساس شاخص‌هایی چون جمعیت، اندازه، کارکردهای اقتصادی، و حوزه نفوذ آن‌ها اشاره دارد. ساده‌ترین معیار در این طبقه‌بندی تعداد ساکنان و جمعیت است که می‌تواند رتبه سکونتگاه‌ها در سلسله‌مراتب را مشخص کند. با این حال، این معیار به تنهایی در همه موارد معتبر نیست. طبقه‌بندی سکونتگاه‌ها علاوه بر جمعیت می‌تواند بر پایه اهمیت، نقش عملکردی، داده‌های صفتی، و نیز داده‌های رابطه‌ای مانند جریان‌های مهاجرتی صورت گیرد (آذرباد، ۱۳۸۹: ۱۰۷).

در این چارچوب، سلسله‌مراتب سکونتگاهی بازتابی از تعاملات و کنش‌های متقابل میان سطوح مختلف سکونتگاه‌ها و نیز ارتباطات میان اجزای نظام است که نشان‌دهنده ویژگی‌های درونی ساختار سلسله‌مراتبی است (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۳). بدین ترتیب، سکونتگاه‌ها از کلان‌شهرهای بزرگ تا روستاهای کوچک بر اساس معیارهای خاص رتبه‌بندی می‌شوند و روابط اقتصادی و خدماتی میان این سطوح ساختاری منسجم و یکپارچه را شکل می‌دهد.

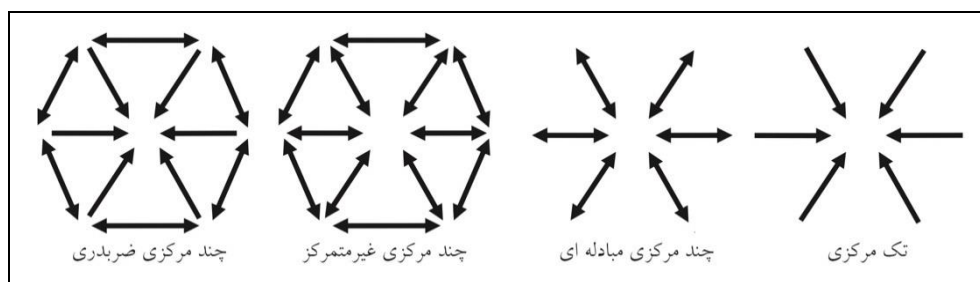
پایه‌های نظری این مفهوم عمدتاً در نظریه مکان مرکزی^۱ توسط والتر کریستالر (۱۹۳۳) و آگوست لوش (۱۹۴۰) تبیین شده است (Klink, 2020). این نظریه بر اهمیت نقش کارکردی سکونتگاه‌ها در سازمان‌یابی فضایی و تأمین خدمات تأکید دارد. مفهوم سلسله‌مراتب یکی از ابزارهای نظری مورد استفاده جامعه‌شناسان، جغرافیدانان، و اقتصاددانان شهری بوده است که بر توزیع منابع و خدمات تأثیر می‌گذارد و نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری الگوهای کاربری و توسعه زمین در کشور دارد.

الگوها و گونه‌های فضایی جریان‌ها

جریان‌های فضایی در شبکه حمل‌ونقل هوایی، به عنوان یک زیرساخت حیاتی، بازتابی از تعاملات اقتصادی و اجتماعی و سیاسی در مقیاس جهانی هستند (Liang & Kang, 2021).

بر اساس جهت‌گیری الگوهای رفت‌وآمد در منطقه، می‌توان چهار گونه فضایی را مشخص کرد که در شکل ۲ نمایش داده شده است. در این نمونه‌ها سه نوع الگوهای سفر شناسایی شده است: رفت‌وآمد سنتی (رفت‌وآمد از شهرهای پیرامونی به مراکز اصلی)، رفت‌وآمد مبادله‌ای (رفت‌وآمد از مراکز اصلی به شهرهای پیرامونی)، رفت‌وآمد ضربدری (رفت‌وآمد میان بخش‌های مختلف شهرهای پیرامونی) (تدین و داداش‌پور، ۱۳۹۵: ۴۲). یک منطقه تک‌مرکزی با درجه پایینی از رفت‌وآمدهای مبادله‌ای و ضربدری مشخص می‌شود. زیرا اکثر مسافران که در شهرهای پیرامونی زندگی می‌کنند به شهر اصلی سفر می‌کنند؛ درحالی‌که شهرهای پیرامونی تعداد کمی از مسافران را جذب می‌کنند (داداش‌پور و همکاران، ۱۳۹۳: ۶۹). در مناطق چندمرکزی مبادله‌ای رفت‌وآمد به صورت دوطرفه انجام می‌شود. رفت‌وآمد صرفاً از شهرهای پیرامونی به شهر اصلی صورت نمی‌گیرد، بلکه از شهر اصلی به شهرهای پیرامونی آن نیز رفت‌وآمد جریان دارد.

در یک سیستم چندمرکزی ضربدری، شهرهای پیرامونی قدرت بیشتری یافته‌اند. زیرا آن‌ها مسافرانی را از دیگر شهرهای پیرامونی به خود جذب می‌کنند. در این سیستم، شهرهای پیرامونی در نقش مکمل شهر اصلی ظاهر می‌شوند و به طور فزاینده‌ای به عنوان مراکز اهمیت می‌یابند. با این حال میزان رفت‌وآمدهای مبادله‌ای کم است. در نهایت یک منطقه چندمرکزی غیرمتمرکز توسط الگوهای رفت‌وآمد چندگرا مشخص می‌شود که در آن یک مرکز غالب وجود ندارد. در این سیستم، میزان زیادی رفت‌وآمدهای ضربدری و مبادله‌ای وجود دارد.



شکل ۲. گونه‌شناسی ساختار فضایی منطقه (Burger et al., 2011: 163)

روش و ابزار تحقیق

تحلیل نظام سکونتگاهی کشور ایران بر مبنای جریان‌های هوایی مبتنی بر پارادایم اثبات‌گرایی، روش تحقیق کمی از نوع توصیفی و تحلیلی است. برای رسیدن به اهداف پژوهش در گام اول با مطالعه منابع کتابخانه‌ای به مطالعه تجارب جهانی پرداخته شد و مؤلفه‌ها و شاخص‌های تحلیل به تفکیک سه هدف پژوهش (تحلیل سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی، بررسی ساختار فضایی، شناسایی الگوی فضایی جریان‌ها) تدوین شد. در گام دوم، داده‌ها و اطلاعات پایه نیز به روش کتابخانه‌ای و با استفاده از سالنامه‌های آماری حمل‌ونقل هوایی کشور گردآوری و بانک اطلاعاتی برای سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ تشکیل شد. در گام بعد با مدل‌سازی شبکه بر مبنای اطلاعات گردآوری‌شده تحلیل‌های آماری به صورت سال به سال انجام شد و مؤلفه‌ها و شاخص‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای ArcGIS، Excel، Pajek، و Gephi محاسبه و در نهایت به تجزیه و تحلیل این یافته‌ها پرداخته شد. ولیکن با توجه به محدودیت‌ها و همچنین عدم تغییرات محسوس سالیانه در این پژوهش نتایج تنها در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ ارائه شده است.

برای بررسی داده‌های حمل‌ونقل هوایی کشور به شرح زیر دو گام در این پژوهش مد نظر قرار گرفت. در واقع این گام‌ها چهارچوب و فرایندی مشخص برای طبقه‌بندی و شناسایی پیکره‌بندی نظام سکونتگاهی کشور ایران از منظر جریان‌های هوایی است.

