





Golestan University



Research Paper

Investigating the Relationship between Regional Spatial Structure, Dispersion and the Pattern of Intercity Travel in the Provinces of Iran

Sedigheh Lotfi ^a , Mojtaba Shahabi Shamiri ^b , Sasan Roushenas ^b

^a. Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Mazandaran, Baalsar, Iran

(Corresponding Author) Email: s.lotfi@umz.ac.ir

^b. Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Keywords:

*Polycentric City,
Travel Pattern,
Sprawl,
Iran*

Article History:

Received:

26 March 2023

Received in revised form:

29 May 2023

Accepted:

30 June 2023

Available online:


5 August 2023

pp. 55-70

ABSTRACT

Many experts and regional planners believe that multicenter development can create a balance between growth, dispersion, and compression, and while protecting land, reduce greenhouse gas emissions by reducing motor vehicle trips. Based on this, this article seeks to strengthen the decision makers' understanding of its application by examining the relationship between polycentricity or monocentricity in 31 country provinces, the travel pattern and scattered behaviour. Thus, the logic of the current research is comparative and based on descriptive and correlational methods. First, using two criteria of city size distribution and spatial distribution of centres, the degree of polycentricity of the country's provinces was determined. Then, using Pearson's correlation, the relationship between the spatial structure indicators and topographically dispersed variables and travel patterns at the level of the country's provinces was investigated. The results show that more polycentric provinces generate more trips per person (personal and public). Also, there is a positive and significant link (0.825) between the spatial distribution of cities, the degree of polycentricity of provinces and energy consumption caused by transportation. Although, at first glance, the increase in the share of trips by private car can appear as a threat in multi-centred areas, but according to the travel demand, it can be an economic justification for strengthening public transportation and an opportunity to reduce pollution, especially in multi-centred metropolitan areas. In addition, there is an inverse relationship between the size distribution of cities, and the number and area of building permits (respectively, -0.37 and -0.36), which can indicate the weakening of economic incentives for urban sprawl. Finally, it seems that the polycentric-intensive model can be a more suitable structure for sustainable development.

Citation: Lotfi, S., Shahabi Shamiri, M., & Roushenas, S. (2023). Investigating the Relationship between Regional Spatial Structure, Dispersion and the Pattern of Intercity Travel in the Provinces of Iran. *Geographical planning of space quarterly journal*, 13 (2), 55-70.

 <http://doi.org/10.30488/GPS.2022.350445.3563>



© The Author(s)

This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Publisher: Golestan University Press

Extended Abstract

Introduction

Today, the role of urban structure has been revealed as an essential factor in facilitating travel, as it provides a framework for locating homes and businesses. After the publication of the European spatial development vision document (1999), polycentric development became a promising tool to achieve the macro goals of spatial policies, such as promoting social cohesion, economic competitiveness, and environmental sustainability. Since such political goals are often set on a large scale, they are also easily accepted on smaller scales. Regarding the relationship between a polycentric city and environmental sustainability, some authors refer to polycentric development as a middle ground for the spatial organization of monocentric/compact areas and scattered areas. According to them, this model can allow the regions to benefit from the benefits of spatial expansion without paying the cost of the scattered development mentioned in the literature. Even in terms of traffic, polycentric development can facilitate shorter distances and the use of public transport. Therefore, a more sustainable movement pattern in terms of time and pollution emissions. In this way, considering the country's political system, the lack of multi-level governance, and policies on local features and characteristics, the provincial scale and the morphological dimension is the most important point of intersection. Also, conducting comparative studies examining the relationships between polycentric indicators and environmental sustainability in different contexts and comparing them with other countries' findings can resolve ambiguities. Based on this, the present article examines the relationship between the polycentric city, dispersion indicators, and energy consumption caused by travel flows.

Methodology

Considering the nature of the topic and the hypotheses raised about the relationship between polycentric cities, travel patterns, and dispersion, the correlation method has

been used in this research. In this regard, firstly, the degree of the polycentric city or monocentric of the provinces was measured based on the components of the size distribution of the cities and their spatial distribution and compared with each other. For this purpose, urban primate city index was exerted to measure the size distribution of cities and their spatial distribution. Also, hot spots analysis in GIS was exploited. After calculating the indices, the obtained values were standardized and combined to define the degree of the polycentric city of the provinces between 0 and 1. The number 1 indicates a completely polycentric spatial structure. The data in this section have been collected from the statistical yearbook of 2015. Then, using Pearson's correlation, the relationship between spatial structure indicators and dispersion variables and travel patterns at the level of the provinces was investigated.

Results and discussion

The results show that Mazandaran, Golestan, and Kurdistan are the most balanced provinces of the country in terms of population size distribution. On the other hand, the provinces of Qom, Tehran, Alborz, Yazd, Khorasan Razavi, and Isfahan, respectively, have a higher level of urban importance. In terms of spatial distribution, Mazandaran's natural and geographical features have formed a completely decentralized spatial area, which defines this province as a completely polycentric region from this point of view. Thus, Mazandaran is at the top of this list, and after that, Kerman, Khuzestan, and Fars provinces are known as the most decentralized provinces of the country. On the other hand, Qom, Tehran, and Alborz provinces should be introduced as the most concentrated provinces of the country in terms of space. Finally, from the sum of the standardized scores of the two components of center size distribution and their spatial distribution, the degree of the polycentric city of the country's provinces was determined. The results of this section show that the provinces of Mazandaran, Kerman, Khuzestan, and West Azarbaijan are the most polycentric. On the contrary, the

provinces of Qom, Tehran, Yazd, and Alborz are the most monocentric provinces of the country. An important point in this evaluation is the intermediate structures so that the main parts of the country's provinces are located in one of the forms of a scattered monocentric region or a centralized a polycentric region. For example, Ilam and Semnan provinces can be introduced as examples of relatively polycentric but concentrated regions. One of the first assumptions related to the benefits of polycentric region is its support for public transportation and reducing dependence on private cars. Examining the analysis findings among the 31 provinces of the country shows an inverse relationship between the rank-size index and the share of public trips.

Conclusion

In recent years, many researchers believed that polycentric spatial structures could balance economic growth, territorial cohesion, and environmental sustainability. This has caused many studies on the effectiveness and efficiency of these areas in different spatial scales. While most studies focus on economic and social goals and metropolitan or national scales, examining the relationship between spatial structure indicators and environmental sustainability at the regional scale has been largely neglected. In this regard, the present study seeks to examine this assumption in the provinces of the country by measuring the polycentric city of the spatial structure and emphasizing the two components of the pattern of intercity travel and dispersion. In examining the relationship between dispersion and polycentric city indicators, the findings indicate an inverse and positive link between the rank-size index and the spatial distribution of cities with the increase in permits and the area of construction of residential units, respectively. In other words, a set of small and medium-sized cities that are close can avoid the increase of residential construction as an indicator of dispersion. These findings somehow support polycentric urban areas. However, when the number of households is considered in the

number of constructions, there is no intermediate link between population balance and the increase and area of constructions; instead, this link with spatial distribution is still established.

Funding

There is no funding support.

Author's Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

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



بررسی ارتباط میان ساختار فضایی منطقه‌ای، پراکنده رویی و الگوی سفر بین‌شهری در استان‌های ایران

صدیقه لطفی^۱ ✉، مجتبی شهبایی شه‌میری^۲، ساسان روشناس^۳

۱- نویسنده مسئول، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.

Email: s.lotfi@umz.ac.ir

۲- گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳- گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده

اطلاعات مقاله

بسیاری از صاحب‌نظران و برنامه‌ریزان منطقه‌ای معتقدند، توسعه چندمرکزی، می‌تواند تعادلی میان رشد، پراکندگی و فشرده‌گی ایجاد کند و ضمن حفاظت از اراضی، با کاهش سفرهای وسایل نقلیه موتوری از انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از آن بکاهد. بر این اساس، مقاله حاضر در پی آن است تا با بررسی ارتباط میان چند مرکزی یا تک مرکزی ۳۱ استان کشور، الگوی سفر و پراکنده رویی، درک تصمیم‌سازان را نسبت به کاربست آن تقویت کند. بدین ترتیب، منطق پژوهش حاضر قیاسی و مبتنی بر روش‌های توصیفی و همبستگی است. ابتدا با استفاده از دو معیار توزیع اندازه شهرها و پراکنش فضایی مراکز، میزان چند مرکزی استان‌های کشور تعیین شد. سپس با استفاده از همبستگی پیرسون، ارتباط میان شاخص‌های ساختار فضایی و متغیرهای پراکنده رویی و الگوهای سفر در سطح استان‌های کشور مورد بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد، استان‌های چند مرکزی‌تر، به ازای هر نفر (شخصی و عمومی) سفرهای بیشتری تولید می‌کنند. همچنین بین پراکنش فضایی شهرها، میزان چند مرکزی استان‌ها و مصرف انرژی ناشی از حمل‌ونقل، پیوندی مثبت و معنادار (۰/۸۲۵) وجود دارد. اگرچه، در نگاه اول، افزایش سهم سفرها با خودرو شخصی، می‌تواند تهدیدی در مناطق چندمرکزی به نظر آید اما با توجه به تقاضای سفر می‌تواند توجیهی اقتصادی برای تقویت حمل‌ونقل عمومی و فرصتی برای کاهش آلودگی‌ها به‌خصوص در مناطق کلان‌شهری چندمرکزی باشد. به‌علاوه، بین توزیع اندازه شهرها، تعداد و مساحت پروانه‌های ساختمانی پیوندی معکوس (به ترتیب، ۰/۳۷- و ۰/۳۶-) برقرار است که می‌تواند حاکی از تضعیف محرک‌های اقتصادی برای پراکنده رویی در شهرها باشد. در نهایت، به نظر می‌رسد الگوی چندمرکزی- فشرده می‌تواند ساختار مناسب‌تری برای توسعه پایدار باشد.