گام نخست: تشکیل شبکه

مهم‌ترین گام در انجام دادن فرایند تحلیل و آنالیزهای مربوطه ایجاد شبکه (ماتریس شبکه) حمل‌ونقل هوایی کشور در سال‌های مورد نظر است. در این پژوهش از داده‌های آماری سازمان هواپیمایی کشوری (سازمان هواپیمایی کشوری، بدون تاریخ) مربوط به جابه‌جایی سالیانه مسافران هوایی به تفکیک مبدأ و مقصد استفاده شده است. این داده‌ها به صورت آرایش مربعی از اعداد، یعنی به صورت ماتریس، نشان داده می‌شوند. در ماتریس شبکه تعداد گره‌ها و تعداد یال‌ها مشخص می‌شود. گفتنی است که این ماتریس تنها بیانگر ارتباطات بین گره‌ها در یک شبکه بدون در نظر گرفتن وزن یال‌ها (تعداد مسافران) است. در این شبیه‌سازی هر شهری که دارای فرودگاه فعال است یک گره در شبکه به شمار می‌رود و وجود ارتباطات مسیرهای رفت و برگشت میان هر یک از شهرها (گره‌ها) یال‌های شبکه شناخته شده‌اند.

گام دوم: محاسبه شاخص‌ها و الگوریتم‌ها در شبکه

برای تحلیل نظام سکونتگاهی، سه هدف در نظر گرفته شده است. سپس برای هر یک از این هدف‌ها شاخص‌هایی انتخاب شده است که به ساختار شبکه مرتبط هستند و تفسیر آن‌ها می‌تواند چگونگی توزیع تعاملات در طول همه پیوندهای موجود در شبکه را توصیف و الگوی روند تغییرات ساختاری شبکه حمل‌ونقل هوایی کشور را مشخص کند. به همین منظور، برای تحلیل سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی از شاخص‌های «درجه کل»، «درجه وزنی»، «مرکزیت نزدیکی»، «مرکزیت بینایی» و «مرکزیت بردار ویژه»^۱ استفاده شده است. برای بررسی ساختار فضایی نظام سکونتگاهی الگوریتم K-Core و شاخص‌های Hub و Authority و Page Rank به کار گرفته شده است. در نهایت، برای شناسایی الگوی فضایی جریان‌ها از شاخص‌های «تقارن پیوند (LSI)» و «تقابل نقطه در شبکه (NSI)» بهره گرفته شده است.

گام سوم: تجزیه و تحلیل یافته‌ها

در گام نهایی، داده‌های کمی استخراج شده در سه محور اصلی پژوهش به صورت تحلیلی و تفسیری بررسی شده است. نخست، سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی ایران بر اساس شاخص‌های شبکه‌ای استخراج و با رهیافت اندازه‌منا (جمعیت) مقایسه گردیده است. سپس با استفاده از الگوریتم K-Core و خوشه‌بندی شبکه، ساختار فضایی سکونتگاه‌ها تبیین و جایگاه هسته‌های اصلی و ثانویه مشخص شده است. در ادامه، با تحلیل شاخص‌های LSI و NSI، الگوهای فضایی جریان‌ها شامل روابط متقارن و نامتقارن میان شهرها مورد ارزیابی قرار گرفته است.

یافته‌های پژوهش

تحلیل این پژوهش بر اساس مدل‌سازی مبتنی بر تئوری گراف است. این مدل‌سازی و شبیه‌سازی در گام نخست بر این اساس استوار است که مجموعه‌ای از گره‌ها به وسیله تعدادی اتصال یا پیوند به یک‌دیگر وصل شده و تشکیل شبکه داده‌اند. در گام دوم، شاخص‌ها و الگوریتم‌ها در شبکه محاسبه شده است. یافته‌های حاصل از آن به شرح زیر است:

سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی

این شاخص‌ها شامل درجه، درجه وزنی، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینایی، و مرکزیت بردار ویژه آیکن است که به تفکیک در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ برای شهرهای دارای فرودگاه محاسبه شده و در جدول ۲ آمده است. گفتنی است در این اطلاعات برخی شهرها در سال‌های مختلف فرودگاه فعال نداشتند یا پروازی در آن سال صورت نگرفته است که در جدول مشخص شده‌اند.

جدول ۰۲. ۵۵ شهر برتر ایران بر اساس شاخص‌های سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی (منبع: نگارندگان)

مرکزیت بردار ویژه آیگن	مرکزیت بینابینی	مرکزیت نزدیکی	درجه وزنی کل	درجه کل	
تهران	تهران	تهران	تهران	تهران	
مشهد	مشهد	مشهد	مشهد	مشهد	
شیراز	شیراز	شیراز	کیش	شیراز	
اصفهان	بندرعباس	اهواز	شیراز	اصفهان	
اهواز	اهواز	اصفهان	اهواز	اهواز	۱۳۹۰
کیش	اصفهان	بندرعباس	اصفهان	بندرعباس	
بندرعباس	کیش	کیش	تبریز	کیش	
عسلویه	کرمان	کرمان	بندرعباس	عسلویه	
کرمان	زاهدان	عسلویه	کرمان	کرمان	
تبریز	عسلویه	تبریز	عسلویه	تبریز	
تهران	تهران	تهران	تهران	تهران	
مشهد	مشهد	مشهد	مشهد	مشهد	
شیراز	کیش	شیراز	شیراز	شیراز	
اصفهان	شیراز	کیش	کیش	اصفهان	
کیش	بندرعباس	اصفهان	اهواز	کیش	۱۳۹۵
اهواز	اصفهان	اهواز	اصفهان	اهواز	
بندرعباس	اهواز	بندرعباس	تبریز	بندرعباس	
عسلویه	سیری	عسلویه	بندرعباس	عسلویه	
قشم	کرمان	تبریز	عسلویه	تبریز	
رشت	عسلویه	رشت	کرمان	رشت	
تهران	تهران	تهران	تهران	تهران	
مشهد	مشهد	مشهد	مشهد	مشهد	
اصفهان	بندرعباس	اهواز	کیش	اصفهان	
شیراز	اصفهان	اصفهان	شیراز	شیراز	
بندرعباس	شیراز	شیراز	اهواز	بندرعباس	۱۴۰۰
کیش	اهواز	بندرعباس	اصفهان	اهواز	
اهواز	کیش	کیش	تبریز	کیش	
تبریز	یزد	تبریز	بندرعباس	تبریز	
عسلویه	کرمان	عسلویه	کرمان	عسلویه	
رشت	گرگان	گرگان	عسلویه	گرگان	

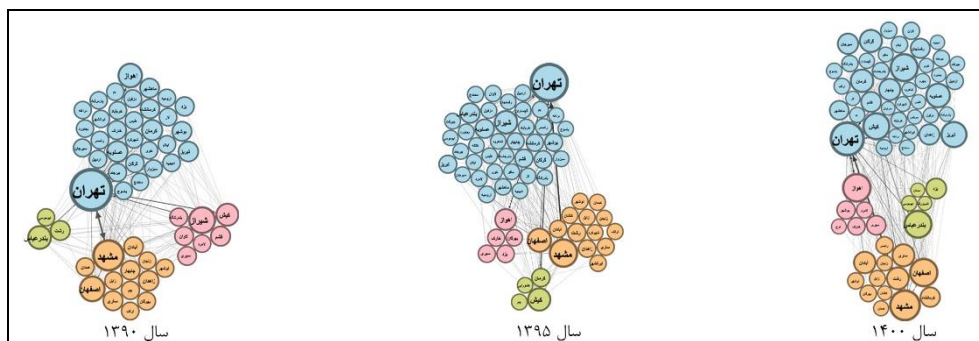
ساختار فضایی نظام سکونتگاهی

در این بخش، برای تحلیل ساختار فضایی نظام سکونتگاهی در ابتدا از الگوریتم k-core برای مشخص شدن شبکه ارتباطی اصلی میان شهرها استفاده شده است. در ادامه با استفاده از تعاریف Hub و Authority و Page rank شهرهای شاخص در این شبکه مشخص می‌شوند و در آخر با استفاده از خوشه‌بندی کردن و الگوریتم Modularity (در نرم‌افزار Gephi) ساختار فضایی در سال‌های مختلف نمایان می‌شود.

برای خوشه‌بندی شبکه‌ها الگوریتم‌های متفاوتی وجود دارد که در این پژوهش از الگوریتم ماکسیمم ماجورالیتی^۱ استفاده شده است. خوشه‌بندی معیاری است که نشان می‌دهد کیفیت خوشه‌بندی چگونه است. در این الگوریتم ابتدا به هر گرهی خوشه‌ای متفاوت اختصاص داده می‌شود و به تعداد گره‌ها خوشه وجود دارد. در ادامه با جابه‌جا کردن گره‌ها در خوشه‌ها قرار می‌گیرد که بیشترین ارتباط حاصل شود. این فرایند به طور مکرر و متوالی برای همه گره‌ها اعمال می‌شود تا زمانی که بهبود بیشتری حاصل نشود.

1. Maximum modularity

با استفاده از نرم‌افزار Gephi این الگوریتم برای شبکه سال‌های مختلف مشخص شده است که شکل ۳ خوشه‌بندی شهرها در سال‌های مختلف را نشان می‌دهد. سپس طبق این الگوریتم چهار خوشه با مراکز مشخصی ارائه شده است. در این سه سال مراکز خوشه‌ها شامل شهرهای تهران، اهواز، مشهد، اصفهان، شیراز، کیش، و بندرعباس است.



شکل ۳. خوشه‌بندی شهرهای ایران در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۳۹۵ و ۱۳۹۰ بر اساس جریان‌های هوایی (منبع: نگارندگان)

الگوی فضایی جریان‌ها

در این بخش، با استفاده از دو شاخص تقابل نقطه در شبکه و تقارن پیوند در شبکه الگوی فضایی جریان‌ها در کشور در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ شناسایی شده است. جدول ۳ درصد شاخص تقابل نقطه در شبکه را نشان می‌دهد و تفاوت بین کنش‌های وارد بر نقطه و خارج‌شده از آن را بررسی می‌کند. با توجه به این جدول، درصد شهر (گره)‌های دریافت‌کننده در سال ۱۳۹۵ نسبت به سال ۱۳۹۰ کاهش می‌یابد. اما در سال ۱۴۰۰ درصد شهر (گره)‌های دریافت‌کننده به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. همچنین از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۹ درصد شهرهایی که هم در نقش فرستنده و هم در نقش دریافت‌کننده هستند کاهش می‌یابد. در نهایت به طور کلی درصد شهر (گره)‌هایی که در نقش فرستنده هستند افزایش می‌یابد.

شاخص تقارن پیوند اندازه جریان در یک جهت را نسبت به اندازه آن در جهت دیگر برآورد می‌کند. مقدار این شاخص از ۰ تا ۱ متغیر است. ارزش ۱ نشان می‌دهد پیوند کاملاً متقارن و ارزش ۰ نشان می‌دهد تعاملات نامتقارن و تک‌جهتی است (خیرالدین و همکاران، ۱۴۰۰: ۳۰).

درصد این شاخص در کل شبکه در سال‌های مختلف در جدول ۴ نمایش داده شده است.

جدول ۳. درصد گره‌ها با شاخص NSI متفاوت (منبع: نگارندگان)

	۱۴۰۰	۱۳۹۵	۱۳۹۰	
	۳۲.۳۶	۶۳.۲۰	۲۰	NSI>0
	۳۱.۳۷	۳۸.۵۲	۶۳.۶۳	NSI=0
	۳۵.۲۸	۹۸.۲۶	۳۶.۱۶	NSI<0

جدول ۴. درصد یال‌ها با شاخص تقارن پیوند (LSI) متفاوت (منبع: نگارندگان)

	۱۴۰۰	۱۳۹۵	۱۳۹۰	
	۹۵.۶۵	۱۱.۷۹	۶۵.۸۸	درصد یال‌های مساوی با ۱
	۹۲.۹	۶۶.۲	۰.۳	درصد یال‌های بیشتر از ۵.۰
	۷۷.۱	۱۱.۳	۰	درصد یال‌های کمتر از ۵.۰
	۳۴.۲۲	۱۱.۱۵	۲۴.۸	درصد یال‌های مساوی با ۰

تجزیه و تحلیل

در این بخش به تجزیه و تحلیل هر یک از شاخص‌های شبکه پرداخته شده است.

تحلیل سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی

با استفاده از روش Topsis شاخص‌های مورد بررسی سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی تجمیع شده‌اند. پس از بررسی‌های صورت‌گرفته، شهر تهران به دلیل مرکزیت سیاسی و تسلط کامل بر نظام فضایی کشور و تجمع انبوه فعالیت‌های اقتصادی، تجاری، صنعتی به عنوان نخستین شهر و هسته اصلی در نظام سکونتگاهی ایران مشخص شده است. شهر مشهد به دلیل وجود بازگام مقدس امام رضا^(ع) به عنوان قطب مذهبی کشور (فرزین‌معمد و موسوی‌چهرمی، ۱۳۹۲) و یکی از پرجاذبه‌ترین انواع گردشگری به دلیل میزبانی سالیانه تعداد زیادی گردشگر در رتبه دوم این نظام قرار دارد. شهر شیراز به عنوان قطبی مهم در زمینه فرهنگ و تمدن و همچنین ادب و هنر (جلالیان و بیکی، ۱۴۰۲) هر ساله مقصد بسیاری از گردشگران است و تا سال ۱۳۹۹ رتبه سوم نظام سکونتگاهی ایران را به خود اختصاص داده است. اما در سال ۱۴۰۰ شهر کیش به دلیل رشد بسیار زیاد در زمینه گردشگری سبب تحول در نظام سکونتگاهی کشور شده و جایگاه سوم را از آن خود کرده است. نکته‌ای که در سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی حائز اهمیت است وجود شهرها و جزیره‌های نواحی ساحلی جنوب کشور با جمعیت ناچیز و مساحت نسبتاً کم، مانند عسلویه و بندرعباس و کیش، است که به دلیل قرار گرفتن در جبهه پس‌کرانه‌هایی با منابع طبیعی غنی و تولید صنایع پایه و درآمد ملی در ایجاد جریان‌ها نقش بارزی دارند (داداش‌پور و آراسته، ۱۳۹۶) و در رتبه‌های بالای این نظام قرار گرفته‌اند. همچنین موضوع دیگر عدم پوشش دهی توسط خطوط ریلی راه‌آهن و وجود جزیره‌ها در این نواحی است که نیاز به حمل‌ونقل هوایی را افزایش می‌دهد.