واژگان کلیدی:

چند مرکزی،
الگوی سفر،
پراکنده رویی،
ایران

تاریخ دریافت:

۱۴۰۲/۰۱/۰۶

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۲/۰۳/۰۸

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۲/۰۴/۰۹

تاریخ چاپ:

۱۴۰۲/۰۵/۱۴

صص. ۷۰-۵۵

استناد: لطفی، صدیقه؛ شهبایی شه‌میری، مجتبی و روشناس، ساسان. (۱۴۰۲). بررسی ارتباط میان ساختار فضایی منطقه‌ای، پراکنده رویی و الگوی سفر بین‌شهری در استان‌های ایران. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۳ (۲)، ۷۰-۵۵.



مقدمه

پس از انتشار سند چشم‌انداز توسعه فضایی اروپا (۱۹۹۹)، توسعه چندمرکزی به ابزاری نویدبخش برای دستیابی به اهداف کلان سیاست‌های فضایی مانند برای ارتقا انسجام اجتماعی (Malý, 2019: 108)، رقابت‌پذیری اقتصادی (Sat, 2018: 72) و پایداری محیطی (Veneri, 2010: 403) بدل شده است. از آنجایی که چنین اهداف سیاسی اغلب در مقیاس‌های کلان تعیین شده‌اند، در مقیاس‌های کوچک‌تر نیز به‌سادگی مورد پذیرش قرار گرفتند. در نتیجه مفهوم هنجاری «چندمرکزی» به چارچوب‌های برنامه‌ریزی ملی و به‌ویژه منطقه‌ای نیز نفوذ کرد (Meijers et al, 2012: 25; Schmitt, 2013: 401). از این رو به‌ناچار مستلزم واژه‌شناسی، تحلیل‌ها و ارزشیابی‌های موثقی بود که بتوانند چنین دستور کارهای سیاسی را توجیه کنند (Schmitt et al, 2015: 2). بنابراین، برای برآوردن چنین تقاضایی، مطالعات چندمرکزی در مقیاس شهر یا مناطق کلان‌شهری چندمیلیونی به‌طور قابل‌توجهی رشد کردند (Bassens & Van Meeteren, 2015: 753). همین امر سبب شد، بخش مهمی از مطالعات به‌طور هم‌زمان، بر روی اثربخشی و کارایی ساختارهای چندمرکزی نسبت به ساختارهای تک مرکزی تمرکز کنند. درحالی‌که تحقیقات مختلف به گستره گسترده‌ای از موضوعات مختلف مانند بهره‌وری (Ouweland et al, 2022: 48)، آستانه کارآمد تقاضا و برخورداری از امکانات مختلف (Burger et al, 2014: 1973)، یکپارچگی و عملکرد اقتصادی (Meijers et al, 2018: 2)، انسجام اجتماعی و قلمرویی (Malý, 2019: 69)، اندازه قرضی (Sohn et al, 2022: 3)، شهرهای متوسط و صرفه‌های تجمع (Camagni et al, 2015: 12)، هزینه‌های اجتماعی جابجایی (Veneri, 2010: 403)، و استطاعت‌پذیری مسکن (Iommi, 2013: 5) پرداختند، مطالعاتی که بر پایداری محیطی تمرکز کنند (Li et al, 2020: 2; Chen et al, 2021: 1)، از این امر مستثنی نبودند. اغلب این تحقیقات بر دو موضوع تأکید می‌کنند: نخست، چندمرکزی، الگوی سفر و مصرف انرژی (Boussauw & Witlox, 2009: 580; Denant-Boèmont et al, 2018: 30) و دیگر، چندمرکزی و پراکنده رویی (Aguilera, 2005: 1537; Aguilera & Mignot, 2004: 94; Heitz et al, 2017: 94; Salvati, 2014: 269). با توجه به ارتباط بین چند مرکزی و پایداری محیطی، برخی از نویسندگان توسعه چندمرکزی را به‌عنوان میانه‌ای برای سازمان فضایی نواحی تک-مرکزی / فشرده و نواحی پراکنده عنوان می‌کنند (Camagni et al, 2002: 202). از نظر آن‌ها، این مدل، می‌تواند به مناطق این اجازه را دهد تا از مزایای گسترش فضایی بهره‌مند شوند، بدون اینکه هزینه‌ای را برای توسعه پراکنده که در ادبیات به آن اشاره شده، بپردازند. حتی به لحاظ ترافیک، توسعه چندمرکزی می‌تواند فواصل کوتاه‌تر، استفاده از حمل‌ونقل عمومی و به دنبال آن الگوی جابجایی پایدارتری را به لحاظ زمان و انتشار آلودگی تسهیل کند (Veneri, 2010: 405). با این وجود، همچنان تحقیقات به نتایج قطعی نرسیدند و حتی گاهی در تناقض با یکدیگر بودند. به‌عنوان مثال نتایج بورگالاسی و لوزاتی (۲۰۱۵: ۱۴۴) نشان می‌دهند که شاخص‌های چندمرکزی در استان‌های ایتالیا با انتشار دی‌اکسید کربن و ذرات معلق ارتباط مثبت و معناداری دارد. این نتایج با یافته‌های تجربی ونری (۲۰۱۰) در ایتالیا متفاوت است. دلیل اختلاف بین آن‌ها، مقیاس فضایی تحلیل‌هاست. به عبارتی، درحالی‌که ممکن است یک منطقه در مقیاس کلان‌شهری تک مرکزی باشد، می‌تواند در مقیاس‌های بالاتر چندمرکزی باشد. علاوه بر این، یافته‌های ونری و بورگالاسی (۲۰۱۲: ۱۰۳۳) نشان می‌دهد بین پروانه‌های ساختمانی به‌عنوان شاخص پراکنده رویی و شاخص‌های مورفولوژیک و عملکردی چندمرکزی، به ترتیب همبستگی منفی و مثبت برقرار است. بدین ترتیب حتی ابعاد مختلف چندمرکزی نیز می‌توانند هم‌زمان اثرگذاری متفاوتی ایجاد کنند. بنابراین، بسیار اهمیت دارد که تصمیم‌گیران سیاسی مداخلات خود را بر کدام‌یک از سطوح و وجوه چندمرکزی متمرکز می‌کنند (Kwon

8: Seo, 2018). بدین ترتیب، به نظر می‌رسد با توجه به نظام سیاسی کشور و نبود حکمروایی چند سطحی و تمرکز سیاست‌ها بر ویژگی‌ها و مشخصه‌های مکانی، مقیاس استانی و بعد مورفولوژیک مهم‌ترین نقطه تلاقی است که می‌توان بر آن استوار بود. همچنین، به نظر می‌رسد انجام مطالعات تطبیقی که روابط بین شاخص‌های چندمرکزی و پایداری محیطی را در زمینه‌های متفاوت مورد بررسی قرار دهد و آن‌ها را با یافته‌های کشورهای دیگر مقایسه کند، می‌تواند به پیشبرد و رفع ابهامات کمک کند. بر این اساس، مقاله حاضر در پی آن است، تا با کمبود مطالعاتی که در کشور وجود دارد، به بررسی ارتباط میان چند مرکزیتی و شاخص‌های پراکنده رویی و مصرف انرژی ناشی از جریان‌های سفر بپردازد.

مبانی نظری

پدیده پراکنده رویی در نیم‌قرن اخیر روند مسلط توسعه فضایی بسیاری از شهرها بوده است، به‌عنوان نمونه شهرهای اروپایی به‌طور میانگین تا ۹۱ درصد گسترش یافته‌اند در صورتی که جمعیت آن‌ها تنها ۳۳ درصد افزایش پیدا کرده است (زیاری و همکاران، ۱۴۰۰: ۱۲۸). امروزه، نقش ساختار شهری به‌عنوان عامل مهمی در تسهیل سفر آشکار شده است، زیرا چارچوبی را برای مکان خانه‌ها و شرکت‌ها فراهم می‌کند (Hickman & Banister, 2007: 383). ویژگی‌های سازمان فضایی، وابسته‌ترین عامل در شکل‌گیری الگوهای سفر در سطح منطقه هستند که شامل چند مرکزیتی نیز می‌شود (Tsai, 2001: 4). هنوز در ادبیات نظری، پایه محکمی در ارتباط با نقش و اثرات ساختار فضایی چندمرکزی بر روی الگوهای سفر در سطح منطقه، بنا نشده است (Grunfelder et al, 2015: 2; Jun, 2020: 2). برخی از صاحب‌نظران (Gordon & Wong, 1985: 661; Tsai, 2001: 27-28) عنوان می‌کنند که چند مرکزیتی اثرات قابل‌ملاحظه‌ای را بر روی الگوهای جابجایی ایجاد می‌کند. که می‌توان دلایل زیر را در این ارتباط برشمرد:

الف) فرض بر آن است که در مناطق چندمرکزی، به دلیل اجاره‌به‌پایین‌تر در نزدیکی به مراکز فرعی در مقایسه با مناطق تک مرکزی، استطاعت‌پذیری افراد را برای تهیه مسکن در نزدیکی به مراکز اشتغال افزایش می‌دهد، و همین موضوع موجب نزدیکی و فواصل کمتر بین محل کار و سکونت (Veneri, 2010: 405) و در نتیجه، کاهش مصرف انرژی در این مناطق می‌شود (Boussauw & Witlox, 2009: 581).

ب) مناطق چندمرکزی می‌توانند به دلیل تبعیت از جریان‌های آونگی و ایجاد تقاضای انبوه در سفرهای ناشی از محل کار و سکونت بین مراکز، به رقابت‌پذیری ناشی از حمل‌ونقل عمومی کمک کنند، و منجر به کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی و ناپایدارتر (اتومبیل، موتورسیکلت و غیره) شوند (Susilo & Maat, 2007: 607). به‌عنوان مثال، بر اساس یافته‌های ونری و بورگلاسی^۱ (۲۰۱۲: ۱۰۳۴) مناطق چندمرکزی‌تر، مصرف انرژی پایین‌تری دارند. دلیل این امر احتمالاً پشتیبانی بیشتر ساختارهای چندمرکزی از حمل‌ونقل عمومی است.