بررسی ساختار فضایی نظام سکونتگاهی

پس از بررسی و شناسایی هسته‌ها، الگوهای ساختار فضایی نظام سکونتگاهی مشخص شده است. در شبکه حمل‌ونقل هوایی ایران طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ شهر تهران به عنوان هسته مرکزی و مسلط همواره ایفای نقش کرده و به همین علت پیکره‌بندی فضایی شبکه بیش از آنکه از الگوی چندهسته‌ای تبعیت کند با الگوی تک‌هسته‌ای مطابقت دارد. به‌رغم تمرکز شبکه به سبب وجود هسته‌های دیگر، یعنی شهرهای مشهد و شیراز و اصفهان و بندرعباس و کیش، که به عنوان هسته‌های ثانویه در شبکه کار می‌کنند و فشار بر هسته مرکزی را کاهش می‌دهند، نمی‌توان ساختار فضایی را کاملاً منطبق با الگوی تک‌مرکزی دانست. بنابراین می‌توان گفت الگوی چندمرکزی هرچند به صورت ناقص و تکامل نیافته شکل گرفته هسته‌ای غالب (تهران) در این الگو وجود دارد.

شناسایی الگوی فضایی جریان‌های هوایی

با تجمیع شاخص‌های مرتبط با شناخت الگوی فضایی جریان‌های هوایی در سکونتگاه‌ها، روابط (متقارن یا غیر متقارن بودن) بین سکونتگاه‌ها، اعم از هسته‌ها و شهرهای متوسط، بررسی شده است. با توجه به الگوهای سفر، به طور کلی الگوی فضایی جریان‌ها هوایی کشور ایران شامل دو نوع الگو است؛ الگوی نخست جریان‌ها هوایی میان هسته‌ها (تهران، مشهد، شیراز، اصفهان، کیش، اهواز) در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ به صورت متقارن است که این نوع الگو بیان‌کننده الگوی چندمرکزی غیرمتمرکز است و برای الگوی ثانوی جریان‌ها هر یک از این هسته‌ها با شهرهای متوسط دیگر بررسی شده است که این نوع ارتباطات به صورت متقارن، یعنی الگوی تک‌مرکزی مبادله‌ای، است. علت این موضوع در ماهیت جریان افراد است که خود جریانی متقارن و رفت و برگشتی است (خیرالدین و همکاران، ۱۴۰۰). نکته حائز اهمیت دیگر در این بخش این است که ارتباطات هوایی در شهرهای جنوبی کشور نسبت به شهرهای دیگر بسیار بیشتر است که در بالا (تحلیل سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی) دلایل این موضوع بررسی شد.

مقایسه سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی کشور بر مبنای رهیافت شبکه‌منا و اندازه‌منا

جدول ۵ مقایسه‌ای از سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی کشور را بر مبنای رهیافت شبکه‌منا (جریان‌های هوایی) و رهیافت اندازه‌منا (مبتنی بر جمعیت) به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ نشان می‌دهد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰-۱۳۹۵). پس از بررسی جدول‌ها، بیشترین انطباق جایگاه شهری در سلسله‌مراتب اندازه‌منا و شبکه‌منا در کلان‌شهرهاست؛ طوری که کلان‌شهرهای تهران، مشهد،

اصفهان، شیراز از منظر جمعیت و نیز از نظر ارتباطات شبکه هوایی به عنوان سطوح نخست در سلسله نظام سکونتگاه‌ها قرار گرفته‌اند. در شهرهای دیگر، شباهت میان رهیافت شبکه‌مبنا در قیاس با رهیافت اندازه‌مبنا کمتر شده است. مثلاً شهر کیش با جمعیت بالغ بر ۲۴۸۱۹ نفر جایگاه شصت و هفتمین شهر را در رهیافت اندازه‌مبنا دارا است. اما در رهیافت شبکه‌مبنا با توجه به ارتباطات بسیاری که این شهر دارد در جایگاه ششم قرار گرفته است. در مجموع می‌توان گفت جریان‌های فضایی و ارتباطات میان سکونتگاه‌ها، متأثر از موقعیت جغرافیایی آن‌ها، در تحلیل ساختار فضایی نقش بسیاری دارد. بدین ترتیب الگوی فضایی جریان‌های هوایی نوع دیگری از روابط فضایی را سازمان‌یابی می‌کند که در آن کارکردهای مکان در ارتباط با سایر مکان‌های دورتر به وجود می‌آید. به عبارت دیگر حضور شهرهای متوسط و کوچک (عسلویه، کیش، بندرعباس، ...) در جایگاه بالاتر نظام سلسله‌مراتب سکونتگاهی در رهیافت شبکه‌مبنا به سبب حجم بالای ارتباط آن‌ها در پیوند با کلان‌شهرهای کشور است. در نتیجه سلسله‌مراتب رهیافت شبکه‌مبنا مبتنی بر جریان‌های هوایی متفاوت از سلسله‌مراتب مبتنی بر رهیافت اندازه‌مبنا است.

جدول ۵. مقایسه سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی بر مبنای رهیافت شبکه‌مبنا و اندازه‌مبنا (منبع: نگارندگان)

بر مبنای رهیافت اندازه‌مبنا		بر مبنای رهیافت شبکه‌مبنا		
۱۳۹۵	۱۳۹۰	۱۴۰۰	۱۳۹۵	۱۳۹۰
تهران	تهران	تهران	تهران	تهران
مشهد	مشهد	مشهد	مشهد	مشهد
اصفهان	اصفهان	کیش	شیراز	شیراز
کرج	کرج	شیراز	کیش	اصفهان
شیراز	شیراز	اصفهان	اصفهان	اهواز
تبریز	تبریز	اهواز	اهواز	کیش
اهواز	اهواز	بندرعباس	بندرعباس	بندرعباس
کرمانشاه	کرمانشاه	تبریز	عسلویه	عسلویه
ارومیه	ارومیه	عسلویه	تبریز	تبریز

الگوهای جابه‌جایی مسافران هوایی در پهنه‌های جغرافیایی ایران

برای فهم دقیق‌تر، الگوهای ساختار فضایی نظام سکونتگاهی و الگوی جریان‌های هوایی در کشور ایران به تفکیک مناطق مرکزی، جنوبی، شرقی، غربی، و شمالی بررسی شده است. نقشه ۱ شبکه جریان‌های هوایی کشور ایران را نشان می‌دهد. انتظار می‌رود در بخش‌های مختلف شهرهای سطح دومی وجود داشته باشند که با تهران به عنوان هسته اصلی ارتباط داشته باشند و باعث کاهش تمرکز ارتباطات با شهر تهران شوند و گستردگی و پوشش‌دهی شبکه حمل‌ونقل هوایی را برقرار کنند.

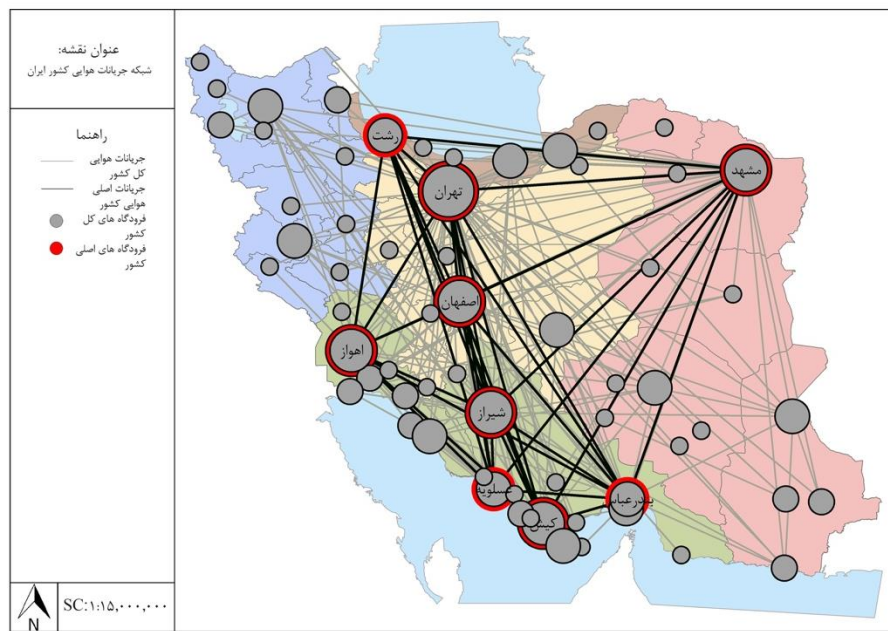
همان‌طور که اشاره شد، بیشترین تمرکز ارتباطات کل کشور در بخش مرکزی با شهر تهران به عنوان قطب سیاسی کشور است. شهر اصفهان به عنوان شهری که دارای موقعیت‌های صنعتی، فرهنگی، و تاریخی متعدد است و از لحاظ گردشگری نیز موقعیت مناسبی در سطح جهانی دارد (خلفی و همکاران، ۱۳۹۹) در شبکه هوایی کشور شهر سطح ۲ محسوب می‌شود.

در شرق کشور تنها شهر سطح ۲ که در شبکه ارتباطی اصلی وجود دارد شهر مشهد است.

در غرب کشور نیز شهر تبریز وجود دارد که این شهرها نسبت به سایر سکونتگاه‌های اطرافشان در سال‌های اخیر دارای رشد و توسعه فرایندهای اجتماعی، سیاسی، اقتصادی بوده‌اند که باعث شده این شهرها در میان سکونتگاه‌های هر بخش متمایز باشند.

در بخش شمالی کشور به طور کلی ارتباطات هوایی ناچیز است که علت این موضوع می‌تواند فاصله کم سکونتگاه‌ها در شمال کشور باشد که منجر به انتخاب مدهای دیگر حمل‌ونقل به خصوص حمل‌ونقل زمینی برای جابه‌جایی می‌شود.

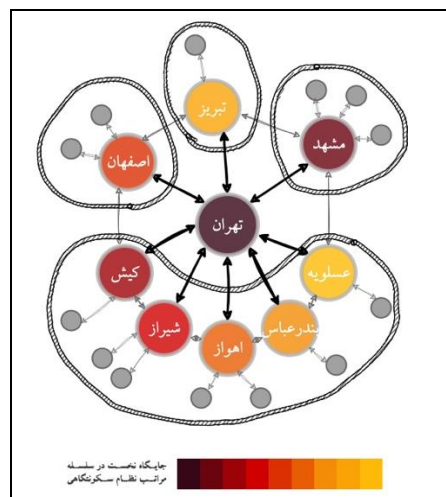
ارتباطات هوایی در بخش جنوبی کشور به صورت ساختار شبکه‌ای با مرکزیت چهار هسته شیراز، کیش، اهواز، و بندرعباس شکل گرفته است که تمامی سکونتگاه‌های آن با یک‌دیگر پیوند دارند و بیشتر ارتباطات در این بخش از کشور تجمع یافته که این نشان‌دهنده به وجود آمدن خوشه جنوبی در کشور است که می‌توان گفت خوشه‌ای است که سیر تکامل ساختار فضایی آن طی شده و یک ساختار شبکه‌ای چندهسته‌ای دارد.



نقشه ۱. شبکه جریان‌های هوایی کشور ایران (منبع: نگارندگان)

نتیجه

این پژوهش جهت تحلیل نظام سکونتگاهی کشور ایران مبتنی بر جریان‌های هوایی به سه موضوع تحلیل سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی، بررسی ساختار فضایی نظام سکونتگاهی، و شناسایی الگوی فضایی جریان‌های هوایی می‌پردازد. با تجمیع اطلاعات، نتایج زیر به دست آمده که در شکل ۵ به طور شماتیک نمایش داده شده است:



شکل ۵. سلسله‌مراتب، الگوی جریان‌ها و ساختار فضایی کشور ایران

– پیکره‌بندی فضایی شبکه کشور، بیش از آنکه از الگوی تک‌هسته‌ای تبعیت کند، با الگوی چندهسته‌ای مطابقت دارد. وجود هسته‌هایی غیر از شهر تهران از قبیل شهرهای مشهد، شیراز، اصفهان، بندرعباس، و کیش که به عنوان هسته‌های ثانویه در شبکه حمل‌ونقل هوایی کشور کار می‌کنند سبب شده الگوی چندهسته‌ای هرچند به صورت ناقص و تکامل نیافته با هسته‌ای غالب (تهران) به وجود آید. این موضوع در پژوهش‌های داداش‌پور و آراسته، ۱۳۹۶ و زیاری و همکاران، ۱۴۰۰ نیز بررسی شده است. این دو پژوهش به بررسی نظام شهری کشور ایران بر مبنای داده‌های حمل‌ونقل زمینی پرداخته‌اند. هر دو پژوهش، با وجود این موضوع که شبکه حمل‌ونقل زمینی در میان مدهای حمل‌ونقلی از

متعادل‌ترین شبکه‌ها است، ساختار نظام شهری ایران را تک‌هسته‌ای معرفی کرده‌اند. اما پژوهش حاضر این ساختار را در حال تغییر به سمت ساختار چندهسته‌ای می‌داند که الگوی مرکز‌گرا را درون خود حفظ کرده و مرکز راهبر آن تهران است. در پژوهش داداش پور و همکاران، ۱۳۹۳ که بر مبنای داده‌های هوایی سال ۱۳۸۵ است شهر تهران به دلیل شدت تمرکز و تسلط در سطوح فضایی بالاتری نسبت به سایر شهرها قرار دارد و ساختار فضایی کشور ایران بر مبنای داده‌های هوایی تک‌هسته‌ای است.