ج) ساختار چندمرکزی می‌تواند بر زمان سفر نیز اثرگذار باشد. استدلال شده که ساختار شهری چندمرکزی تراکم و ازدحام بیش‌ازحد مناطق شهری تک مرکزی، را کاهش می‌دهد (Parr, 2004: 236). عدم صرفه‌های ناشی از ازدحام می‌تواند از طریق توزیع جمعیت، اشتغال و عملکردهای شهری در چندین مرکز فرعی کاهش یابد بدون اینکه مزایای تجمع را از بین ببرد. به‌عبارت‌دیگر، چند مرکزیتی می‌تواند تعادلی میان فشردگی بافت، ازدحام و تداوم رشد ایجاد کند. برخلاف، مباحثی که چندمرکزی را به‌عنوان یک هدف مطلوب برنامه‌ریزی عنوان می‌کنند، تحلیل‌های تجربی کمی صورت گرفته‌اند که این فرضیات را آزمون کنند. علاوه بر این، مطالعات تجربی موجود، نتایج متناقضی را نشان می‌دهند.

به‌عنوان مثال، سرورو و وو^۱ (۱۹۹۸: ۱۰۶۷) در مطالعه‌ای در منطقه کلان‌شهری خلیج سان‌فرانسیسکو دریافتند که بین تمرکززدایی اشتغال در مراکز فرعی و افزایش فواصل سفر و استفاده از اتومبیل شخصی ارتباطی مستقیم وجود دارد. برخی از مطالعات در مناطق کلان‌شهری فرانسه نیز، به نتایج مشابهی دست یافتند (Aguilera, 2005: 1544; Aguilera & Mignot, 2004: 108). اسچوانن و همکارانش (۲۰۰۴: ۳۲۸) نیز در تحلیل خود از سیستم شهری هلند، نشان دادند شهرهای چندمرکزی- در مقایسه با مناطق تک مرکزی مشابه- سفرهای طولانی‌تری را هم به لحاظ زمان و هم به لحاظ فاصله ایجاد می‌کنند. لی و همکارانش نیز با بررسی ۹۸ شهر چینی سعی در پاسخ به این سؤال داشتند که آیا توسعه چندمرکزی و فشرده ازدحام ترافیکی را کاهش خواهد داد. نتایج نشان داد که ازدحام به‌طور مثبتی با فشردگی پیوندی مثبت و با چند مرکزی پیوندی منفی دارد. با این‌وجود با افزایش درجه چند مرکزی از طریق توسعه بیش از چهار مرکز جمعیتی ممکن است منجر به ازدحام بیشتر شود. بنابراین، تأثیر منفی چندمرکزی بر ازدحام با افزایش جمعیت شهر ضعیف‌تر شده و حتی با شهرهای بزرگ با بیش از شش میلیون نفر ساکن در محلات شهری حتی مثبت می‌شود (Li et al, 2019: 107-108).

از طرف دیگر، یافته‌های برخی از مطالعات، نشان می‌دهد تمرکززدایی از اشتغال منجر به کاهش زمان سفر هم در اروپا (Alpkokin et al, 2005: 3845) و هم در ایالات‌متحده (Tsai, 2001: 32) شده است. این نتایج متناقض درباره استفاده از حمل‌ونقل عمومی انبوه نیز صدق می‌کند. درحالی‌که برخی از مطالعات نشان می‌دهند تغییرات پیش‌تازانه شهرها از الگوی تک مرکزی به الگوی چندمرکزی با کاهش استفاده از حمل‌ونقل عمومی همراه است (Cervero & Wu, 1998: 1069; Schwanen, 2002: 341). با تداوم روند جهانی شدن اقتصاد و افزایش مبادلات در جهان، اهمیت خدمات شبکه‌های ارتباطی و ارتباطات به‌تدریج افزایش یافته و درصد قابل‌توجهی از منابع در این بخش تمرکز یافت ساسان پور و همکاران، ۱۳۹۷: ۲).

همچنین سان^۲ و همکارانش (۲۰۲۰: ۱۰) به بررسی اثرات ساختار فضایی چندمرکزی شهر-منطقه‌های چینی بر تمرکز دی‌اکسید کربن پرداختند. آن‌ها دریافتند ساختارهای چندمرکزی میانگین تمرکز دی‌اکسید کربن شهر-منطقه‌ها را کاهش می‌دهد، که بخش قابل‌توجه آن به دلیلی تعادل کاهش زمان سفرهای آونگی است (Sun et al, 2020: 10). با این‌وجود، مطالعه‌ای روی ۱۲۵ منطقه شهری بزرگ آمریکا دریافت که چند مرکزی انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از حمل‌ونقل را افزایش می‌دهد با این‌همه، اندازه اثر بسیار کوچک‌تر از آن است که بتوان هیچ مداخله سیاسی معناداری به‌ویژه درباره اثر منفی ساختار شهری چندمرکزی بر انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از حمل‌ونقل، برای آن در نظر گرفت (Lee and Lee, 2014: 547). به‌عنوان مثال هو^۳ و همکارانش (۲۰۱۸: ۲۱) دریافتند، توسعه شهری چندمرکزی می‌تواند منجر به افزایش سفرهای آونگی شود. با این‌وجود، ممکن است این اثرات در بلندمدت با برنامه‌ریزی و تأمین مسکن و خدمات مناسب برای کارگران در مراکز جدید اشتغال کاهش یابد (Hu et al, 2018: 21). حداقل بخش اندکی از این نتایج متناقض، به دلیل تعریف و سنجش مفهوم چند مرکزی در مناطق مختلف است. علاوه بر این، بعد زمانی تحلیل‌ها سبب می‌شود، عوامل بسیاری بتواند تفاوت در الگوهای سفر را توضیح دهند. ارتباط بین درجه چند مرکزی و هزینه‌های جابجایی می‌تواند از طریق تحلیل نمونه‌ای نواحی مختلف با ساختارهای شهری مختلف، اما در زمانی مشابه، بهتر ارزیابی شود. این

1. Cervero & Wu
2. Sun
3. Hu

امر باعث می‌شود نتایج در صورت عدم تغییر سایر عوامل حاصل شود. مطالعات مختلفی نیز در این زمینه در مناطق شهری چندمرکزی ایران صورت گرفته است (لطفی و همکاران، ۱۳۹۴؛ لطفی و شهابی شهیمی، ۱۴۰۱). در مورد پیوند میان چند مرکزی و پراکنده رویی، یک توافق موثق در ارتباط با مطلوبیت ساختار شهری چندمرکزی وجود دارد. صاحب‌نظران معتقدند مجموعه سازمان‌یافته‌ای از شهرهای کوچک و متوسط، که از طریق شبکه‌های مناسب حمل‌ونقل عمومی با یکدیگر متصل باشند، می‌توانند تعادلی میان رشد، پراکنده‌گی و فشردگی ایجاد کنند که برخی از آن به‌عنوان «ساختار شهری معقولانه فشرده» نام می‌برند (Camagni et al., 2002: 202). بنابراین، مناطق شهری چندمرکزی می‌توانند تعادلی میان صرفه‌ها و هزینه‌های مقیاس ایجاد کنند که کلان‌شهرهای تک مرکزی بزرگ‌تر برای برقراری آن پیچیدگی‌ها و دشواری‌های بیشتری دارند. در همین راستا، این^۱ و همکارانش (۲۰۱۵: ۴۴۹) در مطالعه خود دریافتند ساختارهای چندمرکزی گزینه بهتری برای توسعه فشرده و در نتیجه کاهش مصرف انرژی هستند (Yin et al., 2015: 449). هیتز^۲ و همکاران (۲۰۱۷: ۹۳) با مقایسه منطقه کلان‌شهری پاریس و رانشتات، به بررسی تفاوت پراکنده رویی لجستیک در یک منطقه تک مرکزی و چندمرکزی در مقیاس منطقه‌ای می‌پردازد. یافته‌ها نشان می‌دهند فعالیت‌های لجستیک در رانشتات برخلاف پاریس در مناطق متراکم شدت یافته است (Heitz et al., 2017: 93). باین‌وجود، لی^۳ و همکاران در مطالعه‌ای روی ۲۸۶ شهر چینی دریافتند با در نظر سرانه تولید ناخالص داخلی، تراکم جمعیت و سهم اشتغال صنایع تولیدی، پیوندی مثبت میان چندمرکزی، پراکنش جمعیت و تمرکز PM_{2.5} وجود دارد. اما میزان اثرگذاری آن در شهرهای مختلف، متفاوت است. از این‌رو، از نظر آن‌ها توسعه چندمرکزی راهبردی فراگیر و مناسب برای افزایش پایداری و کاهش آلودگی در تمام شهرها نیست و بهتر است با سیاست‌هایی نظیر توسعه فشرده تقویت شود (Li et al., 2020: 21-22). سالواتی^۴ (۲۰۱۴) نیز در مطالعه تطبیقی خود در دو شهر رم و آتن و با در نظر گرفتن فرایندهای توسعه شهری به این موضوع اشاره می‌کند که ممکن است برخلاف انتظار توسعه چندمرکزی به‌جای راه‌حلی برای پراکنده رویی خود محرکی برای آن باشد. از نظر وی، برنامه‌ریزی منطقه‌ای باید معیارهای ارتقا پایداری محیطی را با توسعه متعادل اجتماعی در مناطق پیرا شهری بر اساس ویژگی‌های قلمرویی مسلط و فرم شهری با یکدیگر ترکیب کند (Salvati, 2014: 281).