- الگوی فضایی جریان‌ات هوایی کشور ایران شامل دو نوع الگو است. الگوی متقارن میان هسته‌ها با یک‌دیگر بیان‌کننده الگوی چندمرکزی غیرمتمرکز است و نیز الگوی متقارن میان تهران با شهرهای متوسط دیگر، که الگوی تک‌مرکزی مبادله‌ای را شامل می‌شود. گفتنی است جریان افراد در ماهیت خود جریانی متقارن و رفت و برگشتی است و میزان دریافت و ارسال پیوندها تفاوت اندکی دارند. این موضوع در پژوهش‌های داداش پور و همکاران، ۱۳۹۳، خیرالدین و همکاران، ۱۴۰۰، و زیاری و همکاران، ۱۴۰۰ نیز بررسی شده و نتایج پژوهش حاضر را تأیید می‌کند.
- با تجمیع شاخص‌های مرتبط با هدف سلسله‌مراتب سکونتگاهی، سلسله‌مراتب این سکونتگاه‌ها به ترتیب شامل شهرهای تهران، مشهد، شیراز، کیش، و... در زمینه‌های سیاسی، مذهبی، گردشگری، و... دارای جایگاه برتری است. البته در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۹ شهر شیراز به عنوان رتبه سوم در نظام سکونتگاهی قرار گرفته است. اما در سال ۱۴۰۰ شهر کیش به دلیل رشد در زمینه گردشگری به عنوان رتبه سوم نظام سکونتگاهی ایران قرار گرفته است.
- با مقایسه داده‌های مبتنی بر رهیافت اندازه‌مبنا (جمعیت) و رهیافت شبکه‌مبنا (داده‌های هوایی)، همان‌طور که در پژوهش‌های افرادی همچون Lobsang et al., 2021، Meijers, 2007، محمودی، ۱۴۰۱، آفاق‌پور و همکاران، ۱۴۰۰ و داداش پور و همکاران، ۱۳۹۳ دیده می‌شود، در تحلیل نظام سکونتگاهی بدون در نظر گرفتن داده‌های رهیافت شبکه‌مبنا و اندازه‌مبنا نمی‌توان تحلیل دقیقی از ساختار مکانی-فضایی کشور به دست آورد. زیرا هر یک از رهیافت‌ها تا حدی نتیجه‌گیری‌های متفاوتی دارند که البته مکمل یک‌دیگر هستند. در نظام سکونتگاهی کشور مبتنی بر رهیافت شبکه‌مبنا هر یک از سکونتگاه‌ها به واسطه عملکرد و ارتباطی که دارند رتبه‌بندی شده‌اند. اما در رهیافت اندازه‌مبنا در نظر گرفتن رتبه‌بندی ساده‌ای از شهرها بر اساس فقط یک یا چند متغیر، همچون اندازه جمعیت شهرها، سبب شده است تا سلسله‌مراتب نظام سکونتگاهی کشور بر اساس رهیافت شبکه‌مبنا و اندازه‌مبنا دارای تفاوت‌هایی باشد.
- در بررسی الگوهای جابه‌جایی مسافران هوایی در پهنه‌های جغرافیایی ایران، می‌توان مشاهده کرد که بیشترین تمرکز ارتباطات در بخش مرکزی با محوریت شهر تهران شکل گرفته و ساختاری مرکز-پیرامونی دارد. در شرق کشور، تنها شهر مشهد در شبکه ارتباطی اصلی قرار گرفته و ساختار آن تک‌هسته‌ای است. در غرب نیز شهر تبریز به عنوان گره اصلی ظاهر می‌شود. اما سایر سکونتگاه‌ها کمتر درگیر شبکه هستند. در شمال کشور، به دلیل فاصله کوتاه میان شهرها و استفاده از مدهای دیگر حمل‌ونقل، ارتباطات هوایی بسیار محدود و پراکنده است. در مقابل، جنوب کشور دارای ساختاری چندهسته‌ای و شبکه‌ای با مرکزیت چهار هسته فعال شامل شیراز، کیش، اهواز، و بندرعباس است که با یک‌دیگر پیوندهای متقابل دارند و خوشه‌ای نسبتاً کامل را شکل داده‌اند.
- برخی از شهرهای جنوب کشور مانند بندرعباس، کیش، عسلویه به‌رغم مساحت و جمعیت به نسبت پایین به دلیل کارکرد و عملکرد مهم هر یک از این شهرها در کشور در جایگاه سلسله‌مراتب و ساختار فضایی نظام سکونتگاه کشور به عنوان ده شهر نخست شناخته شده‌اند. البته این موضوع در پژوهش Brown et al., 2002 نیز اشاره شده است که شهر میامی با وجود جمعیت کم، به واسطه نقش مهمی که دارد، توانسته به عنوان شهر جهانی تأیید شود که امریکای مرکزی را به اقتصاد جهانی متصل کند.
- گفتنی است نتایج این پژوهش بر اساس داده‌های جابه‌جایی هوایی در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ به دست آمده است. این بازه زمانی با شرایط ویژه‌ای همچون تحریم‌های اقتصادی و سیاسی، محدودیت‌های دیپلماسی خارجی، و همه‌گیری بیماری کرونا همراه بوده که بر تعداد و الگوهای پروازها تأثیر قابل توجهی گذاشته است. بنابراین، یافته‌های پژوهش

حاضر بازتاب‌دهنده ساختار نظام سکونتگاهی ایران در شرایط خاص این دهه است و ممکن است در شرایط عادی تا حدی متفاوت باشد. از سوی دیگر، باید تأکید کرد که هدف این پژوهش بررسی همه ابعاد نظام سکونتگاهی کشور نبوده، بلکه تمرکز آن بر تحلیل جریان‌های هوایی به عنوان یکی از شاخص‌های تحلیل نظام سکونتگاهی بوده است. بدیهی است که عواملی همچون سازماندهی سیاسی فضا، ساختار حکمرانی، ارتباطات بین‌المللی، و وضعیت اقتصادی نیز نقش اساسی در شکل‌گیری الگوی سکونتگاهی ایران دارند که در این پژوهش به طور مستقیم مورد بررسی قرار نگرفته‌اند. بر این اساس، توصیه می‌شود در پژوهش‌های آینده ضمن بهره‌گیری از داده‌های جابه‌جایی هوایی سایر شاخص‌ها و مؤلفه‌های کلان سیاسی و اقتصادی و اجتماعی نیز مورد توجه قرار گیرند تا تصویری جامع‌تر از نظام سکونتگاهی ایران به دست آید.