به نظر می‌رسد ساختار شهری و منطقه‌ای از طریق تشدید پدیده پراکنده رویی شهری به‌صورت متناقض در حال تکامل است. بنابراین، درحالی‌که برخی از محققان بر وجوه چندمرکزی پراکنده رویی شهری تمرکز می‌کنند (Hajrasouliha & Hamidi, 2017: 20; Hamidi & Ewing, 2014: 80; Sarzynski et al, 2014: 60) دیگر (Gordon & Richardson, 1996: 293; Salvati, 2016: 350) پراکنده رویی را غالباً در شهرهای تک مرکزی با حومه‌نشینی که منجر به ساختار شهری پراکنده می‌گردد، برابر می‌انگارند. در همین راستا، گمنتزی^۵ (۲۰۱۷) با استفاده از تحلیل‌های چمپین از اشکال و نحوه شکل‌گیری مناطق چندمرکزی، به بررسی ارتباط میان پراکنده رویی و سیستم‌های شهری چندمرکزی می‌پردازد. چمپین (۲۰۰۱: ۶۶۳-۶۶۶) با در نظر گرفتن تعداد و اندازه مراکز، حوزه فضایی آن‌ها و سطح تعاملاتشان، سیر تکاملی که یک منطقه شهری یا ساختار منطقه‌ای به یک منطقه شهری چندمرکزی بدل می‌شود، را تحلیل می‌کند. به عقیده چمپین حداقل سه مسیر برای ایجاد و شکل‌گیری مناطق شهری

1. Yin
2. Heitz
3. Li, Zhu & Wang
4. Salvati
5. Gemenetzi

چندمرکزی وجود دارد: نوع مرکزگریز، نوع ادغام و نوع ائتلاف. نوع مرکزگریز به شهر تک مرکزی اشاره دارد که با تداوم رشد منجر به خلق مراکز جدیدی می‌شود که به لحاظ اندازه با مرکز اصلی برابر یا کوچک‌تر هستند. نوع ادغام به گسترش پس‌کرانه شهری یک مرکز شهری بزرگ با ادغام مراکز کوچک‌تر پیرامونش پدید می‌آید. نوع سوم، به ائتلاف دو یا چند مرکز یا شهر هم‌جوار اشاره می‌کند که از یکدیگر مستقل هستند که به واسطه رشد در اندازه و گسترش فضایی یک منطقه را تشکیل می‌دهند. در واقع نوع مرکزگریز و ادغام از یک ساختار شهری تک مرکزی پدید می‌آیند در حالی که نوع ائتلاف مبتنی بر ساختار شهری چندمرکزی است. نتیجه این حالات افزایش چند مرکزی ساختارهای شهری جدید است. بر این اساس، گمنتری (۲۰۱۷: ۴) سه فرضیه را درباره ارتباط میان پراکنده رویی شهری و چند مرکزی مطرح می‌کند: ۱- رویکرد پراکنده رویی شهری به‌عنوان عدم تمرکز شهری با نوع مرکزگریز انطباق دارد و در نتیجه به تقویت مراکز متوسط و رده پایین‌تر منجر می‌شود. ۲- گسترش شهری یک ویژگی اصلی پراکنده رویی شهری است که نوع ائتلاف از طریق ادغام مراکز موجود، بر تکرار مراکز در یک پهنه سرزمینی دلالت می‌کند. ۳- رویکرد پراکنده رویی شهری به‌عنوان گسترش حاشیه شهر با گسترش فضایی و عملکردی حوزه نفوذ مرکز شهری انطباق دارد که منجر به ادغام مراکز موجود می‌شود و بنابراین چند مرکزی را افزایش می‌دهد (Gemenetzi, 2017: 4).

روش پژوهش

با توجه به ماهیت موضوع و فرضیات مطرح‌شده درباره ارتباط میان چند مرکزی، الگوی سفر و پراکنده رویی، از راهبرد قیاسی و روش همبستگی در این پژوهش استفاده شده است. در این راستا، ابتدا میزان چند مرکزی یا تک مرکزی استان‌ها بر پایه مؤلفه‌های توزیع اندازه شهرها و پراکنش فضایی آن‌ها مورد سنجش قرار گرفته و با یکدیگر مقایسه شدند. بدین منظور، به ترتیب، برای سنجش توزیع اندازه شهرها و پراکنش فضایی آن‌ها، از شاخص نخست شهری (تقوایی و موسوی، ۱۳۸۹: ۳۰) و تحلیل لکه‌های داغ در نرم‌افزار GIS (لطفی و همکاران، ۱۳۹۴: ۲۰) استفاده شده است. پس از محاسبه شاخص‌ها، ارزش‌های به‌دست‌آمده، استاندارد شده و با یکدیگر ترکیب گردیدند تا میزان چند مرکزی استان‌ها در بازه بین ۰ و ۱ تعریف شوند. عدد ۱، نشان‌دهنده ساختار فضایی کاملاً چندمرکزی است. داده‌های این بخش، از سالنامه آماری سال ۱۳۹۵ کشور گردآوری شده‌اند. سپس با استفاده از همبستگی پیرسون، ارتباط میان شاخص‌های ساختار فضایی و متغیرهای پراکنده رویی و الگوهای سفر در سطح استان‌های کشور مورد بررسی قرار گرفتند. شاخص‌های الگوهای سفر بر مبنای فرضیات مطرح‌شده درباره پشتیبانی ساختارهای چندمرکزی از حمل‌ونقل عمومی، کاهش تعداد سفر با خودرو شخصی، کاهش متوسط فواصل سفر و در نتیجه مصرف بنزین انتخاب شدند. علت استفاده از اطلاعات پروانه‌های ساختمانی به‌عنوان شاخص پراکنده رویی، مبتنی بر این فرض است که ساختارهای چندمرکزی می‌توانند قیمت زمین را پایین‌تر نگه‌داشته و به واسطه دسترسی به زمین دلایل اقتصادی پراکنده رویی را کاهش خواهند داد (جدول شماره ۱). داده‌های شاخص‌های الگوی سفر از سالنامه سازمان حمل‌ونقل و راهداری جاده‌های کشور و داده‌های مربوط به شاخص‌های پراکنده رویی از اطلاعات منتشره پروانه‌های ساختمانی صادر شده توسط شهرداری‌های کشور در سال ۹۶ توسط مرکز آمار ایران استخراج شده‌اند. برخی از شاخص‌ها با توجه به محدودیت داده از فهرست جدول حذف شدند.

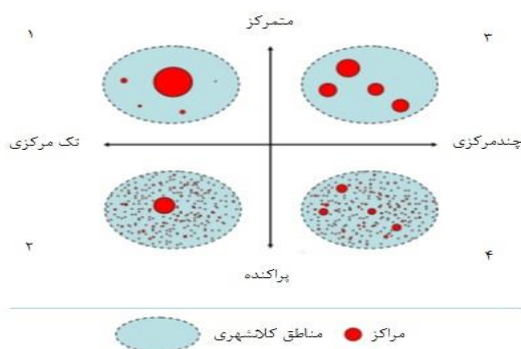
جدول ۱. شاخص‌های پایداری محیطی

شاخص	بعد	شاخص	بعد
تعداد پروانه‌های احداث ساختمان مسکونی		تعداد سفرهای حمل‌ونقل عمومی	الگوی سفر
		سهم سفرهای حمل‌ونقل عمومی	
		تعداد سفرهای حمل‌ونقل عمومی به جمعیت	
پراکنده رویی		تعداد سفرهای خودرو شخصی	الگوی سفر
		سهم سفرهای خودرو شخصی	
		تعداد سفرهای خودرو شخصی به جمعیت	
مساحت پروانه‌های احداث ساختمان مسکونی		متوسط مسافت طی شده با حمل‌ونقل عمومی	مصرف بنزین

منبع: (Veneri & Burgalassi, 2012: 1029)

محدوده مورد مطالعه

محدوده مطالعه در این پژوهش، ۳۱ استان کشور هستند که می‌توان آن‌ها را بر حسب شاخص‌های توزیع اندازه شهرها و پراکنش فضایی آن‌ها به یکی از ۴ گونه تک مرکزی-متمرکز، تک مرکزی-پراکنده، چندمرکزی-متمرکز و چندمرکزی-پراکنده طبقه‌بندی نمود.



شکل ۱. نمودار ابعاد شکل شهری منطقه‌ای، منبع: (Meijers & Burger, 2010: 1387)

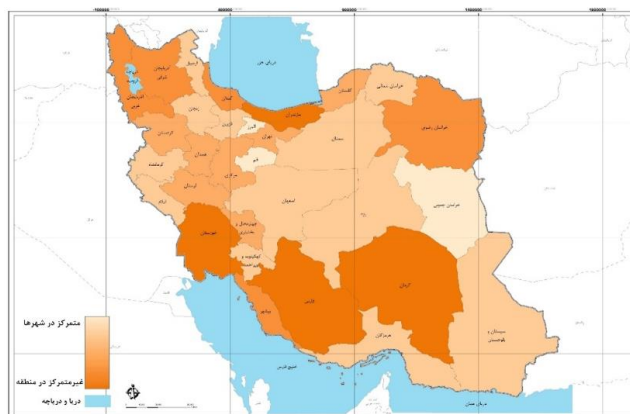
یافته‌ها

سنجش چند مرکزی استان‌های کشور

می‌توان ساختار فضایی استان‌های کشور را بر اساس چند مرکزی یا تک مرکزی شبیه به یکی از مناطق شکل ۱ ترسیم کرد. نتایج این بخش نشان می‌دهند، مازندران، گلستان و کردستان، به لحاظ توزیع اندازه جمعیت متوازن‌ترین استان‌های کشور هستند. در مقابل، استان‌های قم، تهران، البرز، یزد، خراسان رضوی و اصفهان به ترتیب بیشترین پدیده نخست شهری را در خود دارند (شکل ۲).



شکل ۲. وضعیت استان‌های کشور بر حسب نظام توزیع اندازه شهرها



شکل ۳. وضعیت استان‌های کشور بر حسب شاخص پراکنش فضایی جمعیت و اشتغال

چندمرکزی و الگوی سفر

یکی از نخستین فرضیاتی که در ارتباط با مزایای چندمرکزی وجود دارد، پشتیبانی آن از حمل‌ونقل عمومی و کاهش وابستگی به خودرو شخصی است. بررسی یافته‌های تحلیل در بین ۳۱ استان کشور نشان می‌دهد، میان شاخص رتبه-اندازه و سهم سفرهای عمومی ارتباط معکوس وجود دارد. به عبارتی هرچه توزیع جمعیت میان شهرها متوازن‌تر باشد، سهم سفرها با حمل‌ونقل عمومی میان شهرها کاهش یافته است. باین وجود، این ارتباط برای سهم سفرهای شخصی تکرار نمی‌شود. یعنی نمی‌توان گفت احتمالاً استان‌هایی که در آن‌ها پدیده نخست شهری وجود دارد، سهم سفرهای عمومی به نفع کاهش خودروهای شخصی افزایش یافته است. در مقابل بین توزیع رتبه-اندازه و نسبت تعداد سفرها، چه عمومی و چه با خودرو شخصی به جمعیت پیوند مثبتی وجود دارد. به عبارتی دیگر، مناطقی که از توزیع متوازن‌تر جمعیت در میان شهرهای خود برخوردار باشند، به ازای هر نفر سفرهای بیشتری تولید می‌کنند. این امر، درحالی که می‌تواند از یک طرف پتانسیلی اقتصادی برای یکپارچگی عملکردی شهرهای یک منطقه منظور شود، از طرف دیگر می‌تواند به تهدیدی محیطی در منطقه بدل شود. جدول شماره ۲، همبستگی میان شاخص‌های چندمرکزی و جریان‌های بین‌شهری را نشان می‌دهد.

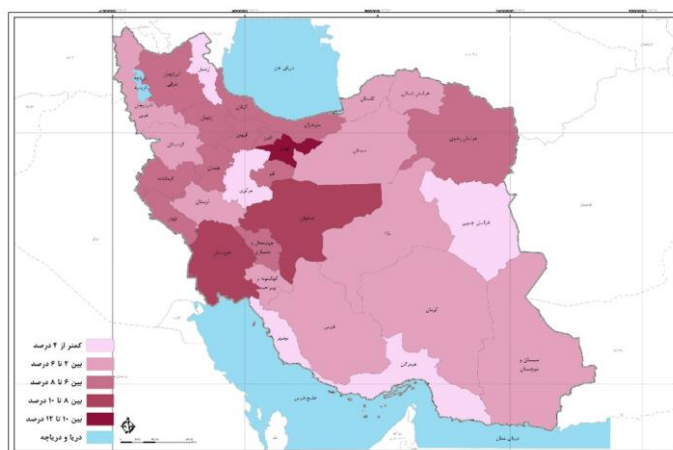
جدول ۲. همبستگی میان شاخص‌های چندمرکزی و جریان‌های بین‌شهری

شاخص‌ها	رتبه - اندازه	پراکنش فضایی	چند مرکزی
تعداد سفرهای حمل‌ونقل عمومی (همه استان‌ها)	همبستگی	۰/۶۸۹**	۰/۵۷۳**
تعداد سفرهای حمل‌ونقل عمومی (۲۸ استان)	ضریب همبستگی	۰/۶۵۳**	۰/۵۳۳**
سهم سفرهای حمل‌ونقل عمومی (همه استان‌ها)	ضریب همبستگی	۰/۰۹۸	-۰/۱۸۲
سهم سفرهای حمل‌ونقل عمومی (۲۸ استان)	ضریب همبستگی	۰/۲۲۹	۰/۲۰۶
نسبت سفرهای حمل‌ونقل عمومی به جمعیت (همه استان‌ها)	ضریب همبستگی	۰/۲۰۰	۰/۴۷۳**
نسبت سفرهای حمل‌ونقل عمومی به جمعیت (۲۸ استان)	ضریب همبستگی	۰/۲۸۲	۰/۰۰۷
تعداد سفرهای خودروی شخصی (همه استان‌ها)	ضریب همبستگی	۰/۶۹۴**	۰/۶۱۱**
	سطح معناداری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

تعداد سفرهای خودروی شخصی (۲۸ استان)	ضریب همبستگی	۰/۰۰۸	۰/۶۶۳**	۰/۵۵۵**
سهم سفرهای خودروی شخصی (همه استان‌ها)	سطح معناداری	۰/۹۶۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲
نسبت سفرهای خودروی شخصی به جمعیت (همه استان‌ها)	ضریب همبستگی	۰/۰۵۶	۰/۰۴۸	۰/۰۶۲
نسبت سفرهای خودروی شخصی به جمعیت (۲۸ استان)	سطح معناداری	۰/۷۶۴	۰/۷۹۶	۰/۷۴۰
متوسط مسافت طی شده با حمل‌ونقل عمومی (همه استان‌ها)	ضریب همبستگی	۰/۳۰۷	۰/۲۱۷	۰/۳۰۸
متوسط مسافت طی شده با حمل‌ونقل عمومی (۲۸ استان)	سطح معناداری	۰/۱۱۲	۰/۲۶۷	۰/۱۱۰
مصرف بنزین	ضریب همبستگی	۰/۵۹۳**	۰/۱۲۷	۰/۴۳۱*
سطح معناداری	سطح معناداری	۰/۰۰۰	۰/۴۹۷	۰/۰۱۵
ضریب همبستگی	ضریب همبستگی	۰/۴۸۱**	-۰/۰۹۶	۰/۱۲۰
سطح معناداری	سطح معناداری	۰/۰۱۰	۰/۶۲۶	۰/۵۴۵
ضریب همبستگی	ضریب همبستگی	-۰/۵۰۷**	-۰/۲۲۸	-۰/۴۴۷
سطح معناداری	سطح معناداری	۰/۰۰۴	۰/۲۱۸	۰/۰۱۲
ضریب همبستگی	ضریب همبستگی	۰/۵۴۳*	-۰/۱۲۹	-۰/۳۴۰
سطح معناداری	سطح معناداری	۰/۰۰۳	۰/۵۱۳	۰/۰۷۶
ضریب همبستگی	ضریب همبستگی	-۰/۱۷۱	۰/۸۰۷**	۰/۸۲۵**
سطح معناداری	سطح معناداری	۰/۳۵۹	۰/۰۰	۰/۰۰

برای اطمینان، از یافته‌های پژوهش، آزمون همبستگی بار دیگر به صورت پیراسته، با حذف سه استان البرز، تهران و قم صورت گرفت. نتایج نشان می‌دهند با حذف سه استان مذکور، پیوند معناداری میان سهم سفرها چه با استفاده از حمل‌ونقل عمومی و چه خودرو شخصی و ساختار فضایی استان‌ها وجود ندارد. با این وجود، همچنان ارتباط معناداری بین توزیع وزن جمعیتی شهرها و نسبت تعداد سفرهای انجام شده چه به صورت عمومی و چه به صورت شخصی به جمعیت برقرار است. بدین ترتیب استان‌هایی که توزیع جمعیتی متوازن تری دارند، سفرهای بین شهری بیشتری نیز ایجاد می‌کنند. یا به عبارتی تعداد تبادلات بیشتری میان شهرها به ازای هر نفر به وجود می‌آورند. شکل شماره ۴، سهم حمل‌ونقل عمومی از ترددات جاده‌ای در استان‌های کشور را نشان می‌دهد.

در نهایت، هدف از بررسی حجم، مسافت و نوع وسایل نقلیه کاهش مصرف سوخت و آلودگی‌ها و پیامدهای ناشی از آن است. بدین ترتیب، نتایج مشخص می‌کند بین مصرف بنزین ناشی از حمل‌ونقل و پراکنش فضایی شهرها ارتباطی مثبت و معنادار وجود دارد. به عبارتی هرچه شهرها در یک پهنه سرزمین به لحاظ فضایی چندمرکزی و پراکنده‌تر باشند، مصرف بنزین نیز بیشتر خواهند بود.



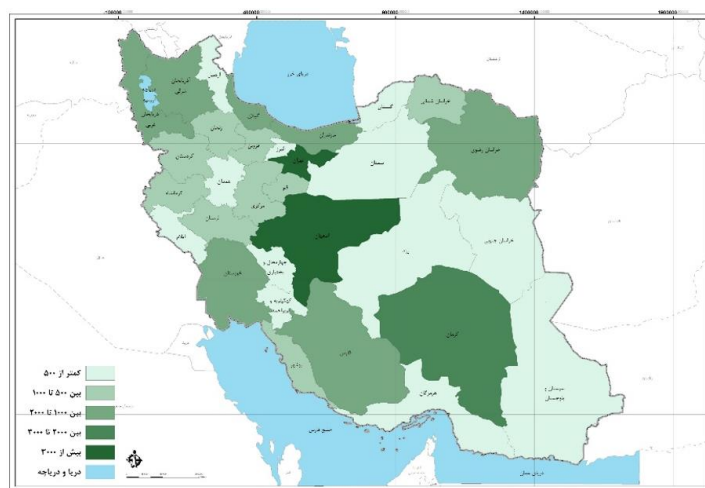
شکل ۴. وضعیت استان‌های کشور بر حسب سهم حمل‌ونقل عمومی از ترددات جاده‌ای