منابع

- آذرباد، نسرین؛ سلمانی، محمد؛ مطیعی لنگرودی، حسن و رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا (۱۳۸۹). تحلیل شبکه سکونتگاهی با تأکید بر جریان‌های جمعیتی در شهرستان فیروزکوه. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۷۴، ۷۵ - ۸۹.
- آفاق‌پور، آتوسا؛ داداش‌پور، هاشم و بدر، سیامک (۱۴۰۰). مقایسه تطبیقی رتبه‌بندی کارکردی کلان‌شهرهای ایران بر اساس داده‌های صفتی و رابطه‌ای. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۲(۵۳)، ۶۹۷ - ۷۱۵.
- باستانی، سوسن و رئیس، مهین (۱۳۹۰). روش تحلیل شبکه: استفاده از رویکرد شبکه‌های کل در مطالعه اجتماعات متن‌باز. *مطالعات اجتماعی ایران*، ۲(۵)، ۳۳ - ۵۹.
- پورمحمدی، محمدرضا؛ طورانی، علی و حسین‌لو، معصومه (۱۳۹۲). توسعه یکپارچه نواحی روستایی و شهری؛ رویکردی فضایی و استراتژیک در نظام برنامه‌ریزی سکونتگاهی. *اندیشه جغرافیایی*، ۱۴(۷)، ۱ - ۲۸.
- تدین، سپیده و داداش‌پور، هاشم (۱۳۹۵). تحلیل نقش الگوهای سفر در ساختار فضایی منطقه کلان‌شهری تهران. *آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۸(۵)، ۶۵ - ۸۵.
- جلالیان، سید اسحاق و بیکی، پریسا (۱۴۰۲). تحلیل مؤلفه‌های مؤثر بر توسعه گردشگری فرهنگی در کلان‌شهر شیراز. *گردشگری شهری*، ۱۰(۱)، ۱ - ۲۱.
- حقانی، سهیلا؛ لطفی، صدیقه و بردی انامراندزاد، رحیم (۱۳۹۹). بررسی ساختار فضایی منطقه شهری مازندران مرکزی با تأکید بر شبکه اجتماعی. *جغرافیا و توسعه فضای شهری*، ۱(۷)، ۵۵ - ۷۷.
- حمزه‌لو، نسرين و آشتیانی، مهرداد (۱۳۹۷). تحلیل شبکه‌های اجتماعی. تهران: گل‌بیز.
- خلفی، محبوبه؛ عیوضی، محمدرحیم؛ براتی، ناصر و بیات، روح‌الله (۱۳۹۹). چارچوب یکپارچه آینده‌نگاری راهبردی در شهر (شهر اصفهان). آینده پژوهی ایران، ۲(۵)، ۱۷۳ - ۲۰۱.
- خیرالدین، رضا و پیروزی، رضا (۱۳۹۳). گونه‌شناسی جدید در تکوین پراکنش‌های فضایی مناطق کلان‌شهری (نمونه مطالعه: رشد متاستاتیک در محور شرق منطقه کلان‌شهری تهران). *مدیریت شهری*، ۳(۵)، ۲۲۹ - ۲۵۴.
- خیرالدین، رضا؛ صلاحی‌مقدم، علی‌رضا و طاهری، فاطمه (۱۴۰۰). بررسی و تحلیل سازمان فضایی منطقه کلان‌شهری تهران با استفاده از جریان فضایی سفرها. *هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی*، ۲۶(۴)، ۲۷ - ۳۷.
- داداش‌پور، هاشم و آراسته، مجتبی (۱۳۹۶). واکاوی روابط فضایی در بنادر جنوبی ایران و حوزه‌های پس‌کرانه آن؛ ارائه یک نظریه زمینه‌ای (مطالعه موردی: مثلث فضایی شیراز، بندرعباس و بوشهر). *برنامه‌ریزی و آمایش فضا (مدرس علوم انسانی)*، ۲۱(۳)، ۱۴۵ - ۱۸۷.
- داداش‌پور، هاشم؛ ممدوحی، امیررضا و آفاق‌پور، آتوسا (۱۳۹۳). سازمان فضایی در نظام شهری ایران با استفاده از تحلیل جریان هوایی افراد. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۱(۴۶)، ۱۲۵ - ۱۵۰.
- راست‌قلم، نیلوفر؛ مرادی چادگان، داریوش؛ شاهبوندی، احمد و محمدی، محمود (۱۳۹۸). ارزیابی تأثیرات جریان توزیع اشتغال بر دگرگونی شبکه شهری در مجموعه شهری اصفهان با به‌کارگیری روش تحلیل شبکه اجتماعی. *آمایش سرزمین*، ۱۱(۱)، ۱۰۵ - ۱۲۸.
- رفیعیان، مجتبی و زاهد، نفیسه (۱۳۹۹). سنجش جدایی‌گزینی فضایی شهر قم و ارتباط آن با ساختار فضایی شهر. *آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۰(۳۷)، ۲۱۷ - ۲۳۸.
- رضانی، ابوالفضل و میرزاحمدی، علی (۱۳۹۲). تحلیل شبکه‌های اجتماعی به همراه آموزش نرم‌افزار UCINET. تهران: جامعه‌شناسان.
- ریاحی، وحید؛ محمودیان، فرزاد و عزیزپور، فرهاد (۱۴۰۱). تحلیل الگوی تعاملات فضایی عشایر با تأکید بر جریان مردم (مورد مطالعه: زیست‌بوم ببادی باب ایل بختیاری). *برنامه‌ریزی فضایی*، ۱۲(۲)، ۱ - ۲۶.
- زیاری، کرامت‌الله؛ احمدپور، مریم؛ حاتمی‌نژاد، حسین و پوراحمد، احمد (۱۴۰۰). تحلیل قدرت و موقعیت شهرها در نظام شهری کشور مبتنی بر حمل‌ونقل زمینی. *برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۱۱(۴۲)، ۳۴ - ۵۰.
- سازمان هواپیمایی کشوری. (بدون تاریخ). گزارش سالانه حمل‌ونقل هوایی. برگرفته از <https://www.caa.gov.ir/air-transport-annual-report>
- مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵-۱۳۹۰). نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن. برگرفته از <https://amar.org.ir/population-and-housing-census>
- فرزین‌معمد، ارغوان و موسوی‌چهرمی، یگانه (۱۳۹۲). شناسایی عوامل مؤثر بر تقاضای سفر به مشهد مقدس. *برنامه‌ریزی و توسعه گردشگری*، ۷(۷)، ۴۴ - ۶۵.

- قاسمی شیوه‌برو، سمیه (۱۳۹۵). امکان‌سنجی الگوی فضایی شبکه در توسعه سیستم‌های روستایی (مورد: بخش مرکزی شهر اشنویه). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد علوم. دانشگاه خوارزمی.
- قاسمی، فروغ؛ رضایی، محمدرضا و ستوده، حسن (۱۳۹۲). تحلیل سلسله‌مراتب شهری استان فارس طی ۱۳۴۵ - ۱۳۹۰. پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۱۴(۴)، ۴۱ - ۶۰.
- کلانتری، خلیل (۱۳۹۴). مشخصات مدل‌های کمی در برنامه‌ریزی (منطقه‌ای و شهری و روستایی). تهران: فرهنگ صبا.
- محمودی، فرزین (۱۴۰۱). تحلیل ناکارآمدی مدل مکان مرکزی در مقابل مدل شبکه‌ای در ساماندهی سیستم فضایی سکونتگاهی مناطق شهری چندمرکزی (نمونه موردی: استان مازندران). مطالعات ساختار و کارکرد شهری، ۹(۳۱)، ۱۰۱ - ۱۲۵.
- Afaghpour, A., Dadashpour, H., & Badr, S. (2020). Comparative analysis of the functional ranking of Iran's metropolises based on qualitative and relational data. *Journal of Human Geography Research*, 53(2), 697-715. (in Persian) Doi:10.22059/JHGR.2020.259482.1007717
- Anas, A., Arnott, R., & Small, K. (1998). Urban spatial structure. *Journal of Economic Literature*, 36(3), 1426-1464.
- Azarbad, N., Salmani, M., Motiei Langroodi, H., & Ruknoddin Eftekhari, A. (2010). Analysis of settlement networks with emphasis on population flows in Firuzkuh County. *Journal of Human Geography Research*, 74, 75-89. (in Persian)
- Azarbad, N. (2016). Spatial analysis of urban-rural relations. Tehran: Noor Elm Publications. (in Persian)
- Bastani, S. & Raeisi, M. (2011). Network analysis method: Using the whole network approach in the study of open source communities. *Journal of Iranian Social Studies*, 5(2), 33-59. (in Persian)
- Brown, E., Catalano, G., & Taylor, P. J. (2002). Beyond world cities: Central America in a global space of flows. *Area*, 34(2), 139-148. Doi:10.1111/1475-4762.00066
- Burger, M. J., de Goei, B., van der Laan, L., & Huisman, F. J. M. (2011). Heterogeneous development of metropolitan spatial structure: Evidence from commuting patterns in English and Welsh city-regions, 1981-2001. *Cities*, 28(2), 160-170. Doi: 10.1016/j.cities.2010.11.006.
- Civil Aviation Organization of Iran. (n.d.). Air transport annual report. <https://www.caa.gov.ir/air-transport-annual-report>
- Dadashpour, H. & Arasteh, M. (2017). Analyzing spatial relationships in southern Iranian ports and their hinterlands: Proposing a grounded theory; A case study of the spatial triangle of Shiraz, Bandar Abbas, and Bushehr. *Journal of Spatial Planning and Development (Humanities Faculty)*, 21(3), 145-187. (in Persian)
- Dadashpour, H., Mamdouhi, A. R., & Afaghpour, A. (2014). Spatial organization in the urban system of Iran using the analysis of human movement flows. *Journal of Human Geography Research*, 46(1), 125-150. (in Persian) Doi:10.22059/JHGR.2014.50597
- de Goei, B., Burger, M. J., van Oort, F. G., & Kitson, M. (2010). Functional polycentrism and urban network development in the Greater South East, United Kingdom: Evidence from commuting patterns, 1981-2001. *Regional Studies*, 44(9), 1149-1170. Doi:10.1080/00343400903365102
- Derudder, B. & Witlox, F. (2005). An appraisal of the use of airline data in assessing the world city network: A research note on data. *Urban Studies*, 42(13), 2371-2388. Doi:10.1080/00420980500379503
- Farzinmotamed, A. & Mousavijahromi, Y. (2013). Identifying factors affecting travel demand to Mashhad. *Journal of Tourism Planning and Development*, 2(7), 44-65. (in Persian)
- Favero, G., Serruys, M., & Sugiura, M. (2022). A new place for transport in urban network theory: The urban logistic network. *The Journal of Transport History*, 43(2), 256-276. Doi:10.1177/00225266221101174
- Ghasemi, F., Rezaei, M. R., & Sotudeh, H. (2013). Analysis of the urban hierarchy in Fars Province during 1345-1390. *Urban Research and Planning Journal*, 14(4), 41-60. (in Persian) Doi:20.1001.1.22285229.1392.4.14.3.9
- Ghasemi Shiveh-Boro, S. (2016). Feasibility of network spatial pattern in the development of rural systems (Case: Central part of Ashnoye city). Master's thesis. Kharazmi University. (in Persian)
- Guimera, R., Mossa, S., Turtschi, A., & Amaral, L. A. N. (2005). The worldwide air transportation network: Anomalous centrality, community structure, and cities' global roles. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(22), 7794-7799. Doi:10.1073/pnas.0407994102
- Haghani, S., Lotfi, S., & Bardi Anamoradnejad, R. (2020). Analyzing the spatial structure of the central Mazandaran urban area with emphasis on social networks. *Journal of Geography and Urban Space Development*, 7(1), 55-77. (in Persian)
- Hamzehloo, N. & Ashtiani, M. (2018). *Analysis of social networks*. Tehran: Gol Biz Publications. (in Persian)
- Horton, F. E. & Reynolds, D. R. (1971). Effects of urban spatial structure on individual behavior. *Economic Geography*, 47(1), 36-48. Doi:10.2307/143224
- Jalalian, I. & Beiki, P. (2023). Analysis of factors affecting cultural tourism development in Shiraz Metropolis. *Journal of Urban Tourism*, 10(1), 1-21. (in Persian) Doi:10.22059/JUT.2023.351748.1088