چندمرکزی و پراکنده رویی

همبستگی بین شاخص‌ها مشخص می‌کند بین شاخص رتبه-اندازه و تعداد پروانه‌های مسکونی سال ۹۶ در استان‌های کشور ارتباط معکوس و معناداری وجود دارد. به طوری که هرچه منطقه‌ای به لحاظ جمعیتی از ساختاری تک مرکزی تر پیروی کند، میزان ساخت‌وسازها در آن بیشتر خواهد بود. در مقابل، اما اگر منطقه‌ای از پراکنش فضایی بیشتری برخوردار باشد، میزان ساخت‌وسازها نیز در آن افزایش خواهد یافت. این نتایج برای تعداد و مساحت پروانه‌های مسکونی سال ۹۱ نیز تکرار می‌شود. با این تفاوت که همبستگی بین شاخص تعداد و مساحت پروانه‌ها با شاخص رتبه-اندازه و پراکنش فضایی به ترتیب محکم‌تر و ضعیف‌تر شده است. این یافته‌ها، نشان دادند مناطق چندمرکزی که شهرهای آن در فواصلی نزدیک‌تر نسبت به هم قرار گرفته باشند، با احتمال بیشتری از پراکنده رویی اجتناب می‌کند. این نتایج، اگرچه از چندمرکزی در این مقیاس دفاع نمی‌کند اما از ارتباط بین مناطق شهری چندمرکزی و کاهش پراکنده رویی پشتیبانی می‌کند. دلیل این امر را می‌توان از نگاه آمایشی با محرک‌های اقتصادی پراکنده رویی بهتر توضیح داد. شکل شماره ۵ تعداد پروانه صادر شده سال ۱۳۹۶ را در استان‌های کشور نشان می‌دهد.

جدول ۳. ارتباط بین چند مرکزی و پراکنده رویی

شاخص‌ها	رتبه - اندازه	پراکنش فضایی شهرها	چند مرکزی
تعداد پروانه‌های احداث ساختمان مسکونی سال ۹۶	۰/۳۷۰*	۰/۴۴۲*	۰/۰۵۵
مساحت زیربنای پروانه‌های مسکونی سال ۹۶	۰/۳۶۰*	۰/۴۷۳**	۰/۰۸۰
تعداد پروانه‌های احداث ساختمان مسکونی سال ۹۱	۰/۴۹۰**	۰/۳۲۲	-۰/۰۹
مساحت پروانه‌های احداث ساختمان مسکونی سال ۹۱	۰/۴۸۳**	۰/۳۳۹	-۰/۰۷۶
سطح معناداری	۰/۰۴۷	۰/۰۰۷	۰/۶۶۹
ضریب همبستگی	۰/۰۰۵	۰/۰۷۷	۰/۶۳۰
سطح معناداری	۰/۰۰۶	۰/۰۶۲	۰/۱۸۶



شکل ۵. وضعیت استان‌های کشور بر حسب تعداد پروانه‌های ساختمانی

بحث

به لحاظ پراکنش فضایی، ویژگی‌های طبیعی و جغرافیایی مازندران، پهنه فضایی کاملاً غیرمتمرکزی رو شکل بخشیده که این استان را، از این منظر نیز به عنوان یک منطقه کاملاً چندمرکزی تعریف می‌کند. بدین ترتیب مازندران در صدر

این لیست قرار گرفته و پس از آن، استان‌های کرمان، خوزستان و فارس به‌عنوان غیرمتمرکزترین استان‌های کشور شناخته شده‌اند. در مقابل، استان‌های قم، تهران و البرز را باید به لحاظ فضایی، متمرکزترین استان‌های کشور معرفی کرد. در نهایت، از مجموع امتیازهای استاندارد شده دو مؤلفه توزیع اندازه مراکز و پراکنش فضایی آن‌ها، میزان چند مرکزی استان‌های کشور تعیین گردید (شکل ۲). نتایج این بخش نشان می‌دهند، استان‌های مازندران، کرمان، خوزستان و آذربایجان غربی چند مرکزی‌ترین و بالعکس، استان‌های قم، تهران، یزد و البرز تک مرکزی‌ترین استان‌های کشور هستند. نکته مهمی که در این ارزیابی وجود دارد، ساختارهای میانی است به طوری که بخش‌های اصلی استان‌های کشور در یکی از اشکال منطقه تک مرکزی پراکنده یا منطقه چندمرکزی متمرکز قرار دارند. به‌عنوان مثال، استان‌های ایلام و سمنان را می‌توان بر اساس شکل ۱، جز نمونه‌های مناطق نسبتاً چندمرکزی اما متمرکز معرفی کرد.

علاوه بر این، میان شاخص توزیع رتبه-اندازه و متوسط مسافت طی شده در هر سفر پیوند معکوس وجود دارد. این یافته بدین معناست، افراد در استان‌هایی که توزیع جمعیتی متوازن‌تری دارند، مسافت‌های کمتری را میان شهرها برای اهداف مختلف طی می‌کنند. این یافته فرضیات هم‌مکانی را تأیید می‌کند. به عبارتی شهرها در استان‌های چندمرکزی در تولید اشتغال احتمالاً خودکفایی بیشتری دارند و کمتر ساکنین آن مجبور به طی کردن سفرهای طولانی برای دستیابی به شغل در درون استان می‌شوند. همین امر سبب می‌شود مسافت سفر نیز در این استان‌ها نسبتاً کوتاه‌تر باشد. در مقابل استان‌هایی که از یک مرکز اصلی اشتغال و جمعیت برخوردارند احتمال بیشتری دارد که مراکز شهری کم‌جمعیت‌تر، برای اشتغال به این نقاط وابسته باشند و در نتیجه ساکنین آن مسافت‌های طولانی‌تری برای رسیدن به محل کار خود متحمل شوند. از این رو، کوتاه‌تر شدن مسیر می‌تواند تا حدودی پیامدهای ناشی از حجم سفر را کاهش دهد.

همان‌طور که پیش‌تر بدان اشاره شد، این تصور وجود دارد که مجموعه‌ای از شهرهای کوچک و متوسط که در فواصلی مناسب با یکدیگر قرار گرفته باشند، قادر خواهند بود از پراکنده رویی جلوگیری کنند. دلیل این امر را می‌توان سطح دسترسی، نبود ازدحام، دسترسی بیشتر و قیمت کمتر به زمین در شهرهای کوچک نسبت به مناطق کلان‌شهری بزرگ‌تر و ساخت‌وسازهای کمتر عنوان کرد. همان‌طور که لطفی و همکاران (۱۳۹۸: ۲۸) نشان می‌دهند هر چه اندازه بین شهرها و فواصل متوسط بین شهرها به‌طور متوازن‌تر توزیع شده باشد، قیمت زمین نیز کاهش خواهد یافت. برای این پیوند دو تفسیر وجود دارد: با توجه به اینکه مناطق چندمرکزی احتمالاً از شهرهای متوسط و کوچک‌تر تشکیل شده‌اند، می‌توانند قیمت اراضی- به دلیل عواملی نظیر امکانات کمتر، در اختیار داشتن زمین بیشتر، احتمالاً تراکم کمتر و ویژگی‌های اجتماعی- اقتصادی- را نسبت به شهرهای بزرگ‌تر در سطح پایین‌تری نگه‌دارند. در مرحله بعدی، این فرض که مناطق شهری کوچک‌تر در توزیعی نسبتاً متوازن در یک پهنه سرزمین می‌توانند اثرات موجی یا نوسانات قیمت مسکن را تا حدودی کنترل کنند و بنابراین، پراکنش متوازن شهرها در پهنه استان، می‌تواند تا حدودی مانع از رشد قیمت مسکن به‌خصوص در هنگام رشد سریع آن‌ها شود و از شدت سرمایه‌گذاری در ساخت‌وسازها و رشد بی‌رویه شهرها جلوگیری کنند.

نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر، بسیاری از صاحب‌نظران و تصمیم‌سازان معتقدند، ساختارهای فضایی چندمرکزی قادر است تعادلی میان رشد اقتصادی، انسجام قلمرویی و پایداری محیطی ایجاد کند. همین امر سبب شده، مطالعات زیادی پیرامون اثربخشی و کارایی این مناطق در مقیاس‌های مختلف فضایی صورت گیرد. در حالی که اغلب مطالعات بر اهداف اقتصادی

و اجتماعی و مقیاس‌های کلان‌شهری یا ملی تمرکز می‌کنند، بررسی ارتباط میان شاخص‌های ساختار فضایی و پایداری محیطی آن‌هم در مقیاس منطقه تا حد زیادی مغفول مانده است. در این راستا، مطالعه حاضر در پی آن بوده تا این فرض را در استان‌های کشور با سنجش چند مرکزیتی ساختار فضایی و با تأکید بر دو مؤلفه الگوی سفرهای بین‌شهری و پراکنده رویی مورد بررسی قرار دهد.

در مورد الگوهای سفر و چندمرکزی سه فرض کلیدی وجود دارد: نزدیکی بین مکان کار و سکونت، پشتیبانی بیشتر از حمل‌ونقل عمومی و کاهش ازدحام. یافته‌های تحلیل برخلاف یافته‌های آگوئلرا (۲۰۰۱) و اسپوانن و همکارانش (۲۰۰۲)، (۲۰۰۴) از فرض هم‌مکانی پشتیبانی می‌کند. به طوری که بین شاخص رتبه-اندازه و مسافت سفر ارتباط معکوس وجود دارد. این ارتباط را می‌توان هم به واسطه استطاعت پذیری و هم به واسطه خودکفایی در اشتغال توضیح داد. به گونه‌ای که مسافت کمتری را چه به منظور دستیابی به اشتغال ببینیم. و در صورت طی کردن مسافت‌های طولانی‌تر، امکان دستیابی به مسکن را در نزدیک به مکان اشتغال خود دارند.

همچنین، نتایج تحلیل نشان می‌دهد، استان‌های چندمرکزی‌تر، به ازای هر نفر چه با خودرو شخصی و چه با استفاده از وسایل نقلیه عمومی سفرهای بیشتری تولید می‌کند. اگرچه، در نگاه اول، افزایش سهم سفرها با خودرو شخصی، می‌تواند تهدیدی جدی در مناطق چندمرکزی به نظر آید اما به طور بالقوه با توجه به تقاضای سفر می‌تواند توجیهی اقتصادی برای تقویت حمل‌ونقل عمومی در این استان‌ها ایجاد کند و به فرصتی برای کاهش آلودگی‌ها به خصوص در مقیاس‌های پایین‌تر مانند مناطق کلان‌شهری چندمرکزی بدل شود. همین موضوع می‌تواند در نهایت، پتانسیلی اقتصادی برای یکپارچگی عملکردی شهرهای یک منطقه باشد. تحلیل‌ها روشن می‌کند که ساختارهای فضایی استان‌های کشور بدون پشتیبانی سیاسی نمی‌تواند به سادگی منجر به کاهش مصرف بنزین ناشی از حمل‌ونقل شود. به عبارتی مطالعه صورت گرفته به کارایی ساختارهای فضایی چندمرکزی می‌پردازد. بنابراین، پژوهش‌هایی که به اثربخشی این سیاست‌ها بپردازند نیازمند مطالعات آتی است.

در بررسی ارتباط پراکنده رویی و شاخص‌های چند مرکزیتی، یافته‌ها به ترتیب حاکی از پیوند معکوس و مثبت بین شاخص رتبه-اندازه و پراکنش فضایی شهرها با افزایش پروانه و مساحت احداث واحدهای مسکونی است. به عبارتی مجموعه‌ای از شهرهای کوچک و متوسط که در فواصل نزدیکی به یکدیگر قرار گرفته باشند می‌توانند از افزایش ساخت‌وسازهای مسکونی به عنوان شاخصی از پراکنده رویی اجتناب کنند. این یافته‌ها به نوعی از مناطق شهری چندمرکزی پشتیبانی می‌کند. با این وجود، زمانی که تعداد خانوار در میزان ساخت‌وسازها در نظر گرفته شده، هیچ پیوندی میان توازن جمعیتی و افزایش و مساحت ساخت‌وسازها وجود نخواهد داشت، در عوض این پیوند با پراکنش فضایی همچنان برقرار است.

بنابراین، از نگاه آمایشی، ساختارهای چندمرکزی می‌توانند تعادلی میان محرک‌های اقتصادی پراکنده رویی و فشردگی ایجاد کنند. با توجه به یافته‌های به دست آمده از فرضیات، الگوی فضایی چندمرکزی - فشرده نسبت به ساختارهای دیگر مطلوبیت بیشتری دارد. زیرا با مجموعه‌ای از مراکز شهری متوسط، هم‌اندازه و فشرده فواصل را کاهش می‌دهد، از حمل‌ونقل عمومی و الگوی TOD در مقیاسی بزرگ‌تر پشتیبانی می‌کند و می‌تواند با تضعیف محرک‌های ساخت‌وساز بی‌رویه، از اراضی کشاورزی و حرایم حفاظت کند. با این همه، این فرض نیاز به مطالعات تجربی و طولی بیشتر دارد.

نبود اطلاعات از متغیرهایی مانند مساحت شهرها در یک دوره مشخص یکی از محدودیت‌های اصلی پژوهش حاضر است. بنابراین، انجام مطالعاتی که میزان رشد مساحت شهر، تراکم و ناپیوستگی بافت را در سطح شهری برای استان

تعریف کند، می‌تواند در درک بهتر فرضیات راهگشا باشد. به‌علاوه، نتایج این تحقیق، از برخی مفروضات نظری در مقیاس پایین‌تر پشتیبانی می‌کند، از این‌رو مطالعاتی که در سطوح مختلف فضایی این فرضیات را مورد بررسی قرار دهد، در پیشبرد سیاست‌های توسعه فضایی می‌تواند مفید و سودمند واقع شود.

تقدیر و تشکر

بنا بر اظهار نظر نویسنده مسئول، این مقاله دارای حامی مالی نبوده است.

منابع

- تقوایی، مسعود و موسوی، میر نجف. (۱۳۸۹)، نقدی بر شاخص‌های تعیین نخست شهری و ارائه شاخصی جدید، با نگاهی تحلیلی بر شاخص‌های نخست شهری در ایران. *جغرافیا و مطالعات محیطی*، (۱)، ۲۵-۳۴.
- زیاری، کرامت‌الله؛ حاجی بابایی سعید و ذاکر حقیقی، کیانوش. (۱۴۰۰). تحلیل کالبدی- فضایی مناطق شهری همدان بر اساس تلفیق شاخص‌های رشد هوشمند، *فصلنامه آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۱(۴)، ۱۴۲-۱۲۷. Doi: 10.30488/GPS.2020.227234.3227
- ساسان پور، فرزانه؛ حیدری، سامان؛ پیری، اسماعیل و احمدی، باقر. (۱۳۹۷). تحلیل عدالت فضایی در استان کرمان (مطالعه موردی: بخش شبکه‌های ارتباطی استان کرمان)، *فصلنامه آمایش جغرافیایی فضا*، ۸(۳۰)، ۱۸-۱. doi: 10.30488/gps.2019.85829
- لطفی، صدیقه؛ شهابی شه‌میری، مجتبی و روشناس، ساسان. (۱۳۹۴). بررسی ارتباط بین ساختار فضایی و نابرابری‌های منطقه‌ای در استان‌های کشور، *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، ۶(۲۱)، ۱۵-۲۹.
- لطفی، صدیقه و شهابی شه‌میری، مجتبی. (۱۴۰۱) بررسی تطبیقی پتانسیل روابط مکمل بین منطقه شهری چندمرکزی تک مرکزی، مورد پژوهش: مجموعه شهری رشت و منطقه شهری مازندران مرکزی، *دو فصلنامه مطالعات محیط انسان‌ساخت*، (۱)، ۳۱-۵۴. Doi:10.30487/HMES.2022.251390

References

- Aguilera, A. (2005). *Growth in Commuting Distances in French Metropolitan Areas-The case of Paris*. doi.org/10.1080/00420980500185389
- Aguilera, A., & Mignot, D. (2004). Urban sprawl, polycentrism and commuting. A comparison of seven French urban areas. *Urban Public Economics Review*, 1, 93-113.
- Alpkokin, P., Yoshitsugu, H., Black, J., & Gercek, H. (2005). Polycentric employment growth and impacts on urban commuting patterns: Case study of Istanbul. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6, 3835-3850. Doi:10.11175/easts.6.3835
- Bassens, D & Van Meeteren, M., (2015). World cities under conditions of financialized globalization: Towards an augmented world city hypothesis. *Progress in Human Geography*, 39 (6), 752-775. DOI: 10.1177/0309132514558441
- Bento, A. M., Goulder, L. H., Jacobsen, M. R., & Von Haefen, R. H. (2009). Distributional and Efficiency Impacts of Increased US Gasoline Taxes. *American Economic Review*, 99 (3), 667-699. DOI: 10.1257/aer.99.3.667
- Boussauw, K., & Witlox, F. (2009). Introducing a Commute-energy Performance Index for Flanders. *Transportation Research Part A Policy and Practice*, 43 (5), 580-591. doi.org/10.1016/j.tra.2009.02.005
- 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. *Cities*, 49, 134-148. doi.org/10.1016/j.cities.2015.07.008

- Burger, M. J., Meijers, E. J., & Van Oort, F. G. (2014). Regional spatial structure and retail amenities in the Netherlands. *Regional studies*, 48 (12), 1972-1992. DOI: [10.1080/00343404.2013.783693](https://doi.org/10.1080/00343404.2013.783693)
- Camagni, R., Capello, R., & Caragliu, A. (2015). Static vs. dynamic agglomeration economies. Spatial context and structural evolution behind urban growth. *Papers in Regional Science*, 95 (1), 133-158. DOI: [10.1111/pirs.12182](https://doi.org/10.1111/pirs.12182)
- Camagni, R., Gibelli, M. C., & Rigamonti, P. (2002). Urban Mobility and Urban Form: The Social and Environmental Costs of Different Patterns of Urban Expansion. *Ecological Economics*, 40 (2), 199-216. DOI: [10.1016/S0921-8009\(01\)00254-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(01)00254-3)
- Cervero, R., & Wu, K. L. (1998). Sub-centring and commuting: evidence from the San Francisco Bay area, 1980-90. *Urban studies*, 35 (7), 1059-1076. doi.org/[10.1080/0042098984484](https://doi.org/10.1080/0042098984484)
- Chen, X., Zhang, S., & Ruan, S. (2021). Polycentric structure and carbon dioxide emissions: Empirical analysis from provincial data in China. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123411. doi.org/[10.1016/j.jclepro.2020.123411](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123411)
- Denant-Boemont, L., Gaigné, C., & et Gaté, R. (2018). Urban spatial structure, transport related emissions and welfare. *Journal of Environmental Economics and Management*, 89, 29-45. doi.org/[10.1016/j.jeem.2018.01.006](https://doi.org/10.1016/j.jeem.2018.01.006)
- ESDP. (1999). *European Spatial Development Perspective Towards Balanced and Sustainable Development of the Territory of the European Union*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Gemenetzi, G. (2017). Exploring the relationship between urban sprawl and the urban system. Evidence from Thessaloniki, 1991-2011. *Spatium*, 37, 1-11. DOI: [10.2298/SPAT1737001G](https://doi.org/10.2298/SPAT1737001G)
- Gordon, P., & Richardson, H. W. (1996). Beyond polycentricity: the dispersed metropolis, Los Angeles, 1970-1990. *Journal of the American planning association*, 62 (3), 289-295. doi.org/[10.1080/01944369608975695](https://doi.org/10.1080/01944369608975695)
- Gordon, P., & Wong, H. L. (1985). The Costs of Urban Sprawl: Some New Evidence. *Environment and Planning A: Economy and Space*. 17 (5), 661-666. doi.org/[10.1068/a170](https://doi.org/10.1068/a170)
- Grunfelder, J., Nielsen, T. A., & Groth, N. B. (2015). Changes to urban form and commuting patterns: trends in two Danish city regions. *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography* 115 (2), 73-87. DOI: [10.1080/00167223.2015.1060864](https://doi.org/10.1080/00167223.2015.1060864)
- Hajrasouliha, A. H., & Hamidi, S. (2017). The typology of the American metropolis: monocentricity, polycentricity, or generalized dispersion? *Urban geography*, 38 (3), 420-444. DOI: [10.1080/02723638.2016.1165386](https://doi.org/10.1080/02723638.2016.1165386)
- Hamidi, S., & Ewing, R. (2014). A longitudinal study of changes in urban sprawl between 2000 and 2010 in the United States. *Landscape and urban planning*, 128, 72-82. DOI: [10.1016/j.landurbplan.2014.04.021](https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.04.021)
- Heitz, A., Dablanc, L., & Tavasszy, A. L. (2017). Logistics sprawl in monocentric and polycentric metropolitan areas: the cases of Paris, France, and the Randstad, the Netherlands. *Region*, 4 (1), 93-107. DOI: [10.18335/region.v4i1.158](https://doi.org/10.18335/region.v4i1.158)
- Hickman, R., & Banister, D. (2007). Looking over the horizon: Transport and reduced CO2 emissions in the UK by 2030. *Transport policy*, 14 (5), 377-387. doi.org/[10.1016/j.tranpol.2007.04.005](https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.04.005)
- Hu, L., Sun, T., & Wang, L. (2018). Evolving urban spatial structure and commuting patterns: A case study of Beijing, China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 59, 11-22. doi.org/[10.1016/j.trd.2017.12.007](https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.12.007)
- Iommi, S. (2013). Polycentric Patterns and Housing Affordability: Does a Relationship Exist? *Scienze Regionali*, 12 (3), 5-22. DOI: [10.3280/SCRE2013-003001](https://doi.org/10.3280/SCRE2013-003001)
- Jun, M. J. (2020). The effects of polycentric evolution on commute times in a polycentric compact city: A case of the Seoul Metropolitan Area. *Cities*, 98, 102587. DOI: [10.1016/j.cities.2019.102587](https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102587)