- Kalantari, KH. (2015). *Characteristics of Quantitative Models in Regional, Urban and Rural Planning*. Tehran: Farhang Saba Publications. (in Persian)
- Khalafi, M., Mohammadrahim, E., Barati, N., & Bayat, R. (2020). An integrated framework for strategic foresight in cities: The case of Isfahan. *Iranian Foresight Studies*, 5(2), 173–201. (in Persian). DOI: 10.30479/jfs.2021.13661.1204
- Kheiraldin, R. & Piruzi, R. (2014). A New Typology in the Development of Spatial Distribution of Metropolitan Areas (Case Study of Metastatic Growth in the Eastern Axis of the Metropolitan Area of Tehran). *Journal of Urban Management*, (35), 229-254. (in Persian)
- Kheiraldin, R., Salahi Moghadam, A., & Taheri, F. (2021). Investigation and analysis of the spatial organization of the metropolitan area of Tehran using travel flow analysis. *Fine Arts - Architecture and Urban Planning Magazine*, 26(4), 27-37. (in Persian) Doi:10.22059/jfaup.2022.319865.672599
- Klink, J. (2020). Central place theory. In G. I. Thrall (Ed.), *Web book of regional science*. Regional Research Institute, West Virginia University. Retrieved from <https://researchrepository.wvu.edu/rri-web-book/>
- Krehl, A. (2015). Urban spatial structure: an interaction between employment and built-up volumes. *Regional Studies, Regional Science*, 2(1), 290–308. Doi:10.1080/21681376.2015.1034293
- Liang, X. & Kang, Y. (2021). A review of spatial network insights and methods in the context of planning: Applications, challenges, and opportunities. *In Urban Informatics and Future Cities*, 71–91. Doi:10.1007/978-3-030-76958-5_5.
- Lobsang, T., Zhen, F., Zhang, S. H., Xi, G., & Yang, Y. (2021). Methodological framework for understanding urban people flow from a complex network perspective. *Journal of Urban Planning and Development*, 147(3). Doi:10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000689
- Mahmoudi, F. (2022). Inefficiency Analysis of Central Place Model versus Network Model in Organizing Spatial Settlement System in Polycentric Urban Regions: A Case Study on Mazandaran Province. *Journal of Urban Structure and Function Studies*, 9(31), 101-125. (in Persian) Doi:10.22080/USFS.2022.21606.2165
- Meijers, E.(2007). From central place to network model: Theory and evidence of a paradigm change. *Journal of Economic and Hum Geography*, 98(2), 245-259. Doi:10.1111/j.1467-9663.2007. 00394.x
- Pour Mohammadi, M. R., Tourani, A., & HosseinLou, M. (2013). Integrated development of rural and urban areas: A spatial and strategic approach in settlement planning system. *Journal of Geographical Thought*, 14(7), 1-28. (in Persian)
- Rafieian, M. & Zahed, N. (2020). Measuring spatial segregation in Qom city and its relationship with urban spatial structure. *Geographical Space Arrangement*, 10(37), 217–238. (in Persian)
- Ramezani, A. & Mirzamohammadi, A. (2013). *Analysis of social networks with UCINET software tutorial*. Tehran: Sociologists Publications. (in Persian)
- Rastghalam, N., Moradi Chadegan, D., Shahivandi, A., & Mohammadi, M. (2019). Assessment of the effects of employment distribution flow on the transformation of the urban network in Isfahan metropolitan area using social analysis method. *Journal of Spatial Planning*, 11(1), 105-128. (in Persian) Doi:10.22059/JTCP.2019.275288.669961
- Riahi, V., Mahmoudian, F., & Azizpour, F. (2022). Analysis of spatial interactions patterns of nomads with an emphasis on the migration flow: A case study of the Babadi habitat of the Bakhtiari tribe. *Journal of Spatial Planning*, 12(2), 1-26. (in Persian) Doi:10.22108/SPPL.2022.131381.1627
- Statistical Center of Iran. (2011-2016). General population and housing census: Overall results. Retrieved from <https://amar.org.ir/population-and-housing-census>
- Tabassum, S., Pereira, F., Fernandes, S., & Gama, J. (2018). Social network analysis: An overview. *WIRES Data Mining and Knowledge Discovery*, 8(5). Doi:10.1002/widm.1256
- Tadayyon, S. & Dadashpour, H. (2016). Analyzing the role of travel patterns in the spatial structure of the Tehran metropolitan area. *Journal of Geographic Space Planning*, 18(5), 65-85. (in Persian)
- Tinbergen, J. (1968). The hierarchy model of the size distribution of centres. *Papers of the Regional Science Association*, 20(1), 65–68. Doi: 10.1007/BF01959963
- Zhang, Y., Wang, T., Supriyadi, A., Zhang, K., & Tang, Z. (2020). Evolution and optimization of urban network spatial structure: A case study of financial enterprise network in Yangtze River Delta, China. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(10), 611. Doi:10.3390/ijgi9100611
- Zhen, F., Qin, X., Ye, X., Sun, H., & Luosang, Z. (2019). Analyzing urban development patterns based on the flow analysis method. *Cities*, 86, 178-197. Doi: 10.1016/j.cities.2018.09.015
- Zhong, C., Arisona, S. M., Huang, X., Batty, M., & Schmitt, G. (2014). Detecting the dynamics of urban structure through spatial network analysis. *International Journal of Geographical Information Science*, 28(11), 2178–2199. Doi: 10.1080/13658816.2014.915401
- Ziyari, K. A., Ahmadpour, M., Hataminejad, H., & Pourahmad, A. (2021). Analysis of the power and position of cities in the urban system of the country based on land transportation. *Journal of Regional Planning*, 11(42), 34-50. (in Persian) Doi:10.30495/JZPM.2021.20216.3218