- Kwon, K., & Seo, M. (2018). Does the Polycentric Urban Region Contribute to Economic Performance? The Case of Korea. *Sustainability*, 10 (11), 4157. DOI: 10.3390/su10114157
- Lee, S., & Lee, B. (2014). The influence of urban form on GHG emissions in the US household sector. *Energy policy*, 68, 534-549. doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.024
- Li, Y., Xiong, W., & Wang, X. (2019). Does polycentric and compact development alleviate urban traffic congestion? A case study of 98 Chinese cities. *Cities*, 88, 100-111. DOI: 10.1016/j.cities.2019.01.017
- Li, Y., Zhu, K., & Wang, S. (2020). Polycentric and dispersed population distribution increases PM2.5 concentrations: Evidence from 286 Chinese cities, 2001–2016. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119202. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.119202
- Lotfi, S. & Shahabi Shahmiri, M. (2022) A comparative study of the potential of complementary relations between a multi-centered and a single-centered urban area, case study: Rasht urban group and central Mazandaran urban area. *Journal of Human Built Environment Studies*, 1 (1), 31-54. Doi:10.30487/HMES.2022.251390 [In Persian].
- Lotfi, S., Shahabi Shahmiri, M. & Roshanas, S. (2015). Investigating the relationship between spatial structure and regional inequalities in the provinces of the country, *Geographical Studies of Arid Regions*, 6 (21), 15-29. [In Persian].
- Malý, J. (2019). Polycentric urban systems and territorial cohesion. In *Territorial Cohesion* (pp. 69-89). Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-03386-6_4
- Meijers, E. J., & Burger, M. J. (2010). Spatial structure and productivity in US metropolitan areas. *Environment and planning A*, 42(6), 1383-1402. DOI: 10.1068/a42151
- Meijers, E. J., Hoogerbrugge, M., & Hollander, K. (2012). *A strategic knowledge and research agenda on polycentric metropolitan areas*. European Metropolitan network Institute.
- Meijers, E., Hoogerbrugge, M., & Cardoso, R. (2018). Beyond polycentricity: Does stronger integration between cities in polycentric urban regions improve performance?. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 109 (1), 1-21. DOI: 10.1111/tesg.12292
- Ouwehand, W. M., van Oort, F. G., & Cortinovis, N. (2022). Spatial structure and productivity in European regions. *Regional Studies*, 56 (1), 48-62. DOI: 10.1080/00343404.2021.1950912
- Parr, J. (2004). The polycentric urban region: A closer inspection. *Regional studies*, 38(3), 231-240. DOI: 10.1080/003434042000211114
- Salvati, L. (2014). Towards a Polycentric Region? The Socio-economic Trajectory of Rome, an 'Eternally Mediterranean' City. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 135(3), 268-284. DOI: 10.1111/tesg.12054
- Salvati, L. (2016). The 'Sprawl Divide': Comparing models of urban dispersion in mono-centric and polycentric Mediterranean cities. *European Urban and Regional Studies*, 23 (3), 338-354. DOI: 10.1177/0969776413512843
- Sarzynski, A., Galster, G., & Stack, L. (2014). Typologies of sprawl: investigating United States metropolitan land use patterns. *Urban Geography*, 35 (1), 48-70. DOI: 10.1080/02723638.2013.826468
- Sasanpour, F., Heydari, S., Piri, I. & Ahmadi, B. (2018). Analysis of spatial justice in Kerman province (case study: Kerman province's communication networks department). *Geographical Planning of Space Quarterly Journal*, 8 (30), 1-18. doi: 10.30488/gps.2019.85829 [In Persian].
- Sat, N. A. (2018). Polycentricity in a developing world: A micro-regional analysis for morphological polycentricity in Turkey. *GeoScape*, 12 (2), 64-75. DOI: 10.2478/geosc-2018-0007
- Schmitt, P. (2013). Planning for polycentricity in European metropolitan areas—challenges, expectations and practices. *Planning Practice & Research*, 28 (4), 400-419. DOI: 10.1080/02697459.2013.780570
- Schmitt, P., Volgmann, K., Munter, A., & Reardon, M. (2015). Unpacking polycentricity at the city-regional scale: Insights from Dusseldorf and Stockholm. *European Journal of Spatial Development*, 13 (4), 1-26.

- Schwanen, T. (2002). Urban Form and Commuting Behavior: A Cross-European Perspective. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 93 (3), 336-343. DOI: [10.1111/1467-9663.00206](https://doi.org/10.1111/1467-9663.00206)
- Schwanen, T., Dieleman, F., & Dijst, M. (2003). *A multilevel analysis of the impact of metropolitan structure on commute behavior of urban residents in the Netherlands*. 82nd Annual Meeting of the Transportation Research Board. Washington D.C.
- Sohn, C., Licheron, J., & Meijers, E. (2022). Border cities: Out of the shadow. *Papers in Regional Science*, 101 (2), 417-438. DOI: [10.1111/pirs.12653](https://doi.org/10.1111/pirs.12653)
- Sun, B., Han, S., & Li, W. (2020). Effects of the polycentric spatial structures of Chinese city regions on CO2 concentrations. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 82, 102333. DOI: [10.1016/j.trd.2020.102333](https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102333)
- Susilo, Y., & Maat, K. (2007). The influence of built environment to the trends in commuting journeys in the Netherlands. *Transportation*, 34 (5), 589-609. DOI: [10.1007/s11116-007-9129-5](https://doi.org/10.1007/s11116-007-9129-5)
- Tagvai, M. & Mousavi, M. N. (2009), a critique on the indicators of the first urban determination and presenting a new index, with an analytical view on the first urban indicators in Iran, *Geography and Environmental Studies*, 1 (1), 25-34. [In Persian].
- Tsai, Y. H. (2001). Travel efficient urban form: A nationwide study of small metropolitan areas (Ph. D. dissertation). *Ann Arbor, MI: University of Michigan*.
- Veneri, P. (2010). Urban Polycentricity and the Costs of Commuting: Evidence from Italian Metropolitan Areas. *Growth and Change*, 41 (3), 403-429. DOI: [10.1111/j.1468-2257.2010.00531.x](https://doi.org/10.1111/j.1468-2257.2010.00531.x)
- Veneri, P., & Burgalassi, D. (2012). Questioning Polycentric Development and its Effects. Issues of Definition and Measurement for the Italian NUTS2 Regions. *European Planning Studies*, 20 (6), 1-21. DOI: [10.1080/09654313.2012.673566](https://doi.org/10.1080/09654313.2012.673566)
- Yin, Y., Mizokami, S., & Aikawa, K. (2015). Compact development and energy consumption: Scenario analysis of urban structures based on behavior simulation. *Applied Energy*, 159, 449-45. DOI: [10.1016/j.apenergy.2015.09.005](https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.09.005)
- Yusop, M., & Sugandi, P. (2016). Spatial Pattern, Transportation and Air Quality Nexus: The Case of Iskandar Malaysia. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, 3 (3), 199-208. DOI: [org/10.11113/ijbes.v3.n3.144](https://doi.org/10.11113/ijbes.v3.n3.144)
- Ziari, K., Hajibabaei S., & Zaker Haghghi, K. (2021). Physical-spatial analysis of urban areas of Hamadan based on the integration of smart growth indicators. *Geographical Planning of Space Quarterly Journal*, 11 (4), 127-142. DOI: [10.30488/GPS.2020.227234.3227](https://doi.org/10.30488/GPS.2020.227234.3227) [In Persian].